

Análise da qualidade da água do Córrego Roda D'Água, afluente do Rio Uberaba, MG

Analysis of water quality in Roda D'Água Brook, Uberaba River tributary, MG

Larielly R. S. Silva*¹; Ronielson G. da Silva*²; Iara U. M. Sampaio*³; Danilo H. M. Marangoni*⁴; Thalita T. de Sousa⁵; Marquela Tonhela⁶; Afonso Pelli⁷; Monica Hitomi Okura⁸

*Discente do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba-MG, Brasil. ¹ Orcid: 0000-0002-8640-7332. E-mail: larielly.regina@outlook.com.

² Orcid: 0000-0001-6507-747X. E-mail: ronielsongaia@hotmail.com. ³ Orcid: 0000-0002-0880-7736.

E-mail: jaraums@gmail.com. ⁴ Orcid: 0000-0002-4307-6844 E-mail: daniom.henrique@hotmail.com

⁵ Discente do Programa de Mestrado em Produção Vegetal, Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba-MG, Brasil. Orcid: 0000-0003-3680-4425. E-mail: thalita.sousa@uftm.edu.br.

⁶ Discente do Programa de Pós-graduação Multicêntrico em Química de Minas Gerais, da Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Orcid: 0000-0002-6132-1428. E-mail: marquela.tonhela@gmail.com

⁷ Docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba-MG, Brasil. Orcid: 0000-0001-8279-2221. E-mail: afonso.pelli@uftm.edu.br. ⁸ Orcid: 0000-0002-98759378. E-mail: monica.okura@uftm.edu.br

RESUMO: A degradação dos recursos hídricos reflete a crise ambiental causada pelo aumento das demandas antrópicas e crescimento populacional, acarretando mudança dos hábitos de consumo, geração de poluição e falta de saneamento básico. O custo do tratamento de água para abastecimento público e a recuperação de mananciais é elevado, ressaltando a importância da preservação e cuidados nas formas de utilização da água. Uma forma de monitoramento adotada no Brasil é o Índice de Qualidade da Água (IQA), que avalia a contaminação dos corpos hídricos. Esse trabalho avaliou a qualidade da água do córrego "Roda d'água", na cidade de Uberaba (MG), por meio do IQA, visando diagnosticar a saúde ambiental do córrego e, para isso, foram avaliados os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. Os resultados indicaram que o valor de IQA é muito baixo, classificando a água como péssima, com os valores (IQA) abaixo de 25, o que é considerado insatisfatório. Assim, apesar de não ter sido comprovada a presença de efluentes industriais, os despejos de fezes oriundos da agropecuária próximo ao corpo hídrico podem ser considerados um causador, visto a presença de coliformes termotolerantes. Sugere-se, portanto, evitar o consumo humano da água e atividades de recreação no córrego, além de recomendar-se ações mitigatórias a fim de diminuir os impactos antrópicos, já que seu conteúdo é utilizado pelo governo municipal da região para regar as plantas da cidade. Para isso, são sugeridas políticas integradoras associadas com órgãos municipais competentes, orientando empresas e comunidades locais por meio de políticas ambientais além da criação e fiscalização de projetos com a finalidade de mitigar esses problemas dos mananciais.

Palavras-chave: Qualidade da água. Curso d'água. IQA. Microbiologia.

ABSTRACT: *Water resources degradation reflexes the environmental crisis caused by both increased anthropic demands and population growth, which lead to changes in consumption habits, pollution generation and lack of basic sanitation. The cost to treat water for public supply and to recover water springs is high, with emphasis on the relevance of preserving and taking care of water-use procedures. The Water Quality Index (WQI), which assesses waterbodies' contamination, is the monitoring method adopted in Brazil. The aim of the present study is to assess the quality of water in Roda D'Água Brook, Uberaba City, Minas Gerais State, Brazil, based on WQI. It was done to diagnose this brook's environmental health. To do so, physical, chemical, and microbiological parameters were assessed. Results have shown that the WQI value recorded for the herein assessed brook is too low, and its water was classified as having very poor quality, since its WQI values were lower than 25 – this number is considered dissatisfactory. Thus, although there was no industrial waste in its water, feces discharge from livestock farms close to this waterbody can be blamed for the frame, given the presence of thermo-tolerant coliforms in the assessed water. Therefore, this water must be avoided for human consumption and for leisure activities; moreover, it is recommended to take migratory actions to reduce anthropic impacts, since the brook's content is used by the municipal government to water plants in the city. Thus, integrating policies associated with the accountable municipal bureaus are suggested and they must aim at guiding companies and local community, based on environmental policies that exceed the simple development and monitoring of projects focused on mitigating these water-spring issues.*

Keywords: *Water quality. Watercourses. WQI. Microbiology.*

INTRODUÇÃO

A água é um recurso essencial para a manutenção da vida, amplamente distribuído em todo território mundial (SELBORNE, 2001). Esse recurso ambiental é indispensável em todos os âmbitos, desde a conservação dos biomas, economia, consumo animal e vegetal, até os processos físicos, químicos e biológicos (TUNDISI; TUNDISI, 2013; SANA et al., 2020).

Na atual conjuntura socioambiental, torna-se imprescindível dar atenção à qualidade da água doce, visto que este é um recurso essencial, além de estar cada vez mais escasso (SELBORNE, 2001; BUTZKE; PONTALTI, 2012; SOUSA et al., 2021). Apesar de ser amplamente discutida a importância da água, as atividades antrópicas continuam a torná-la poluída e imprópria para o consumo (BUTZKE; PONTALTI, 2012; IGAM, 2022).

Essas atividades, como o uso da água nas atividades industriais, domésticas, dentre outras, têm impactado negativamente, em maior ou menor grau, na qualidade ambiental dos recursos hídricos (SARDINHA et al., 2008; SANTOS; SANTOS, 2019; NASCIMENTO et al., 2020; IGAM, 2022). Outro fator é o desenfreado crescimento populacional que, ao aumentar os níveis de consumo da água, agravam a poluição dos corpos d'água (MENDONÇA; GONÇALVES; RIGUE, 2020). Como consequência dessas pressões ambientais tem-se instaurado um estado de contaminação preocupante, principalmente por meio do despejo de dejetos e elementos inorgânicos (MADRUGA et al., 2008; YAMAGUCHI; CORTEZ; OTTONI, 2013; NUNES et al. 2021) que, além de interferirem diretamente no funcionamento dos ecossistemas, podem comprometer a saúde humana devido a presença de micro-organismos patogênicos nos ambientes (SANTOS; GUIMARÃES; SANTOS, 2017).

Tendo em vista esses problemas ambientais, em 1970, a *National Sanitation Foundation* criou, nos Estados Unidos, o Índice de Qualidade das Águas (IQA). Essa metodologia, que considera parâmetros físicos, químicos e biológicos da água, foi primeiramente, no Brasil, adotada pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) cinco anos após sua criação (1975) e, posteriormente, estendeu-se para os demais estados. Hoje, essa metodologia de avaliação de qualidade se tornou um dos principais parâmetros para analisar a qualidade dos corpos hídricos (ANA, 2022).

Cada um desses parâmetros (oxigênio dissolvido; coliformes termotolerantes; potencial hidrogeniônico; demanda bioquímica de oxigênio; carbono orgânico total; temperatura da água; fósforo total; turbidez e resíduo total) possui um nível considerado aceitável (ANA, 2022; IGAM, 2022), desta forma, a IQA é utilizada de modo a analisar e permitir a mitigação de fatores responsáveis pela contaminação (ANA, 2022).

Outro tipo de análise que contribui para identificar a qualidade da água é a microbiológica, que diz respeito à presença de micro-organismos, como os coliformes totais e os termotolerantes, sejam eles patogênicos ou não (YAMAGUCHI; CORTEZ; OTTONI, 2013; REIS; BEVILACQUA; CARMO, 2014; SANTOS; GUIMARÃES; SANTOS, 2017; MASCARENHAS et al., 2021).

Considerando os problemas ambientais correlacionados aos corpos d'água e a importância de se verificar a qualidade da água, objetivou-se, no presente estudo, analisar a qualidade da água da microbacia Córrego Roda d'Água, afluente do rio Uberaba localizado nas linhas limítrofes do campus Univerdecidade da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), por meio de variáveis microbiológica e físico-química.

Segundo a Companhia Operacional de Desenvolvimento, Saneamento e Ações Urbanas (CODAU), responsável pelos serviços relacionados ao saneamento básico de Uberaba, este afluyente é considerado como parâmetro II pela resolução 357/05 do CONAMA, sendo então destinado ao abastecimento doméstico após tratamento, desta forma, ele possui a função de abastecer caminhões-pipa para a distribuição de água dos parques públicos municipais, bem como para irrigação, controle de poeira, limpeza de ruas, abastecimento de água para a população, entre outros encargos.

Deste modo, o Córrego Roda D'água foi escolhido como alvo de estudo para compreensão de sua qualidade, uma vez que não existe estudo documentado daquele local. Ademais, existem suspeitas de lançamento de esgoto clandestino no local por pequenas indústrias, bem como a utilização daquele lugar para lazer, mas de forma não ecológica, reforçando a necessidade de conscientizar a população sobre a qualidade da água que abastece a cidade de Uberaba.

MATERIAL E MÉTODOS

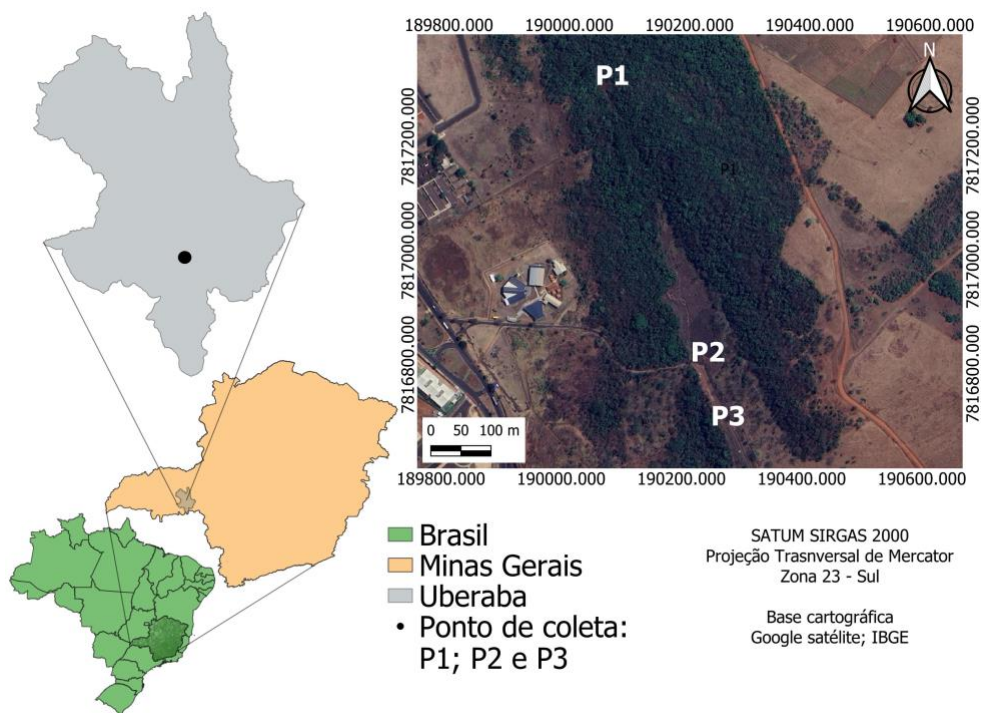
Amostragens

As amostras foram coletadas na cidade de Uberaba - MG, localizada na região sudeste do Brasil, no perímetro da Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM (**Figura 1**).

A coleta foi realizada em 2022, e foram amostrados três sítios no córrego roda d'água, totalizando três triplicatas em cada ponto (**Figura 1**). O Ponto 1, nas coordenadas 19° 42' 56" S 47° 57' 26" W, na região montante, no Ponto 2, nas coordenadas 19° 43' 11" S 47° 57' 19", aos fundos do Instituto de Ciências Tecnológicas e Exatas (ICTE) e no Ponto 3 na jusante, nas coordenadas 19° 43' 13" S; 47° 57' 19" W.

Segundo análise dos autores para realização desta pesquisa, o Ponto 1 é caracterizado por corpos d'água entre corredeiras e poços em grande parte do leito. As margens apresentam mata ciliar parcialmente preservada e vegetação de médio porte com dossel, em sua totalidade, fechado. O leito apresenta seixos de rochas de pequeno a médio porte com troncos e raízes expostas. O Ponto 2 apresenta gramínea em seu entorno, sendo separado por uma estrada asfaltada em relação ao Ponto 3. Por fim, o Ponto 3 apresenta pequena faixa de mata ciliar com dossel fechado, corredeira e poços. Há ação antrópica na região por meio de agropecuária e uso recreativo através de trilhas abertas em seu entorno.

Figura 1. Mapa de localização do município de Uberaba, no estado de Minas Gerais, região sudeste do Brasil, com destaque do perímetro amostrado do Córrego Roda d'Água, zona urbana no bairro Univerdecidade



Análises Físico-Químicas

As coletas ocorreram nos dias 27 de abril e dia 04 de maio de 2022 e foram feitas duas amostras em cada ponto. Essas amostras consistiam em inserir garrafas plásticas de dois litros no córrego para retirada de água, essas então, foram previamente higienizadas e, posteriormente ambientadas com a própria água do rio a ser analisado, a fim de obter maior confiabilidade dos resultados. Para a análise microbiológica foram coletadas 3 repetições de cada ponto em Tubos Falcon de 50 mL, que foram transportadas para o laboratório afim de realizar as análises em triplicata.

As análises físico-químicas e microbiológicas foram efetuadas no laboratório de química e de microbiologia da Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Foram analisados os seguintes itens: coliformes termotolerantes, potencial hidrogeniônico (pH), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), carbono orgânico total (COT), temperatura, fósforo total, turbidez e resíduo total. Os resultados foram comparados com os parâmetros da CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005) e os métodos apresentados por Parrom, Muniz e Ferreira (2011) foram adotados para a realização das análises físico-químicas e microbiológicas.

O cálculo do IQA foi realizado como sugere o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM): por meio do produto ponderado dos nove parâmetros, segundo a equação 1:

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

Em que IQA é o Índice de Qualidade das Águas (varia entre 0 e 100), q_i é qualidade do i -ésimo parâmetro (dado obtido a partir do gráfico de qualidade analisando concentração ou medida (varia entre 0 e 100), w_i é peso correspondente ao q_i fixado, conforme sua importância para a conformação global da qualidade (varia entre 0 e 1).

A **Tabela 1** apresenta os níveis de classificação adotados para a avaliação dos pontos de coleta.

Tabela 1. Níveis de Classificação do IQA

Faixas de IQA	Avaliação da Qualidade da Água
91-100	Ótima
71-90	Boa
51-70	Razoável
26-50	Ruim
0-25	Péssima

Fonte: Brasil, 2005.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em posse dos dados, os resultados obtidos apontaram evidências avaliativas em relação a saúde ambiental do córrego roda d'água que serão percorridos ao longo desta sessão.

De modo geral, a temperatura se manteve de acordo com ambientes de regiões tropicais (e.g., média 24°C) (JUNK et al., 2020). De acordo Ribeiro et al. (2019) a média do regime térmico para região de Uberaba, MG, está entre 20 °C a 24 °C corroborando com os dados apresentados (Tabela 1), com uma queda de temperatura apenas nos períodos de junho/julho, o que é previsto por serem meses mais frios, portanto, os dados reforçam a média esperada do padrão anual (RIBEIRO et al., 2019)

Vasconcellos et al (2006) aponta que, nos períodos mais chuvosos, há um escoamento superficial que contribuiu para a mudança na qualidade microbiológica da água devido ao arraste de excretas humanas e animais, que tendem a levar patógenos aos corpos de água.

A presença desses patógenos pode ser explicada devido ao fato de o Ponto 1 ser uma nascente aberta e haver criação de bovinos nas proximidades. As fezes desses animais combinadas com outras matérias orgânicas, como folhas e galhos, contribuem para o valor tão baixo de IQA apresentado naquele ponto, como mostra a **Tabela 2**.

Tabela 2. Valores de IQA com a média da semana 1 e 2

Ponto	IQA
1	14,01
2	14,05
3	14,01

Em todos os pontos de coleta analisados, o córrego roda d'água foi considerado impróprio para o consumo humano e animal, pois apresentaram 2300 NMP/m de

coliformes termotolerantes, extrapolando o limite estipulado, 1.000 por 100.mL⁻¹, segundo a resolução CONAMA 357/2005. A pesquisa de Pinto et al (2009), sobre a qualidade da água, exibiu resultados que corroboram para a explicação correlacionando a criação de gado com os resultados de poluente, pois também afirmou, em seus estudos, a contaminação de coliformes atrelado à pecuária.

O CONAMA 357/2005 não apresenta limite de concentração do parâmetro de carbono orgânico total (COT), porém essa análise foi feita a fim de determinar a quantidade de carbono dissolvido presente nas amostras do córrego estudado. De acordo com os resultados na **Tabela 3**, as análises realizadas pelo COT indicaram uma baixa quantidade de carbono dissolvido no córrego, indicando baixa concentração de matéria orgânica, desta forma, podem-se inferir que os níveis de oxigênio dissolvido são altos, pois, OD e COT possuem valores inversamente proporcionais (BRASIL, 2005).

Tabela 3. Parâmetros físico-químicos e microbiológicos analisados

Parâmetros físico-químicos e microbiológicos	Semana 1 (27/04/2022)			Semana 2 (04/05/2022)		
	P 1	P 2	P 3	P 1	P 2	P 3
Temperatura	24,03	24,03	24,33	22,39	22,51	22,15
pH	6,10	6,10	6,16	6,09	6,15	6,08
Condutividade elétrica (µS.cm ⁻¹)	30	30	31	36	31	32
P.O. R	335,00	335,00	332,00	517,00	332,00	463,67
Turbidez (UNT)	6,66	6,67	9,17	14,79	9,16	14,30
Fósforo (mg.L ⁻¹)	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
COT (mg.L ⁻¹)	4,46	2,91	5,39	2,64	1,75	1,50
Inorgânicos (mg.L ⁻¹)	3,27	3,29	4,54	4,07	3,56	3,40
STD (mg.L ⁻¹)	0,19	0,19	0,20	0,02	0,20	0,02
Coliformes Termotolerantes (NMP.mL ⁻¹)	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300
Cor e odor	aus	aus	aus	aus	aus	aus
Salinidade (%)	0	0	0	0	0	0

pH: Potencial Hidrogeniônico; POR: potencial de oxidação/redução; COT: carbono orgânico total; STD: sólidos totais dissolvidos.

Traços inorgânicos também foram analisados neste córrego e, por apresentarem uma concentração média de 3,69 mg.L⁻¹, apontam toxicidade, carcinogenicidade e outros fatores adversos à saúde. Oliveira; Silva e Tavares (2020), afirmam que os altos resultados quantitativos de inorgânicos podem ser explicados devido à presença de minerais que podem conter muitos elementos químicos prejudiciais, como por exemplo, o arsênio, bário e cromo.

Em relação a salinidade avaliada, o valor encontrado foi zero para todos os locais e réplicas amostrados, confirmando um dos indicativos de ambientes dulcícolas, onde a salinidade é inferior ou igual a 0,5% e com variação máxima de 0,7°C entre os pontos amostrados (BRASIL, 2005).

Foi também analisada a condutividade elétrica da água, que depende da concentração iônica presente na água e é definida pela capacidade de conduzir uma corrente elétrica (FEITOSA et al., 2008). Os valores deste parâmetro são relativamente

constantes e baixos e isso pode ser explicado pelo aumento da temperatura (e.g., 0° a 30°), o que também pode acarretar um aumento da solubilidade (ANA, 2005). A condutividade também pode estar associada a despejos industriais e/ou usinas termoeletricas, ambos com forte atividade próximo a região estudada (PIRATOBA et al., 2017).

Ademais, os resultados mostram os teores de condutividade elétrica de 30 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ na primeira semana e de 31 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ a 36 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ na segunda semana, mas a resolução CONAMA 357/2005 não estabelece um valor limite. De acordo com Von Sperling (2007), foram observados teores de condutividade na faixa de 10 a 100 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, e em faixas maiores para efluentes industriais, desta forma, os resultados evidenciados no presente estudo estão dentro do limite indicado.

Os valores de potencial de hidrogênio (pH), em todos os pontos apresentaram uma leve acidez (**Tabela 3**), entretanto todos respeitando a resolução CONAMA 357/2005, tendo como métrica os valores entre 6 e 9. Por definição, de acordo Esteves (1998), esses valores são observados em ambientes continentais, contudo os valores de pH variam entre 6 a 8. O mesmo autor indica baixos valores de pH em ambientes elevadas concentrações de ácidos orgânicos dissolvidos de origem alóctone e autóctone, bem como em regiões da Amazônia, no litoral e corpos hídricos de turfeiras. Além destes fatores (alóctones, autóctone), a presença de vegetais (fitoplâncton) como também animais (peixes) de pequeno e médio porte que podem gerar por meio de atividades metabólicas a presença de compostos inorgânicos (e. g., ácido sulfúrico, nítrico, oxálico, acético, ácido carbônico) com maiores atividades para zooplâncton e peixes (ESTEVES, 1998). Desta forma, os valores obtidos de pH para este córrego mostram que o corpo d'água não sofreu nenhuma interferência alcalina ou ácida relevante a ponto de alterar significativamente o pH, contudo evidencia também a dinâmica de acordo a composição/estrutura de cada ambiente.

A turbidez em ambientes rasos (e.g., 3 m) é um parâmetro que, quando apresenta altos níveis, geralmente indica a presença de partículas em suspensão e coloides, derivadas de lama, excesso de matéria orgânica, entre outros organismos que causam redução na transparência do corpo hídrico (e.g., peixes reduzem a biomassa vegetal) por meio da digestão da matéria orgânica e revolvimento de sedimentos (ESTEVES, 1998). O ponto de maior unidade nefelométrica de turbidez é referente ao ponto 1 da segunda semana, apresentando 14,795 NTU. Esse valor não indica potencial problema, uma vez que é previsto um limite de até 40 (UTN) para ambientes dulcícolas, de acordo com a resolução CONAMA 357/2005.

CONCLUSÃO

Os dados avaliados demonstram que o córrego roda d'água sofre impacto em sua qualidade devido à alta concentração de coliformes, apesar de apresentar pouca alteração nos demais parâmetros. A aplicação do IQA mostra que a água não se enquadra em classe boa, ou seja, ela é imprópria para o consumo humano ou animal de acordo o CONAMA 357/05. Nesse sentido, os valores de IQA apontam números abaixo de 25, o que é considerado insatisfatório. Vale ressaltar que, mesmo que o afluente não apresente recorrente despejo de rejeitos industriais, há o despejo frequente de fezes oriundos da agropecuária próxima ao corpo hídrico, fato este que pode explicar a presença de coliformes termotolerantes, considerados causadores da baixa qualidade da água.

Os resultados obtidos apontam que a água do córrego roda d'água pode oferecer risco à saúde humana, pois mesmo com os parâmetros físico-químicos em conformidade com a legislação vigente, as análises microbiológicas evidenciam a presença de agentes infecciosos causadores de enfermidade, como diarreia e infecções urinárias.

Desta forma, destaca-se a necessidade da realização de mais pesquisas sobre o córrego roda d'água, além de constante monitoramento e submissão ao tratamento de água adequado. Para isso, devem-se criar políticas integradoras associadas com órgãos municipais competentes, a fim de orientar e fiscalizar empresas e a comunidade local, além da criação de projetos com a finalidade de mitigar esses mananciais e promover a educação ambiental para a conscientização da população como um todo. Somente mediante essas medidas este corpo d'água pode ser considerado apropriado para ser utilizado para consumo e a irrigação de lavouras de plantas alimentícias.

REFERÊNCIAS

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Panorama da qualidade das águas superficiais do Brasil**. Portal da Qualidade das Águas. Brasília: Agência Nacional de Águas, p. 176, 2005. Disponível em: http://portalpnga.ana.gov.br/Publicacao/PANORAMA_DA_QUALIDADE_DAS_AGUAS.pdf. Acesso em: 31 mar. 2023.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Qualidade de água: indicadores de qualidade e monitoramento qualitativo. **Dados Abertos da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico: Dados Abertos para a Gestão de Recursos Hídricos**, Brasília, 2022.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005**. 2005. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcd_a_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf. Acesso em: 31 mar. 2023.

BUTZKE, A.; PONTALTI, S. **Os recursos naturais e o homem: o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado frente à responsabilidade solidária**. Caxias do Sul, RS: Educs, 2012.

ESTEVES, F. S. **Fundamentos de limnologia**. 2a Ed. Rio de Janeiro. Interciência, 1998. 226 p.

FEITOSA, F. A. C.; MANOEL FILHO, J.; FINOTTI, A. R.; FINKLER, R.; SILVA, M. D.; CEMIN, G. **Monitoramento de recursos hídricos em áreas urbanas**. Caxias do Sul: EDUCS, 2008. 812 p.

IGAM. Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Avaliação da qualidade das águas superficiais de Minas Gerais em 2021: resumo executivo anual**. Belo Horizonte: IGAM, 2022. Disponível em: file:///C:/Users/ronie/Downloads/RESUMO%20Executivo%202021_final_.pdf. Acesso em: 03 abr. 2023.

JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F.; WITTMANN, F.; SCHÖNGART, J. **Várzeas Amazônicas: Desafios para um manejo sustentável**. Manaus: Editora do INPA, 2020. 310 p.

MASCARENHAS, A. I. L.; NASCIMENTO, E. C.; RODRIGUES, E. P.; SILVA, B. O.; MORENO, S. J. Análise das condições microbiológicas da água do município de Muritiba-Bahia. **Holos**, v. 1, p. 1-11, 2021. DOI: <https://doi.org/10.15628/holos.2021.10380>

MADRUGA, F. V.; REIS, F. A. G. V.; MEDEIROS, G. A.; GIRDANO, L. C. Avaliação da influência do Córrego dos Macacos na qualidade da água do rio Mogi Guaçu, no Município de Mogi Guaçu– SP. **Engenharia Ambiental**, v. 5, n. 2, p. 152-168, 2008.

MENDONÇA, J. K. A.; GONÇALVES, D. F.; RIGUE, F. M. Experimento para determinação semiquantitativa de oxigênio dissolvido em água doce. **Revista Sítio Novo**, v. 4, n. 1, p. 53-61, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.47236/2594-7036.2020.v4.i1.53-61p>.

NASCIMENTO, R. C. M.; COSTA, C. R.; MAGAROTTO, M. G.; SILVA-CAVALCANTI, J. S.; COSTA, M. F. Qualidade da água de três estuários tropicais expostos a diferentes níveis de urbanização. **Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 20, n. 3, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5894/rqci-n284>

NUNES, V. A. C.; FRIEDE, R.; MIRANDA, M. G.; CASTAGNA, A. A. Legislação ambiental versus degradação de matas ciliares. **Revista da Seção Judiciária do Rio de Janeiro**, v. 24, n. 50, p. 92-112, 2021. DOI: <https://doi.org/10.30749/2177-8337.v24n50p92-112>

OLIVEIRA, C. S. P. da; SILVA, J. C.; TAVARES, J. L. Análise de qualidade da água e percepção ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pitimbu (BHRP). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 8, n. 3, 2020.

PARRON, L. M.; MUNIZ, H. D. F.; PEREIRA, C. M. **Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água**. Colombo-PR: EMBRAPA Florestas, 2011.

PINTO, D. B. F.; SILVA, A. M. D.; MELLO, C. R. D.; COELHO, G. Qualidade da água do ribeirão Lavrinha na região Alto Rio Grande-MG, Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, p. 1145-1152, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542009000400028>

PIRATOBA, A. R. A.; RIBEIRO, H. M. C.; MORALES, G. P.; GONÇALVES, W. G. Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 12, p. 435-456, 2017. DOI: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1910>

REIS, L. R.; BEVILACQUA, P. D.; CARMO, R. F. Água envasada: qualidade microbiológica e percepção dos consumidores no município de Viçosa (MG). **Cadernos Saúde Coletiva**, v. 22, p. 224-232, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/1414-462X201400030002>

RIBEIRO, D. C.; CHAGAS, J. M. A.; THEREZA, M. R.; LANGEANI, F. Checklist and key for the identification of fish fauna of the Uberaba River, Upper Paraná River system, Brazil. **ZooKeys**, v. 875, p. 129, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3897/zookeys.875.31977>

SANTOS, F. R.; SANTOS, A. G. Ação antrópica em cursos d'água na região de Ribeirão Preto, SP: análise de parâmetros físico-químicos e microbiológicos. **InterfacEHS**, v. 14, n. 2, 2019.

SANA, F.; MUHAMMAD, M.; REHMAN, A.; ALI RUSTAM, S.; SHEHZADI, Z.; MEHMOOD, A. et al. Water pollution of heavy metals and its effects on fishes. **International Journal of Fisheries and Aquatic Studies**, v. 8, n. 3, p. 6-14, 2020.

SANTOS, M. A. da S.; GUIMARÃES, S. E.; SANTOS, C. A. P. dos. Análise socioambiental e microbiológica da água em trechos da microbacia do Rio de Janeiro, Barreiras, Bahia. **Revista Geosaberes**, v. 8, n. 16, p. 12-22, 2017. DOI: <https://doi.org/10.26895/geosaberes.v8i16.603/>

SARDINHA, D. D. S.; CONCEIÇÃO, F. T. D.; SOUZA, A. D. G. D.; SILVEIRA, A.; JULIO, M., GONÇALVES, J. C. D. S. I. Avaliação da qualidade da água e autodepuração do Ribeirão do Meio, Leme (SP). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 13, p. 329-338, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522008000300013>

SELBORNE, L. **A ética do uso da água doce**: um levantamento. Brasília: Unesco, 2001.

SOUSA, M. J. A.; GONÇALVES, M. F.; OLIVEIRA, J. D.; LOPES, C. K. S. Índice de qualidade da água da sub-bacia do Riacho Cacau, Portal da Amazônia Imperatriz-MA. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 10, n. 2, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12631>

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Recursos hídricos no século XXI**. Oficina de Textos, 2011.

VASCONCELLOS, F. C. da S.; IGANCI, J. R. V.; RIBEIRO, G. A. Qualidade microbiológica da água do Rio São Lourenço, São Lourenço do Sul, Rio Grande do Sul. **Arquivos do Instituto Biológico [online]**, v. 73, n. 2, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/1808-1657v73p1772006>

VON SPERLING, M. **Estudos de modelagem da qualidade da água de rios**. Belo Horizonte: UFMG, 2007. 588p.

YAMAGUCHI, M. U.; CORTEZ, L. E. R.; OTTONI, L. C. C.; OYAMA, J. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR. **O Mundo da Saúde**, v. 37, n. 3, p. 312-320, 2013. DOI: <https://doi.org/10.15343/0104-7809.2013373312320>

Received: 11/03/2022

Approved on: 04/01/2023