

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM CÓRREGO ADJACENTE À ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DO MUNICÍPIO DE FRUTAL/MG DURANTE PERÍODO SECO

Rodrigo Ney Millan¹
Adriana Duneya Díaz Carrillo²
Eduardo da Silva Martins³

Recursos Hídricos e Qualidade da Água

Resumo

A avaliação das características físicas, químicas e biológicas é fundamental para conhecer a qualidade da água de um sistema. Em uma etapa prévia, foi avaliada a qualidade da água de um sistema lótico nas proximidades na Estação de Tratamento de Esgoto do município de Frutal/MG, no período chuvoso. Visando a continuação do monitoramento, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade físico-química e microbiológica da água deste sistema, durante o período de seca. Foram avaliados três pontos, sendo um à montante (P1), um na saída do efluente tratado (P2) e outro à jusante (P3), sendo avaliados os seguintes parâmetros: pH, condutividade elétrica, turbidez, sólidos totais dissolvidos, oxigênio dissolvido e coliformes termotolerantes. O pH variou entre 7,2 a 7,8 entre os pontos, com diminuição dos valores em P2 e P3. A condutividade elétrica aumentou de P1 a P2 e em P3 apresentou valor próximo a P2. Resultados semelhantes foram observados com as variáveis turbidez e sólidos solúveis totais, com aumento expressivo nos valores de P1 para P2 e valores em P3 mais próximos de P2. Já para o oxigênio dissolvido, observou-se queda nos valores em P2 e P3. Com relação aos coliformes termotolerantes, todos os pontos avaliados apresentaram, pelo menos uma vez, valores muito acima do permitido pela legislação para águas doces de classe II, sendo isso foi mais acentuado no mês de Junho. De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que a qualidade da água do corpo receptor foi afetada pelo efluente da Estação de Tratamento de Esgoto.

Palavras-chave: Recursos hídricos; Ações antrópicas; Efluentes; ETE.

INTRODUÇÃO

A água é o recurso natural renovável que mais limita a ação sobre o

¹Prof. Dr. Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Frutal – Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, rodrigo.millan@uemg.br.

²Aluna do Mestrado em Ciências Ambientais da Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Frutal, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, adriana.1094557@discente.uemg.br; Prof. Esp. Universidad Nacional Experimental “Francisco de Miranda” UNEFM, Coro-Falcón. Venezuela.

³Prof. Dr. Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Frutal – Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, eduardo.martins@uemg.br.



desenvolvimento humano e todas as formas de vida, sendo as águas superficiais as mais vulneráveis à contaminação, pois sua qualidade é afetada por uma variedade de estressores naturais e antropogênicos (HAMED et al., 2020). A rápida urbanização associada ao descarte inadequado de esgoto e o conseqüente aumento da demanda de água são problemas enfrentados na atualidade. Os rios urbanos são frequentemente afetados por efluentes domésticos e industriais não tratados ou ainda por meio de sistemas de tratamento de efluentes que carecem de operação e manutenção ideais (ANDRIANOVA et al., 2019; MOURA et al., 2019).

Os efluentes das Estações de Tratamento de Esgotos (ETE) tornaram-se uma fonte primária de água complementar para rios contínuos, tornando-se uma das principais fontes de poluição para esses corpos de água (JÁUREGUI-MEDINA et al., 2007; LU et al., 2018; LYU et al., 2016;). O lançamento de efluentes em corpos receptores resulta em grande interferência no equilíbrio ecológico dos ecossistemas, principalmente pela quantidade de matéria orgânica e coliformes termotolerantes, o que implica no consumo de oxigênio dissolvido por microrganismos na estabilização da matéria orgânica em suspensão e dissolvida (ANDRADE-NETO, 2006; MOREIRA; SANTOS, 2015). Além disso, as variações sazonais durante os períodos de seca e chuva em regiões subtropicais, como temperatura e precipitação, também afetam a qualidade da água do ecossistema lótico (BARAKAT et al., 2016; ISLAM et al., 2018). Na estação seca ocorre diminuição da água disponível no corpo receptor aumentando a contaminação química dos ecossistemas aquáticos, alterando as propriedades químicas, incluindo a dureza, temperatura e concentração de oxigênio dissolvido (CHATURVEDI et al., 2010; TANG et al., 2020).

No Brasil, a Resolução nº 430/2011 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) especifica que os efluentes são despejos líquidos provenientes de diversas atividades ou processos, os quais, após o lançamento em corpos d'água, não deverão conferir ao corpo receptor características de qualidade em desacordo com o seu enquadramento, ademais a referida lei estabelece as condições, parâmetro, padrões e diretrizes para a gestão do lançamento de efluentes (BRASIL, 2011). Apesar de ter uma legislação estabelecida no Brasil, 55% da população possui tratamento considerado

Realização



Apoio





adequado; 18% têm um atendimento precário; e 27% não possui coleta nem tratamento, isto é, sem atendimento por serviço de coleta sanitário. Além disso, mais de 110 mil km de trechos de rio estão com a qualidade comprometida devido ao excesso de carga orgânica, sendo que em 83.450 km não é mais permitida a captação para abastecimento público devido à poluição e em 27.040 km a captação pode ser feita, mas requer tratamento avançado. A Agência Nacional de Águas (ANA) criou um indicador que resume a capacidade de diluição dos esgotos em relação à população dos municípios, a fim de subsidiar o planejamento do tratamento dos esgotos. No Estado de Minas Gerais, existem 579 municípios que possuem capacidade de diluição dos esgotos de bom a regular, enquanto 236 municípios são classificados como capacidade de diluição de ruim a péssima e 38 municípios não possuem capacidade de diluição dos esgotos. Dado importante é que 32,12% dos municípios mineiros têm capacidade de diluição de ruim a nula (ANA, 2017).

Nota-se a importância de coletar informações confiáveis sobre a qualidade da água para evitar mais contaminação, principalmente em países em desenvolvimento (YANG; FLOWER; THOMPSON, 2013). Nesse sentido, é fundamental o monitoramento da qualidade da água por meio de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos pela preocupação com os impactos ambientais decorrentes do descarte de esgoto, atendimento à legislação ambiental e necessidade de divulgação de dados confiáveis sobre o efluente do sistema de tratamento de esgoto municipal (OLSEN; CHAPPELL; LOFTIS, 2012; MEDEIROS et al., 2019).

O presente estudo avalia a qualidade físico-química e microbiológica da água em um sistema lótico na área de influência da estação de tratamento de esgoto do município de Frutal/MG durante o período seco.

METODOLOGIA

O monitoramento foi conduzido no Ribeirão Frutal, município de Frutal–MG, localizado na mesoregião do Triângulo Mineiro, na porção oeste do Estado de Minas Gerais. O município tem clima definido como Aw, segundo a classificação Köppen-

Realização



Apoio





Geiger, tropical sazonal com inverno seco (abril a setembro) e verão chuvoso (outubro a março) (ALVARES et al., 2013), apresenta temperatura média anual de 23,6°C e precipitação em torno de 1.433 mm (ROLDÃO; ASSUNÇÃO, 2012). O ribeirão apresenta área de influência do efluente da Estação de Tratamento de Esgoto municipal (ETE), o qual foi alvo deste estudo. Amostras para o monitoramento da qualidade da água do córrego no local de influência da ETE foram coletadas em três pontos no Ribeirão Frutal (Figura 01). Os pontos selecionados para monitoramento da qualidade da água foram: P1 = a montante (600 m do lançamento de efluentes da ETE); P2 = saída do efluente final tratado da ETE; P3 = a jusante (625 m do lançamento dos efluentes tratados da ETE).



Figura 01: Localização dos pontos de amostragem de águas superficiais no córrego Ribeirão Frutal. Fonte: Google Earth (2019).

As coletas foram realizadas nos meses de Junho, Julho e Agosto de 2021, tomando-se uma amostra de cada ponto de coleta em cada mês de amostragem, totalizando nove amostragens.

As variáveis oxigênio dissolvido (OD), pH, condutividade elétrica (Cond), turbidez (Turb) e sólidos totais dissolvidos (STD) foram mensuradas *in loco*, com sonda multiparâmetros da marca Horiba, modelo U-50. Para a análise microbiológica, 500 mL

Realização

Apoio



de cada ponto foram coletados em frascos esterilizados e levados ao laboratório de Microbiologia da Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Frutal. A quantificação dos coliformes totais e termotolerantes ocorreu por meio do método Colilert®, método oficial da AOAC International, aprovado pelo método padrão para análise de água e esgoto pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2017).

Uma análise comparativa entre os dados de qualidade de água foi realizada correlacionando-se os resultados com os limites máximos estabelecidos para os corpos d'água de classe II, pela resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005) e com trabalhos encontrados na literatura. Gráficos *boxplots* foram construídos com os dados físico-químicos da água, demonstrando 5 posições: média, erro padrão e desvio padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média dos valores pH da água dos pontos analisados variou de 7,2 no P3 a 7,8 no P1, com o pH mantendo-se alcalino em todos os pontos amostrais. A condutividade elétrica (Cond) aumentou expressivamente de P1 a P2, com discreta diminuição de P2 para P3. No P1, observou-se média de $141 \mu\text{S cm}^{-1}$ passando a 490 e $470 \mu\text{S cm}^{-1}$ em P2 e P3, respectivamente. Comportamento semelhante foi identificado nas variáveis turbidez (Turb) e sólidos totais dissolvidos (STS). A turbidez ficou ao redor de 5 UNT no P1, passando a 73 UNT no P2 e 63 no P3. A variável STD apresentou média de 103 mg L^{-1} no P1, aumentando no P2 (315 mg L^{-1}), com leve diminuição no P3 (301 mg L^{-1}). A variável oxigênio dissolvido (OD) apresentou comportamento semelhante ao pH e inverso as demais variáveis Cond, Turb e STD. O OD apresentou média de $8,5 \text{ mg L}^{-1}$ no P1 e diminuiu no P2 ($4,8 \text{ mg L}^{-1}$) e no P3 ($3,4 \text{ mg L}^{-1}$) (Figura 1).

Realização



Apoio



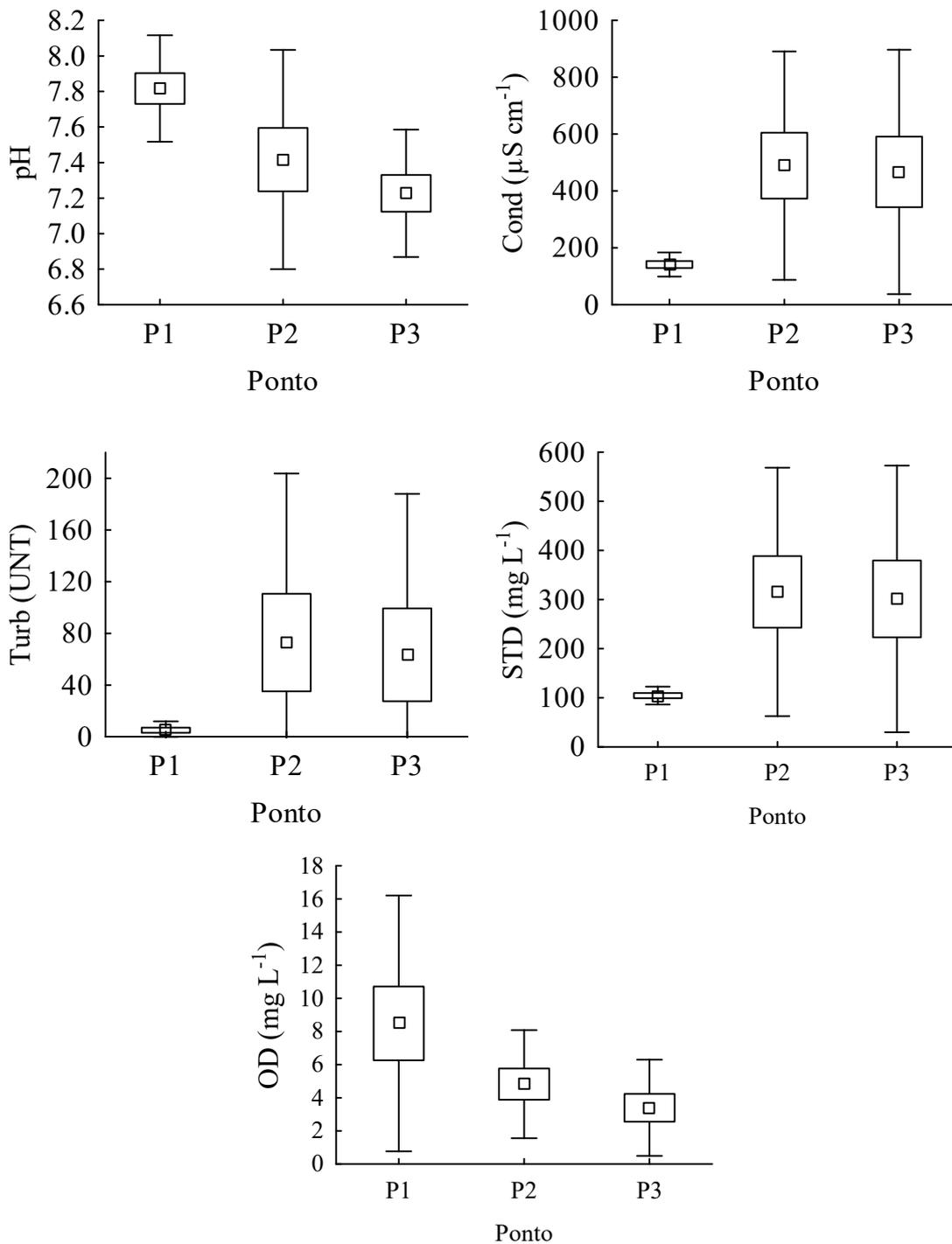


Figura 02: Gráficos *boxplot* das variáveis físico-químicas da água do Ribeirão Frutal, onde: P1 = a montante da ETE; P2 = saída do efluente final tratado da ETE; P3 = a jusante da ETE; quadrado = média; retângulo = erro padrão; hastes inferiores e superiores = 2x desvio padrão.

Realização



Apoio



O monitoramento realizado neste trabalho durante o período seco no Ribeirão Frutal mostrou que o efluente da ETE ocasionou incremento de matéria orgânica no sistema hídrico, com elevação dos valores das variáveis Cond, Turb e STD influenciando na diminuição do pH e OD. Em estudo realizado para avaliar o impacto do efluente da ETE do município de Araraquara no córrego das Cruzes, Possetti et al. (2017) observaram maiores valores de condutividade elétrica após o descarte do efluente da ETE, chegando a atingir $370 \mu\text{S cm}^{-1}$, identificando elevada carga orgânica sendo depositada no sistema hídrico nos pontos à montante da ETE, fato similar ao encontrado neste trabalho. Em trabalho de monitoramento do oxigênio dissolvido no Córrego das Marrecas –SP, foi observado diminuição de OD no ponto localizado no lançamento do efluente tratado (ETE) do município de Dracena-SP (RAGASSI; AMÉRICO-PINHEIRO; SILVA-JUNIOR, 2017), assim como observado no presente estudo.

A resolução CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005) estabelece que para águas doces de classe II os valores de pH da água devem-se manter entre 6 e 9, a turbidez deve estar abaixo de 100 UNT e o STD abaixo de 500 mg L^{-1} . Neste monitoramento, estas variáveis estão adequadas, conforme previsto na legislação. Porém os valores de OD são referidos na mesma legislação que estejam acima de 5 mg L^{-1} , assim, nota-se que P2 e P3 estão em desconformidade, o mesmo ocorrendo como a condutividade elétrica (inclusive no P1, antes do descarte dos efluentes), que é referida como problemática quando acima de $100 \mu\text{S cm}^{-1}$ (ANA, 2011), indicando ambientes impactados.

As ponderações acima são corroboradas por meio da análise de coliformes totais e termotolerantes. Os valores de coliformes totais variaram de 21200 NMP 100 mL^{-1} no P1 (agosto/2021) a 6910000 NMP 100 mL^{-1} também no P1 (junho/2021), demonstrando que além da contaminação por razão do lançamento do efluente final da ETE, existe a presença de alguma outra fonte de contaminação (Figura 03). Todos os pontos amostrados apresentam limite muito superior de coliformes termotolerantes do que o estabelecido para as águas doces de classe II pela resolução CONAMA 357/05 que é 2500 NMP 100 mL^{-1} para o uso de recreação de contato secundário e até 4000 NMP 100 mL^{-1} para os demais usos (BRASIL, 2005). Quantidades demasiadas de coliformes totais e

Realização



Apoio





termotolerantes aumentam a possibilidade da existência de microrganismos patogênicos na água, podendo ocasionar doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifoide, febre paratifoide, disenteria bacilar e cólera (ARAÚJO et al., 2018).

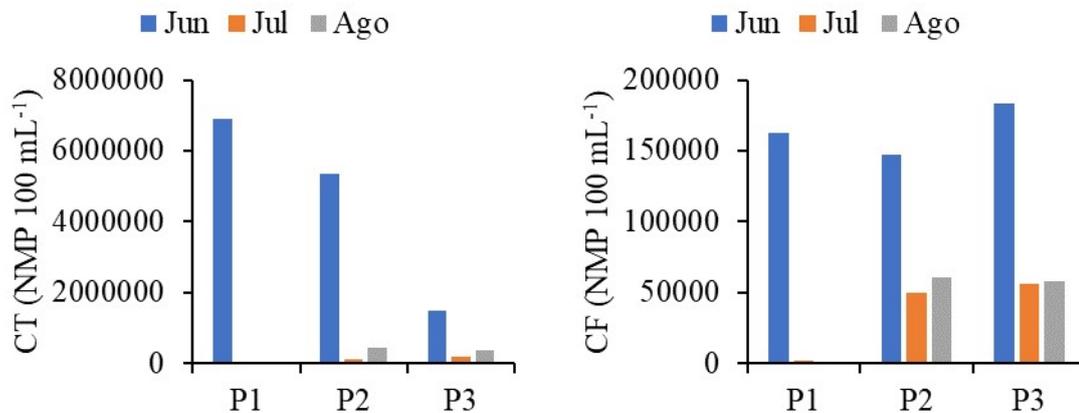


Figura 03: Gráficos coliformes totais (CT) e coliformes termotolerantes (CF) da água do Ribeirão Frutal ao longo dos meses de coleta, onde: P1 = a montante da ETE; P2 = saída do efluente final tratado da ETE; P3 = a jusante da ETE.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os efluentes da estação de tratamento de esgoto da cidade de Frutal-MG comprometem as condições de qualidade de água do sistema hídrico receptor no período de seca. Ressalta-se que esta é uma caracterização inicial e outras amostragens em outros períodos devem ser realizadas a fim de que seja estabelecido um diagnóstico ambiental mais preciso.

REFERÊNCIAS

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras:** água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Organizadores: Carlos Jesus Brandão [et al.]. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2021/10/Guia-nacional-de-coleta-e-preservacao-de-amostras-2012.pdf>. Acesso em: 09 jun. 2022.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA. **Atlas esgotos: despolição de bacias**

Realização

Apoio

hidrográficas. Brasília, Agência Nacional de águas, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, p. 88, 2017. Disponível em: <http://atlasesgotos.ana.gov.br/>. Acesso em: 17 jun. 2022.

ALVARES, Clayton Alcarde; STAPE, José Luiz; SENTELHAS, Paulo Cesar; GONÇALVES, José Leonardo de Moraes; SPAROVEK, Gerd. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, [S.L.], v. 22, n. 6, p. 711-728, 1 dez. 2013. Schweizerbart. <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>. Disponível em: https://www.schweizerbart.de/papers/metz/detail/22/82078/Koppen_s_climate_classification_map_for_Brazil. Acesso em: 15 abr. 2022.

ANDRADE-NETO, Cícero Onofre de. Tratamento de esgotos domésticos. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, [S.L.], v. 11, n. 1, p. 6-6, mar. 2006. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522006000100001>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/ZkG4sm9CH7WKYBkGctjXqgh/?lang=pt>. Acesso em: 15 jun. 2022.

ANDRIANOVA, Maria; BONDARENKO, Ekaterina; REINIKAINEN, Satu-Pia; CHEREMISIN, Alexey. Study of urban river water chemical and optical parameters using PCA. **Iop Conference Series: Earth and Environmental Science**, [S.L.], v. 390, n. 1, p. 1-6, 1 nov. 2019. IOP Publishing. <http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/390/1/012006>. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/390/1/012006>. Acesso em: 05 mai. 2022.

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 23 ed. Washington: APHA, 2017.

ARAUJO, Isabelly Cristine Ferraz de; PINTO, Leandro Rodrigues; ARGUILERA, Wesley Amorim; STIEVEN, Ana Carla. Aspectos físico-químico e microbiológicos de dois córregos municipais de Várzea Grande. **Caderno de Publicações Univag**, n. 8, p. 22-39, 2018. <http://dx.doi.org/10.18312/cadernounivag.v0i08.791>. Disponível em: <http://periodicos.univag.com.br/index.php/caderno/article/view/791>. Acesso em: 10 jun. 2022.

BARAKAT, Ahmed; BAGHDADI, Mohamed El; RAIS, Jamila; AGHEZZAF, Brahim; SLASSI, Mohamed. Assessment of spatial and seasonal water quality variation of Oum Er Rbia River (Morocco) using multivariate statistical techniques. **International Soil and Water Conservation Research**, [S.L.], v. 4, n. 4, p. 284-292, dez. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.iswcr.2016.11.002>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095633916300545>. Acesso em: 15 abr. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução de Nº 357, de 17 de março de 2005. 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. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 10 jun. 2020.

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

Realização

Apoio



Meio Ambiente-CONAMA. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, Capítulo 1, 13 de maio de 2011, p.89. Disponível em: https://www.saude.mg.gov.br/index.php?option=com_gmg&controller=document&id=7030. Acesso em: 17 jun. 2022.

CHATURVEDI, Nagendra Kumar; KUMAR, Sanjay; NEGI, Seema; TYAGI, Rakesh K. Endocrine disruptors provoke differential modulatory responses on androgen receptor and pregnane and xenobiotic receptor: potential implications in metabolic disorders. **Molecular and Cellular Biochemistry**, [S.L.], v. 345, n. 1-2, p. 291-308, 10 set. 2010. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11010-010-0583-6>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11010-010-0583-6#Ack1>. Acesso em: 16 mar. 2022.

HAMED, El Sayed A. E.; KHALED, Azza; AHDY, Hoda; AHMED, Hamdy Omar; RAZEK, Fatma A. Abdel. Health risk assessment of heavy metals in three invertebrate species collected along Alexandria Coast, Egypt. **The Egyptian Journal of Aquatic Research**, [S.L.], v. 46, n. 4, p. 389-395, dez. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejar.2020.11.001>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1687428520300959>. Acesso em: 15 jun. 2022.

ISLAM, J. B.; AKTER, S.; BHOWMICK, A. C.; UDDIN, M. N.; SARKAR, M. Hydro-environmental pollution of Turag river in Bangladesh. **Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research**, [S.L.], v. 53, n. 3, p. 161-168, 18 set. 2018. Bangladesh Journals Online (JOL). <http://dx.doi.org/10.3329/bjsir.v53i3.38261>. Disponível em: <https://doi.org/10.3329/bjsir.v53i3.38261>. Acesso em: 22 abr. 2022.

JÁUREGUI-MEDINA, Cecilia; RAMÍREZ-HERNÁNDEZ, Santiago; ESPINOSA-RODRÍGUEZ, Miguel A; TOVAR-RODARTE, Raúl; QUINTERO-HERNÁNDEZ; Beatriz RODRÍGUEZ-CASTAÑEDA, Imelda. Impacto de la descarga de aguas residuales en la calidad del río Mololoa (Nayarit, México) y propuestas de solución. **Revista Latinoamericana de Recursos Naturales**, [S.L.], v. 1, n. 3, p. 65-73, 22 mar. 2007. Disponível em: <http://dspace.uan.mx:8080/jspui/handle/123456789/27>. Acesso em: 23 mai. 2022.

LU, Weiwei; WU, Juan; LI, Zhu; CUI, Naxin; CHENG, Shuiping. Water quality assessment of an urban river receiving tail water using the single-factor index and principal component analysis. **Water Supply**, [S.L.], v. 19, n. 2, p. 603-609, 5 jun. 2018. IWA Publishing. <http://dx.doi.org/10.2166/ws.2018.107>. Disponível em: <https://iwaponline.com/ws/article/19/2/603/39353/Water-quality-assessment-of-an-urban-river>. Acesso em: 20 mar. 2022.

LYU, Sidan; CHEN, Weiping; ZHANG, Weiling; FAN, Yupeng; JIAO, Wentao. Wastewater reclamation and reuse in China: opportunities and challenges. **Journal of Environmental Sciences**, [S.L.], v. 39, p. 86-96, jan. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jes.2015.11.012>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1001074215004684>. Acesso em: 16 jun. 2022.

MEDEIROS, Victor Souza; SALEH, Bruno Botelho; AGUIAR, Ana Carolina Ribeiro; FURQUIM FILHO, Cleidonaldo Silva; ALVES, Wellmo dos Santos; MIRANDA, Rafael Abreu; AQUINO, Davi Santiago. Verificação da conformidade da qualidade do efluente da estação de tratamento de esgotos de rio verde – GO. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, [S.L.],

Realização



Apoio



v. 8, n. 1, p. 814-831, 4 abr. 2019. Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL.
<http://dx.doi.org/10.19177/rgsa.v8e12019814-831>. Disponível em:
https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/4789.
Acesso em: 23 mai. 2022.

MOREIRA, Nádia Maria; SANTOS, Nivaldo dos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Anais do IV PESQUISAR, Seminário Interdisciplinar de Produção Científica da Faculdade Alfredo Nasser, realizado em Aparecida de Goiânia nos dias 21 a 23 de outubro de 2015. ISSN 2447-2239. Disponível em:
<https://www.unifan.edu.br/unifan/aparecida/wp-content/uploads/sites/2/2019/09/INTRODU%C3%87%C3%83O-%C3%80-QUALIDADE-DAS-%C3%81GUAS-E-AO-TRATAMENTO-DE-ESGOTOS.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2022.

OLSEN, Roger L.; CHAPPELL, Rick W.; LOFTIS, Jim C. Water quality sample collection, data treatment and results presentation for principal components analysis – literature review and Illinois River watershed case study. **Water Research**, [S.L.], v. 46, n. 9, p. 3110-3122, jun. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.watres.2012.03.028>. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0043135412001911>. Acesso em 20 mar. 2022.

POSSETTI, Rafaela Bermudez; GORNI, Guilherme Rossi; COLOMBO-CORBI, Vanessa; CORBI, Juliano José. Avaliação do impacto do efluente da estação de tratamento de esgoto (ETE) do município de Araraquara-SP: macroinvertebrados aquáticos como bioindicadores. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, [S.L.], v. 20, n. 2, p. 6-14, jul. 2017. <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2017.v20i2.536>. Disponível em:
<https://www.revistarebram.com/index.php/revistauniara/article/view/536>. Acesso em: 10 jun. 2022.

RAGASSI, Bruna; AMÉRICO-PINHEIRO, Juliana Heloisa Pinê; SILVA-JUNIOR, Osmar Pereira da. Monitoramento do oxigênio dissolvido no Córrego das Marrecas – SP como principal parâmetro de qualidade da água. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, [S.L.], v. 13, n. 5, p. 17-23, 2017. <https://doi.org/10.17271/198008271352017>. Disponível em:
https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum_ambiental/issue/view/163. Acesso em: 10 jun. 2022.

ROLDÃO, Aline de Freitas; ASSUNÇÃO, Washington Luiz. Caracterização e duração das estações seca e chuvosa no triângulo mineiro – MG. **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, [S.L.], v.1, n.5, p.428 – 440, 2012. Disponível em: <http://www.periodicos.ufam.edu.br/revista-geonorte/article/view/2383>. Acesso em: 15 abr. 2022.

TANG, Shoufeng; WANG, Zetao; YUAN, Deling; ZHANG, Chen; RAO, Yandi; WANG, Zhibin; YIN, Kai. Ferrous ion-tartaric acid chelation promoted calcium peroxide fenton-like reactions for simulated organic wastewater treatment. **Journal of Cleaner Production**, [S.L.], v. 268, p. 122253, set. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122253>. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652620323003>. Acesso em 20 jun. 2021.

MOURA, Alexandre Varão; SILVA, Pamela Gabriele Feitoza; VIRGES, Caroleine Santos das; SOARES, Ana Paula Albernaz; REGO, Enoc Lima do. Avaliação da qualidade da água no Rio

Realização

Apoio





Grande no segmento entre estação de tratamento de esgoto do município de Barreiras – BA.

Revista Águas Subterrâneas. [S.L.], v. 1, n. 1. p. 1-8, 2019.

<http://dx.doi.org/10.14295/ras.v33i2.29552>. Disponível em:

<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/29552>. Acesso em: 20 mar. 2022.

YANG, Hong; FLOWER, Roger J.; THOMPSON, Julian R. Sustaining China's Water Resources. **Science**, [S.L.], v. 339, n. 6116, p. 141-141, jan. 2013. American Association for the Advancement of Science (AAAS). <http://dx.doi.org/10.1126/science.339.6116.141-b>. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.339.6116.141-b>. Acesso em: 20 mar. 2022.

Realização



Apoio

