

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DO GALANTE, TUPI PAULISTA - SP

Henzo Henrique Simionatto¹

Arthur Pereira dos Santos²

Juliana Heloísa Pinê Américo-Pinheiro³

Sérgio Luís de Carvalho⁴

Recursos Hídricos e Qualidade da Água

Resumo

A microbacia hidrográfica do Córrego do Galante é um dos inúmeros exemplos de áreas transformadas pela ação antrópica, sendo ocupada por diferentes culturas agrícolas e malhas urbanizadas, além de encontrar, ao longo do corpo hídrico e de seus afluentes, pontos críticos de degradação das matas ciliares. Esse estudo teve como objetivo avaliar a qualidade da água da microbacia hidrográfica do Córrego do Galante. As amostras foram coletadas em seis pontos nos meses de dezembro/ 2021 a março de 2022. As variáveis: Nitrogênio Total (NT), Fósforo Total (PT) e Oxigênio Dissolvido (OD) foram determinadas pela metodologia de espectrofotometria da *HANNA Instruments*. Os Coliformes Termotolerantes (CT), Potencial Hidrogênioônico (pH), Temperatura, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Turbidez e Sólidos Totais (ST) seguiram os métodos descritos no *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*. O Córrego do Galante – SP está classificado entre Aceitável, Ruim e Péssimo, os fatores que influenciaram nesses resultados foram, em sua grande maioria, antropogênicos. As variáveis OD, CT, NT, PT e DBO afetaram a qualidade da água da microbacia, resultando em uma média de 2,3 mg.L⁻¹; 1,24 x 10⁶ NMP/ 100 ml; 27,95 mg.L⁻¹; 1,4 mg.L⁻¹ e 56,7 mg.L⁻¹; respectivamente. Com esse estudo que são necessárias medidas que explorem a recuperação e manutenção dos recursos hídricos. Dentre essas ações, o monitoramento ambiental, por meio de análises físicas, químicas e biológicas, torna-se eficiente, pois apresenta valores e parâmetros que auxiliam na qualificação e quantificação dos efeitos antrópicos que ameaçam a qualidade ambiental de uma bacia hidrográfica.

Palavras-chave: Recursos Hídricos; Coliformes; Efeitos Antrópicos.

¹ Aluno do Curso de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista – UNESP/ Ilha Solteira – SP, Faculdade de Engenharia de Ilha solteira – FEIS, henzo.h.simionatto@unesp.br.

² Aluno do Curso de Doutorado em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista – UNESP/ Sorocaba – SP, Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba – ICTS, arthur.p.santos@unesp.br.

³ Prof. Dra. da Universidade Brasil, Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, américo.ju@gmail.com.

⁴ Prof. Dr. da Universidade Estadual Paulista – UNESP/ Ilha Solteira – SP, Faculdade de Engenharia de Ilha solteira – FEIS, sl.carvalho@unesp.br.

INTRODUÇÃO

Fatores como crescimento populacional, mau gerenciamento dos efluentes domésticos e sanitários e águas provenientes da drenagem urbana (fluviais), incorporados aos processos naturais – variação climática, dissolução do solo, intemperismos de rochas e outros fenômenos que estão ligados a mudanças ecológicas – causam inúmeros problemas socioambientais e proporcionam grande pressão nos recursos naturais, principalmente nos recursos hídricos, afetando o equilíbrio ambiental e a sadia qualidade de vida (PESSOA, *et al.*, 2018; MORAES, *et al.*, 2021; SIMIONATTO e CARVALHO, 2022; RIBEIRO *et al.*, 2022).

Os recursos hídricos são elementos fundamentais para a manutenção da vida no planeta, uma vez que são incontáveis as possibilidades de uso no dia a dia dos seres vivos (NOORI *et al.*, 2019; RIBEIRO *et al.*, 2022). Apesar de esses ambientes serem tão importantes para a qualidade de vida, ainda é pouco o empenho para sua recuperação e manutenção, evidenciando a necessidade de práticas de monitoramento por meio de análises físicas, químicas e biológicas (SOUZA *et al.*, 2020).

Conforme o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), 84,1% dos brasileiros possuem abastecimento de água e 50,8% contam com o atendimento de coleta e tratamento de esgoto (BRASIL, 2020). Os 49,2% da população que não é atendida pela coleta e tratamento de esgoto preenchem uma lacuna que causa o problema de lançamento de efluente não tratado nos recursos hídricos que, conseqüentemente, afeta todo sistema biótico desse ecossistema. Além disso, têm-se ainda os transtornos com o lançamento de efluentes que não atingem os parâmetros estabelecidos por lei, causando mais adversidades com relação à qualidade da água dos recursos hídricos (MORAES, *et al.*, 2021).

O monitoramento da qualidade da água da microbacia hidrográfica do Córrego do Galante – SP torna-se necessário por ela ser um dos inúmeros exemplos de áreas que são afetados pela ação antrópica, evidenciando o lançamento de efluente sanitário e doméstico, drenagem urbana, culturas agrícolas e degradação das matas ciliares. Este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade da água da microbacia hidrográfica do

Realização

Apoio

Córrego do Galante.

METODOLOGIA

A microbacia hidrográfica do Córrego do Galante está localizado na região oeste do estado de São Paulo. Sua nascente encontra-se próxima ao perímetro urbano da cidade de Tupi Paulista – SP e seu ponto de desague no Rio Aguapeí, afluente do Rio Paraná.

Para o estudo proposto foi delimitada a microbacia hidrográfica da área de estudo por meio do *plug-in r.watershed* do software livre *Qgis 3.20.3*. Feito isso, escolheu-se uma imagem do satélite *Landsat-8* que representasse a real situação do local (11-02-2022). Essa imagem foi disponibilizada, gratuitamente, pela *United States Geological Survey (USGS)*. Por fim, com o intuito de simular a cor natural da imagem, realizou-se a combinação das bandas 7, 5 e 3 da imagem (Figura 1).

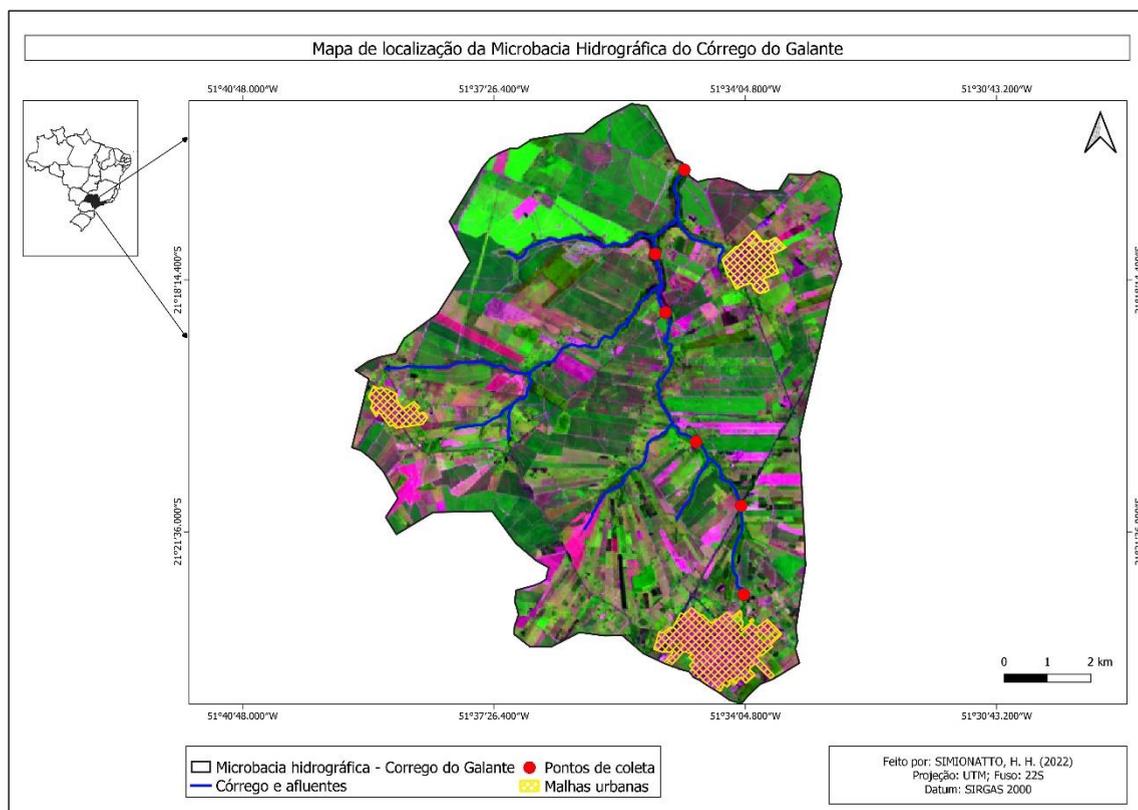


Figura 01: Localização da Microbacia Hidrográfica do Córrego do Galante – SP.

Para a realização da pesquisa foram selecionados seis pontos estratégicos, cada um com sua característica - Tabela 01 - totalizando quatro coletas de amostras de água, nos meses de dezembro/2021, janeiro/2022, fevereiro/2022 e março/2022. Em cada ponto, foi coletado 1L de água superficial, totalizando seis amostras, para cada mês, que foram armazenadas em frascos âmbar. As amostras foram transportadas em caixas térmicas para serem analisadas nos Laboratórios de Água e de Química Analítica do Centro Universitário de Adamantina (UniFai) - SP.

O procedimento de coleta e preservação seguiu a metodologia fundamentada pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB (CETESB, 2011).

Tabela 01: Descrição e coordenadas geográficas dos pontos de amostragem do Córrego do Galante

Pontos de Amostragem	Descrição da Localização	Coordenadas Geográficas	
		Latitude	Longitude
P1	Nascente	21°22'26.37"S	51°34'6.15"O
P2	Lançamento de efluente sanitário	21°21'15.15"S	51°34'8.03"O
P3	Jusante a lançamento de efluente sanitário	21°20'23.86"S	51°34'44.23"O
P4	Montante a aflente receptor de efluente doméstico	21°18'40.38"S	51°35'8.82"O
P5	Montante de lançamento de efluente doméstico	21°17'53.54"S	51°35'16.96"O
P6	Foz	21°16'46.21"S	51°34'53.57"O

Para a obtenção dos resultados do IQA foi necessário a realização de análise de nove variáveis - físicas, químicas e biológicas - seguindo suas respectivas metodologias. Os parâmetros, Nitrogênio Total (NT), Fósforo Total (PT) e Oxigênio Dissolvido (OD) foram determinados pela metodologia de espectrofotometria da *HANNA Instruments* (2016). Coliformes Termotolerantes (CT), pH, Temperatura, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Turbidez e Sólidos Totais (ST) seguiram os métodos descritos no *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (ALPHA, 2017). No

Realização

Apoio

Quadro 01 são detalhados os métodos e instrumentos empregados para a determinação do IQA.

Quadro 01: Métodos e instrumentos empregados para a determinação do IQA

Parâmetro		Método	Faixa de detecção	Equipamentos e materiais
CT (UFC/ 100 ml)		Placa para Contagem de <i>E. coli</i> 3M Petrifilm	-	Estufa de Cultura Microbiológica
pH		Eletrométrico	0,00 a 14,0	Medidor de pH com Compensação Automática de Temperatura.
Temperatura (°C)		Eletrométrico	0 a 50 (°C)	Medidor de pH com Compensação Automática de Temperatura.
OD (mg.L ⁻¹)		Adaptação do método de Winkler	0,00 a 10,0 (mg.L ⁻¹)	HI 83206 Environmental Testing Photometer
DBO _{5,20} (mg.L ⁻¹)		Respirométrico/ Manométrico – OXITOP – Incubado	0,00 a 200 (mg.L ⁻¹)	Sensores/ Garrafas/ Incubadora de DBO
NT (mg.L ⁻¹)	Nitrito (mg.L ⁻¹)	Adaptação do método do Sulfato Ferroso	0,00 a 150,00 (mg.L ⁻¹)	HI 83206 Environmental Testing Photometer
	Nitrato (mg.L ⁻¹)	Adaptação do método da redução de cádmio	0,00 a 30,00 (mg.L ⁻¹)	HI 83206 Environmental Testing Photometer
	Amônia (mg.L ⁻¹)	Adaptação do método de Nessler	0,00 a 10,00 (mg.L ⁻¹)	HI 83206 Environmental Testing Photometer
PT (mg.L ⁻¹)		Adaptação do método dos Aminoácidos	0,00 a 15,00 (mg.L ⁻¹)	HI 83206 Environmental Testing Photometer
Turbidez (NTU)		Nefelométrico	0,00 a 1000 (NTU)	Turbidímetro HANNA
ST (mg.L ⁻¹)		Gravimétrico	-	Mufla/ Balança Analítica

CT: Coliformes Termotolerantes; UFC: Unidades Formadoras de Colônia; *E. coli*: coliformes termotolerantes; OD: Oxigênio Dissolvido; DBO: Demanda Bioquímica de

Realização

Oxigênio; NT: Nitrogênio Total; PT: Fósforo Total; NTU: *Nephelometric Turbidity Units*; ST: Sólidos Totais.

Com base no contexto, o IQA é resultado da análise de nove variáveis, para os quais são atribuídos pesos (w), onde cada um, de acordo com sua importância, reflete na qualidade da água e no resultado final.

Além dos pesos (w), é atribuído um valor de qualidade (q), para cada variável.

De posse desses valores é possível calcular o IQA fazendo uso do produtório apresentado pela Equação 1.

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i} \quad (1)$$

Onde:

IQA = Índice de Qualidade das Águas, que varia de 0 a 100;

q_i = Qualidade do i -ésimo parâmetro, entre 0 e 100, obtido da respectiva "curva média de variação de qualidade", em função de sua concentração ou medida;

w_i = peso correspondente ao i -ésimo parâmetro, entre 0 e 1, de tal forma que a somatória dos pesos seja 1, conforme CETESB (2020).

Por fim, é possível verificar a qualidade da água de cada ponto amostrado, por meio de um intervalo estabelecido pela CETESB (2020), Quadro 03.

Quadro 03: Faixa e qualificação do IQA

Faixa IQA		Cor	Classificação
80	100	AZUL	Ótima
52	79	VERDE	Boa
37	51	AMARELO	Aceitável
20	36	VERMELHA	Ruim
0	19	ROXA	Péssima

O cálculo do IQA, para o presente trabalho, foi realizado por meio da Planilha Eletrônica Excel, disponibilizada por Von Sperling (2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores obtidos pelo cálculo do IQA são apresentados na Figura 03. Esses resultados são decorrentes das análises físicas, químicas e biológicas apresentadas no tópico anterior.

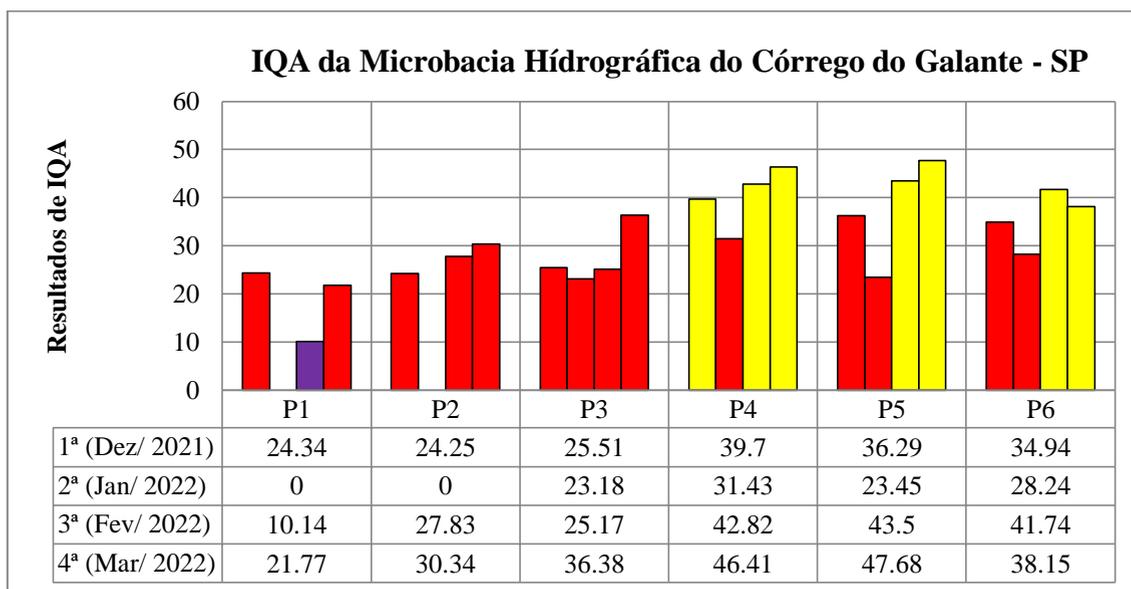


Figura 03: Resultado gráfico do IQA da Microbacia Hidrográfica do Córrego do Galante – SP.

As cores no gráfico representam as classificações estabelecidas pela CETESB (2020) e com isso é possível observar que o IQA do Córrego do Galante está variando entre Aceitável, Ruim e Péssimo. Entre as 24 amostras avaliadas, 29,2% obtiveram a classificação Aceitável, 58,3% encontram-se categorizadas como Ruim e 12,5% resultaram em Péssima.

De maneira geral, o recurso hídrico em estudo pode ser classificado, levando em consideração o período analisado, como Ruim, e um dos fatores que influenciam negativamente para que essa classificação não atinja os índices Ótimo ou Bom são os valores não satisfatórios dos parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/

2005 para rios Classe 2 – Classe de enquadramento do recurso hídrico analisado, segundo o mapa temático disponibilizado pela CETESB (2022).

Os pontos mais críticos nesse estudo são 1, 2 e 3, que apresentaram valores comprometedores tanto no resultado final do IQA quanto no estabelecido por lei. Partindo do exposto, o parâmetro OD estabeleceu, para os três pontos analisados, uma média nos quatro meses de coleta de $2,3 \text{ mg.L}^{-1}$, sendo que a Resolução determina um resultado “não inferior a $5 \text{ mg.L}^{-1} \text{ O}_2$ ” (BRASIL, 2005). Ribeiro *et al.* (2022) também identificaram valores de OD abaixo do permitido em seu estudo, relatando que menores valores para OD são, possivelmente, decorrentes de arrastes de materiais dissolvidos e particulados oriundos dos eventos de precipitação.

Seguido do OD têm-se os Coliformes Termotolerantes que resultou, para os mesmos pontos, uma média de $1,24 \times 10^6 \text{ UFC/ 100 ml}$, sendo que o permitido “não deverá ser excedido um limite de 1.000 Coliformes Termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral” (BRASIL, 2005). Silva Junior *et al.* (2017), concluíram em seu estudo que os valores de Coliformes Termotolerantes foram provenientes de possível contaminação por lançamento de efluente sanitário, vazamento em tubulações de esgoto e drenagem urbana.

Os nutrientes – PT e NT – também contribuíram para esse desequilíbrio, onde apresentaram uma quantidade média de $1,4 \text{ mg.L}^{-1}$ e $27,95 \text{ mg.L}^{-1}$, respectivamente. O valor máximo estabelecido para fósforo total é $0,15 \text{ mg.L}^{-1}$ e NT é de $13,3 \text{ mg.L}^{-1}$ (BRASIL, 2005), sendo importante complementar que os seus valores, estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/ 2005, já abrangem parâmetros para água doce independente da classe ou condição do rio analisado (SIMIONATTO e CARVALHO, 2022). Santos *et al.* (2018), em seu estudo, evidenciaram que os principais fatores que influenciaram, negativamente, nos resultados de nitrogênio e fósforo na qualidade da água do recurso hídrico foram a drenagem urbana e a proximidade das cidades do curso dos recursos hídricos.

Von Sperling (1996) diz que os nutrientes podem ser derivados de duas fontes, seja ela natural ou artificial. Com relação a natural, podem surgir da decomposição de

Realização

Apoio

matéria orgânica, como galhos e folhas secas, ou proveniente da dissolução de compostos do solo, já as fontes artificiais, antropogênicas, surgem de inúmeras formas, são elas: dejetos domésticos ou industriais, detergentes, excrementos de animais, pesticidas e fertilizantes agrícolas (SIMIONATTO e CARVALHO, 2022).

Com relação à DBO, seus valores, assim como os outros parâmetros, também se encontram alarmantes, pois a média para os três pontos analisados resulta em $56,7 \text{ mg.L}^{-1}$, excedendo o estabelecido por lei, que determina “até $5 \text{ mg.L}^{-1} \text{ O}_2$ ” (BRASIL, 2005).

Ribeiro *et al.* (2022), identificaram inúmeras amostras com valores de DBO em desconformidade com a legislação e apontaram que esses resultados foram obtidos no período de menor valor de OD, concluindo que “menores concentrações de OD, corresponderam, em sua maioria, aos de maiores teores de DBO, demonstrando que o aumento de matéria orgânica biodegradável implica a diminuição do OD na água” (RIBEIRO *et al.*, 2022).

Os pontos 4, 5 e 6 apresentam uma melhora com relação aos pontos críticos (1, 2 e 3), indicando que há fatores positivos influenciando ao longo do percurso do córrego. Um aspecto notório é o abastecimento por afluentes, cuja vazão influencia de maneira considerável, auxiliando na diluição de poluentes e contaminantes presentes na água a montante.

Bega *et al.* (2021) apresentaram em seu estudo que o aumento do volume de água de um ponto ao outro influenciou na diluição, resultando na redução da poluição de seu recurso hídrico analisado. Outro fator de diluição foi apresentado por Ribeiro *et al.* (2022), caracterizando-o como período chuvoso, que segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) classifica-se como período chuvoso, aquele que varia entre os meses de outubro a março (INMET, 2022).

O período representado pela 2ª coleta – janeiro/ 2022 – apresentou uma variação negativa, pois mesmo apontando melhora para os últimos pontos (4, 5 e 6), ainda não foi o suficiente para que atingisse um bom índice, variando entre Péssimo e Ruim.

Os valores de OD para o período citado foi o principal fator de alteração na avaliação do IQA do Córrego do Galante, resultando para P1 - 0 mg.L^{-1} ; P2 - 0 mg.L^{-1} ; P3 - $0,77 \text{ mg.L}^{-1}$; P4 - $2,19 \text{ mg.L}^{-1}$; P5 - $0,27 \text{ mg.L}^{-1}$; e P6 - $0,79 \text{ mg.L}^{-1}$. Esses valores,

Realização

segundo estudos, são provenientes de inúmeras fontes, que podem ser difusas ou pontuais, como águas pluviais, baixa eficiência no tratamento de efluentes domésticos e sanitários, lançamentos de esgotos clandestinos e arrastes de matéria orgânica e inorgânica; propiciando o aumento de microrganismos decompositores dependentes do oxigênio presente no corpo d'água, isso resulta na maximização do consumo desse elemento e desfavorece e altera a qualidade da água do córrego (SILVA JUNIOR *et al.*, 2017; SANTOS *et al.*, 2018; SOUZA *et al.*, 2020; BEGA *et al.*, 2021; RIBEIRO *et al.*, 2022; SIMIONATTO e CARVALHO, 2022).

Os resultados para os demais parâmetros – pH, Temperatura, Sólidos Totais e Turbidez – pouco influenciaram nesse estudo, apesar de serem fundamentais para a avaliação final do IQA. Seus valores, em média, para os seis pontos de análise fundamentaram-se em: 7,3 (pH); 25,2 °C (Temperatura); 343 mg.L⁻¹ (Sólidos Totais); e 16,7 NTU (Turbidez). Além disso, encontram-se em conformidade com a legislação vigente.

CONCLUSÕES

O Córrego do Galante – SP, de acordo com a classificação do IQA estabelecida pela CETESB (2020), está variando entre Aceitável, Ruim e Péssimo. Os fatores que influenciam nesses resultados são, em sua grande maioria, antropogênicos como: lançamento de efluente doméstico e sanitário com baixa eficiência, possível lançamento de esgoto clandestino e drenagem urbana.

Os parâmetros que mais interferiram na classificação do IQA foram OD, Coliformes Termotolerantes, NT, PT e DBO.

O período caracterizado como janeiro/ 2022 – coleta 2 – apresentou variação negativa ao longo de todo trecho analisado, evidenciando o parâmetro OD como o que promoveu, para o córrego, classificações Ruim e Péssimo.

Diante do exposto, são necessárias medidas que explorem a conservação, recuperação e manutenção dos recursos hídricos. Dentre essas ações, o monitoramento ambiental, por meio de análises físicas, químicas e biológicas, torna-se eficiente, pois

Realização

Apoio

apresenta valores e parâmetros que auxiliam na qualificação e quantificação dos efeitos antrópicos que causam pressão sobre uma bacia hidrográfica. Mediante isso, é possível buscar subsídios objetivando a preservação e conservação do ambiente.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de mestrado do primeiro autor.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th ed. Washington, DC, 2017.

BEGA, J.M.M.; OLIVEIRA, J.N.; ALBERTIN, L.L.; ISIQUE, W.D. Uso da cafeína como indicador de poluição por esgoto doméstico em corpos d'água urbanos. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 26, n. 2, p. 381-388, 2021.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Alterada pelas resoluções CONAMA nº 393/2007, nº 397/2008, nº 410/2009 e nº 430/2011. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 1, p. 34. 18 mar. 2005.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR). Secretaria Nacional de Saneamento (SNS). Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos. Brasília: SNS/MDR, 2020.

CETESB (SÃO PAULO). Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). Organizadores: Carlos Jesus Brandão et al. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. 326 p.

CETESB (SÃO PAULO). Índices de Qualidade das Águas: Apêndice D. São Paulo: CETESB, 2020. 33 p.

CETESB (SÃO PAULO). Enquadramento dos Corpos Hídricos – mapas temáticos. 2022. Disponível em: < <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/enquadramento-dos-corpos-hidricos-mapas-tematicos/>>. Acesso em: 26 mai. 2022.

HANNA Instruments. HI 83206 Multiparameter Bench Photometer for Environmental Testing (2016). Disponível em:< www.Manualslib.com>. Acesso em: 24 mai. 2022.

Realização

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Balanço climatológico. 2022. Disponível em: < portal.inmet.gov.br >. Acesso em: 14 jun. 2022.

MORAES, R.X.L.; YABUKI, L.N.M.; QUELUZ, J.G.T.; GARCIA, M.L. Avaliação da qualidade das águas superficiais e do sistema de tratamento do esgoto sanitário do município de Rio Claro/SP. *Holos Environment*, v. 21, n. 1, p. 83-104, 2021.

NOORI, R.; BERNDTSSON, R.; HOSSEINZADEH, M.; ADAMOWSKI, J.F.; ABYANEH, M.R. A critical review on the application on the National Sanitation Foundation Water Quality Index. *Environmental Pollution*, v. 244, p. 575-587, 2019.

PESSOA, J.O.; ORRICO, S.R.M.; LORDÊLO, M.S. Qualidade da água de rios em cidades do Estado da Bahia. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 23, n. 4, p. 687-696, 2018.

RIBEIRO, N. U. F.; BEGA, J.M.M.; ZAMBRANO, K. T.; AMÉRICO-PINHEIRO, J.H.P.; CARVALHO, S.L. Qualidade da água do rio Paraná em região de balneabilidade: discussão sobre os impactos potenciais do lançamento de efluentes provenientes de tratamento secundário. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 27, n. 3, p 1-11, 2022.

SANTOS, R. C. L.; LIMA, A. S.; CAVALCANTI, E. B.; DE MELO, C. M.; MARQUES, M. N. Aplicação de índices para avaliação da qualidade da água da Bacia Costeira do Sapucaí em Sergipe. *Engenharia Sanitária e Ambiental*. v.23, n.1, p. 33-46, 2018.

SILVA JUNIOR, O. P.; CARVALHO, S.L.; AMÉRICO-PINHEIRO, J.H.P. Avaliação das concentrações de nitrogênio e fósforo na água do Córrego das Marrecas, município de Dracena – SP. *Revista Científica ANAP Brasil*. v.10, n.19, 2017 – p. 37-44.

SIMIONATTO, H. H.; CARVALHO, S. L DE. Análise das concentrações de nitrogênio, fósforo e sólidos totais presentes na água do Córrego do Galante – SP. *Revista de Tecnologia & Gestão Sustentável*. V. 1 N. 2, 2022 – p. 65-73.

SOUZA, A.T.; CARNEIRO, L.A.T.X.; SILVA JUNIOR, O.P.; CARVALHO, S.L.; AMÉRICO-PINHEIRO, J.H.P. Assessment of water quality using principal component analysis: a case study of Marrecas stream basin in Brazil. *Environmental Technology*, v. 1, p. 1-10, 2020.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 2. ed. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1996. 243p.

VON SPERLING, M. Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Exemplos de aplicação com planilhas. Belo Horizonte: UFMG, 2014.

Realização

Apoio