



Influência da sazonalidade na qualidade da água na APA do rio Uberaba, Uberaba, Minas Gerais

Influence of seasonality on water quality in the EPA of the Uberaba river, Uberaba, MG

1. Aline Claro de Oliveira  <https://orcid.org/0000-0001-6088-9911>
2. Karina da Costa Sousa Lima  <https://orcid.org/0009-0004-1513-3268>
3. Ana Flávia Mendonça Santana  <https://orcid.org/0009-0002-2636-6468>
4. Leonado Campos de Assis  <https://orcid.org/0000-0003-4814-2449>

1. Universidade Federal de Uberlândia e Universidade de Uberaba, Minas Gerais, Brasil
2. Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, Brasil
3. Universidade de Uberaba, Minas Gerais, Brasil
4. Universidade de Uberaba, Minas Gerais, Brasil

Autor de correspondência: alineclarodeoliveira@gmail.com

RESUMO

A Área de Proteção Ambiental (APA) do rio Uberaba foi criada em 2005 para proteger o principal manancial de abastecimento público do município de Uberaba, MG. O objetivo deste trabalho foi analisar a variabilidade da qualidade físico-química e microbiológica da água dos afluentes do rio Uberaba que compõem a APA do rio Uberaba, sob influência da sazonalidade, utilizando o Índice de Qualidade da Água (IQA). Para avaliar a sazonalidade e a variabilidade espacial da qualidade da água na APA do rio Uberaba foram realizadas 2 campanhas de coleta ao longo das microbacias dos afluentes do rio Uberaba. Essas amostras foram coletadas em dois momentos distintos, o primeiro momento ocorreu durante o período seco (setembro/2019), e o segundo momento ocorreu durante o período chuvoso (janeiro/2020). Os resultados do IQA no período chuvoso e seco se encontram na faixa entre 50 e 90, portanto classificados com IQA médio e bom. No período seco os córregos dos Pintos (jusante) e Lanhoso tiveram uma queda considerável na qualidade da água, indo de 81,9 para 58,2 e 85,5 para 67,2, respectivamente. Concluímos que para o período amostrado, não houve variação significativa na qualidade da água na APA do rio Uberaba.

Palavras-chave: APA do rio Uberaba; Índice de Qualidade da Água (IQA); manancial de abastecimento público.

ABSTRACT

The Uberaba River Environmental Protection Area (EPA) was created in 2005 to protect the main public supply management in the municipality of Uberaba, MG. The objective of this work was to analyze the variability of the physical-chemical and microbiological quality of water from the tributaries of the Uberaba River that make up the EPA of the Uberaba River, under the influence of seasonality, using the Water Quality Index (WQI). To evaluate the seasonality and spatial variability of water quality in the EPA of the Uberaba River, 2 collection campaigns were carried out along the microbasins of the tributaries of the Uberaba River. These samples were collected at two different times: during the dry season (September/2019), and during the rainy season (January/2020). The WQI results in the rainy

and dry seasons are in the range between 50 and 90, therefore specific with average and good WQI. During the dry period, the Pintos (downstream) and Lanhoso streams had a specific drop in water quality, going from 81.9 to 58.2 and 85.5 to 67.2, respectively. We concluded that for the sampled period, there was no significant variation in water quality in the Uberaba River EPA.

Keywords: Uberaba River EPA; Water Quality Index (WQA); public supply source.

Introdução

No Brasil, a Lei 9.985/2000 criou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), que define Unidade de Conservação (UC) como um espaço territorial, incluindo suas águas jurisdicionais, que possui características naturais relevantes. Esses espaços são legalmente instituídos pelo Poder Público com o objetivo de conservação, possuem limites definidos e estão sujeitos a um regime especial de administração que garante a proteção adequada dos recursos ambientais (Brasil, 2000).

Assim, as unidades de conservação são áreas especialmente protegidas devido à sua importância ecológica, e no Brasil, elas se dividem em duas categorias principais: proteção integral e uso sustentável. As unidades de proteção integral são áreas onde a preservação da natureza é a prioridade absoluta, com uso humano extremamente restrito. Exemplos dessa categoria incluem parques nacionais, reservas biológicas e estações ecológicas. Nessas áreas, a interferência humana é mínima, permitindo a manutenção dos processos naturais, a preservação da biodiversidade e a realização de pesquisas científicas. Por outro lado, as unidades de uso sustentável permitem a exploração dos recursos naturais de forma controlada e sustentável, assegurando que a biodiversidade e os ecossistemas permaneçam intactos. Exemplos incluem as áreas de proteção ambiental, reservas extrativistas e florestas nacionais. Nessas áreas, a comunidade local pode utilizar os recursos de maneira que não comprometa a sustentabilidade ambiental a longo prazo. Ambas as categorias são essenciais para o equilíbrio ecológico e a manutenção da biodiversidade, oferecendo diferentes níveis de proteção e uso sustentável que visam conservar os recursos naturais para as futuras gerações.

Conforme exposto, a criação de uma unidade de conservação deriva de diversos fatores. No caso de Uberaba, em 2003, a população urbana passou por uma interrupção do abastecimento de água potável por 10 dias, devido a um acidente ferroviário às

margens do córrego Alegria, um dos afluentes do rio Uberaba, que ficou contaminado com produtos químicos. Diante da necessidade do município regulamentar o uso do solo, a Área de Proteção Ambiental (APA) do rio Uberaba foi criada em 2005 pela Lei Municipal nº. 9892/2005. Esta área é considerada uma APA devido à presença de vegetação natural diversa, importantes mananciais regionais, e por ser a principal fonte de captação de água para a população de Uberaba (MG). Além disso, abriga uma rica fauna e possui um grande potencial turístico em suas variadas formas (Uberaba, 2005).

Especificamente sobre o potencial turístico da APA do Rio Uberaba, é pertinente apontar que o município de Uberaba, MG, como um todo, destaca-se por seu patrimônio paleontológico, ocorrendo na região uma rica biota fóssil, com exemplares da fauna e da flora datados do Cretáceo Superior (Candeiro *et al.*, 2008). As atividades paleontológicas impulsionaram o geoturismo na cidade, especialmente no Bairro de Peirópolis (Ribeiro *et al.*, 2012), localizado na área de influência indireta da APA do Rio Uberaba (Geoparque Uberaba, 2024b). Os patrimônios paleontológico e geológico, de reconhecimento internacional, presentes no município, aliados aos valores culturais, históricos e religiosos típicos da identidade uberabense – nomeadamente, a tradição pioneira da criação de gado de raças zebuínas (*Bos taurus indicus*) e a religiosidade representada por Chico Xavier – contribuíram para que o território do município fosse definido como um geoparque global da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – UNESCO (Geoparque Uberaba, 2024a). Os geoparques globais da UNESCO são áreas que apresentam significância geológica internacional, e que gerenciam esse patrimônio, em conexão com outros aspectos naturais e culturais do território, sob um conceito holístico de proteção, educação e de desenvolvimento local, promovendo, assim, o desenvolvimento sustentável (Unesco, 2024; Rosado-González *et al.*, 2023).

No território dos geoparques, os geossítios são áreas bem definidas que se destacam por elementos da geodiversidade com valores científico, pedagógico, histórico e cultural (Geoparque Uberaba, 2024b). A APA do Rio Uberaba conta, em seus limites, com o Geossítio Vale Encantando. Neste geossítio ocorrem nascentes que compõem tributários distais da margem direita do rio Uberaba, havendo, também, uma área

preservada de 38 hectares, que constitui uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), instituída pela Portaria 070/2004 do Instituto Estadual de Florestas (IEF) (Ribeiro et al., 2012). O Geossítio Vale Encantado se caracteriza pela beleza cênica e diversidade biológica, e no local são desenvolvidas atividades educativas e ecoturísticas (Ribeiro et al., 2012). Estas atividades estão em consonância com o Plano Diretor de Zoneamento do Perímetro Urbano da APA do Rio Uberaba, instituído pela Lei Complementar nº 561/2017, que em seu artigo 85 estabelece que o turismo rural e o ecoturismo devem ser fomentados na APA do Rio Uberaba, incentivando-se a criação de pontos de visitação e trilhas na área da unidade de conservação (Uberaba, 2017).

A criação da APA do rio Uberaba tem por objetivos: I - Recuperação, preservação e conservação do Rio Uberaba; II - promover o uso sustentado dos recursos naturais; III - proteger a biodiversidade; IV - proteger os recursos hídricos e os remanescentes da vegetação do cerrado; V - proteger o patrimônio cultural; VI - promover a melhoria da qualidade de vida das populações que ali residem; VII - manter o caráter rural da região; VIII - disciplinar a ocupação humana na área protegida; IX - estímulo à melhoria da qualidade ambiental das áreas circunvizinhas (Uberaba, 2005. Art.4º). A APA do rio Uberaba é uma unidade de conservação de uso sustentável que tem um Conselho Gestor deliberativo e normativo, composto por representantes do poder público, usuários e organizações do terceiro setor. Em 2022, o Plano de Manejo da APA foi atualizado.

No entanto, a criação de uma unidade de conservação não garante que a legislação quanto à conservação das áreas de preservação permanente será cumprida, ainda mais por se tratar de uma área de uso privado, com diferentes atividades consolidadas. Assim, a captação de água em cursos d'água superficiais está sujeita a alterações na qualidade da água entre o período seco e chuvoso. Isso acontece, principalmente, porque a qualidade de águas superficiais enfrenta desafios causados por diferentes fatores ambientais, entre eles alguns usos e cobertura do solo que não respeitam a margem mínima de áreas de preservação permanente, facilitando o carreamento de sedimentos para os corpos hídricos durante o período chuvoso.

A qualidade da água é avaliada por diversos parâmetros, incluindo físicos, químicos e biológicos. O uso Índice de Qualidade da Água (IQA) possibilita a análise de um conjunto dessas variáveis, que facilitam a comunicação, principalmente para o público mais leigo. O IQA é particularmente sensível à contaminação por esgotos, sendo um índice de referência normalmente associado à qualidade da água bruta captada para o abastecimento público (IGAM, 2019).

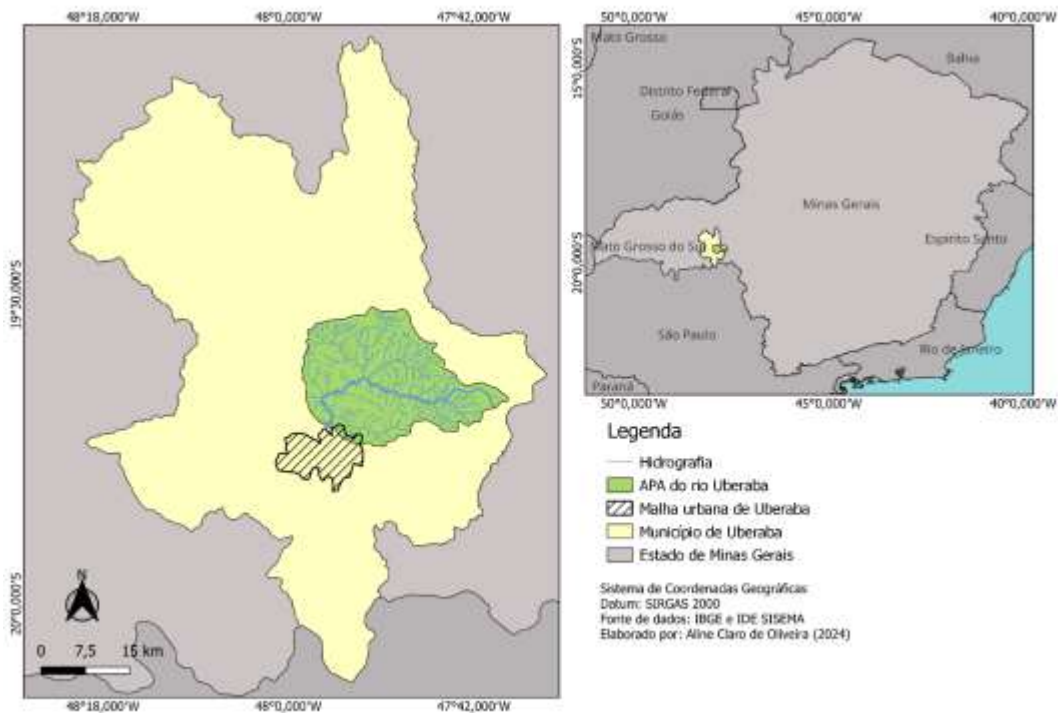
Diante o exposto, o objetivo deste trabalho foi analisar a variabilidade da qualidade físico-química e microbiológica da água dos afluentes do rio Uberaba que compõem a APA do rio Uberaba, sob influência da sazonalidade, utilizando o Índice de Qualidade da Água (IQA).

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Este estudo foi conduzido na Área de Proteção Ambiental (APA) do rio Uberaba, localizada no município de Uberaba, MG, inserido na microrregião do Triângulo Mineiro, com latitude sul 19°45'27" e longitude oeste a 47°55'36", com área territorial de 4.523,957 km² e população de 337.836 habitantes (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2022) (Figura 1). A Área de Proteção Ambiental (APA) do rio Uberaba possui uma área de 528,1 km², que corresponde a 11% da área total do município e foi criada a montante do ponto de captação de água para o abastecimento público do município de Uberaba, MG. A APA do rio Uberaba está inserida em uma região predominantemente pluviométrica de verão, que ocorre entre dezembro e maio, e um inverno predominantemente seco que ocorre entre junho e novembro (Martins *et al.*, 2021).

Figura 1 – Localização geográfica da Área de Proteção Ambiental (APA) do rio Uberaba.



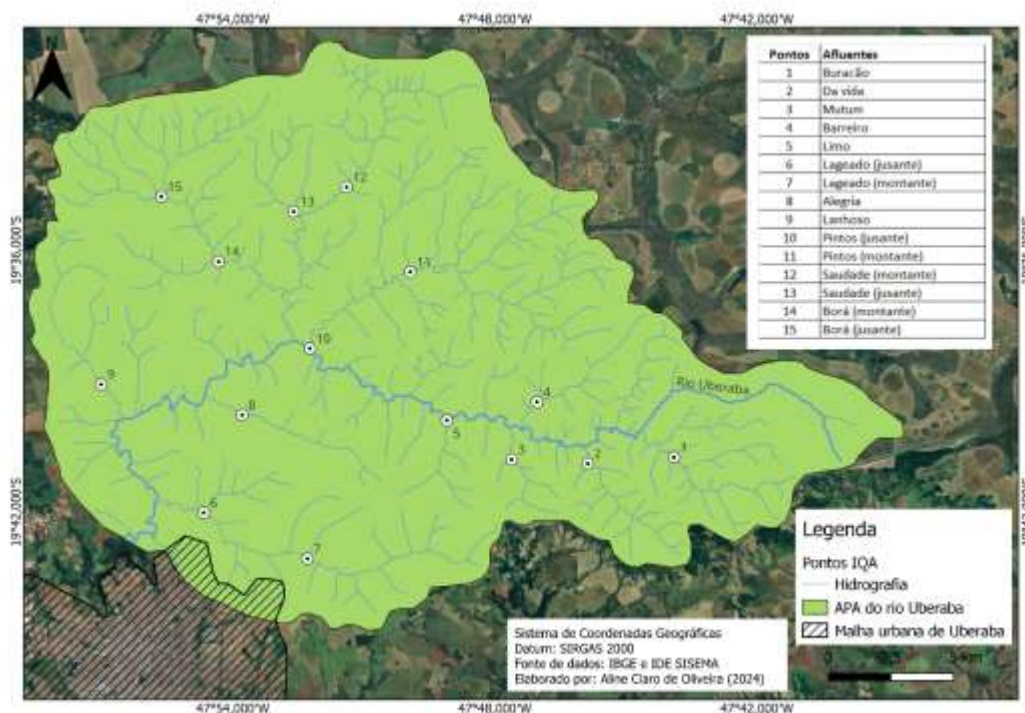
Fonte: Autores, 2024.

Procedimento amostral

Para avaliar a sazonalidade e a variabilidade espacial da qualidade da água na APA do rio Uberaba foram realizadas 2 (duas) campanhas amostrais ao longo das microbacias dos afluentes do rio Uberaba, em pontos georreferenciados distribuídos de acordo com a proximidade da nascente e da foz.

Essas amostras foram coletadas em dois momentos distintos: durante o período seco, no mês de setembro de 2019, e durante o período chuvoso, no mês de janeiro de 2020. Os locais de amostragem foram escolhidos com base em dois critérios principais: i) maximizar a representatividade da cobertura e ii) facilitar o acesso para a coleta. A opção por coletas de amostras em dois períodos, um seco e um chuvoso, foi definida por motivo do impacto que a diferença do nível fluviométrico, influenciado pelo regime pluviométrico, causa na caracterização físico-química (Figura 2).

Figura 2 – Localização geográfica dos pontos de coleta de água na Área de Proteção Ambiental (APA) do rio Uberaba.



Fonte: Autores, 2024.

A fim de verificar a qualidade da água dos afluentes do Rio Uberaba, foram coletadas amostras de água em 15 pontos distribuídos na APA do Rio Uberaba (Tabela 1). O armazenamento e acondicionamento das amostras seguiram as exigências estipuladas pelo laboratório responsável pela análise.

Tabela 1 – Coordenadas geográficas no sistema de referência SIRGAS2000 nos pontos de coleta de água na APA do rio Uberaba.

Pontos	Aflente	Latitude	Longitude
1	Buracão	19°40'44.18"S	47°43'54.02"O
2	Da vida	19°40'52.88"S	47°45'52.43"O
3	Mutum	19°40'47.22"S	47°47'37.14"O
4	Barreiro	19°39'28.13"S	47°47'2.27"O
5	Limo	19°39'53.45"S	47°49'5.99"O
6	Lageado (jusante)	19°42'0.43"S	47°54'40.05"O
7	Lageado (montante)	19°43'3.43"S	47°52'17.40"O
8	Alegria	19°39'46.06"S	47°53'47.27"O
9	Lanhoso	19°39'4.00"S	47°57'0.94"O
10	Pintos (jusante)	19°36'15.31"S	47°54'19.66"O
11	Pintos (montante)	19°36'29.29"S	47°49'56.28"O
12	Saudade (montante)	19°34'32.85"S	47°51'23.88"O
13	Saudade (jusante)	19°35'6.54"S	47°52'36.36"O
14	Borá (montante)	19°36'15.31"S	47°54'19.66"O
15	Borá (jusante)	19°34'45.93"S	47°55'38.16"O

Cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA)

A qualidade da água foi avaliada de acordo com o Índice de Qualidade da Água (IQA), que foi desenvolvido por Brown e pela *National Sanitation Foundation* (NSF) dos Estados Unidos (Brown, 1970) por meio de pesquisa de opinião junto a vários especialistas da área ambiental, onde cada técnico selecionou, a seu critério, os parâmetros relevantes para avaliar a qualidade das águas e estipulou, para cada um deles, um peso relativo na série de parâmetros. Esse método foi adaptado no Brasil pela Companhia Ambiental do Estado São Paulo (Cetesb), mantendo os mesmos pesos ($w = 0,10$) e curvas de qualidade estabelecidos pela NSF (Lima e Alves, 2017).

Para o cálculo do IQA, foram analisados nove parâmetros: oxigênio dissolvido, *Escherichia coli*, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrato, fosfato total, variação da temperatura da água, turbidez e sólidos totais, ao quais são atribuídos pesos (Tabela 2). Os resultados das análises foram calculados utilizando a equação 1. Os resultados variam de 0 a 100 e são distribuídos em classes (Figura 3).

$$IQA = \prod_{i=1}^9 q_i^{w_i} \quad (1)$$

Onde: IQA = Índice de Qualidade de Água, variando de 0 a 100; q_i = qualidade do parâmetro i obtido através da curva média específica de qualidade; w_i = peso atribuído ao parâmetro, em função de sua importância na qualidade, entre 0 e 1.

Figura 3 - Classificação do Índice de Qualidade das Águas (IQA).

Valor do IQA	Classes	Significado
$90 < IQA \leq 100$	Excelente	Águas apropriadas para tratamento convencional, visando ao abastecimento público
$70 < IQA \leq 90$	Bom	
$50 < IQA \leq 70$	Médio	
$25 < IQA \leq 50$	Ruim	Águas impróprias para tratamento convencional visando ao abastecimento público, sendo necessário tratamentos mais avançados
$IQA \leq 25$	Muito ruim	

Fonte: CETESB (2008) e IGAM (2012).

Tabela 2 - Pesos atribuídos aos parâmetros para o cálculo do IQA.

Parâmetro	Peso – w_i
Oxigênio dissolvido – OD (%ODSat)	0,17
Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	0,15
pH	0,12
Demanda bioquímica de oxigênio – DBO (mg/L)	0,10
Nitratos (mg/L NO ₃ ⁻)	0,10
Fosfato total (mg/L PO ₄ ⁻²)	0,10
Variação da temperatura (°C)	0,10
Turbidez (UNT)	0,08
Sólidos totais (mg/L)	0,08

Análise estatística

Neste estudo foi aplicado o teste de Wilcoxon para analisar a diferença entre o IQA do período seco e o IQA do período chuvoso. Desenvolvido por F. Wilcoxon em 1945, o teste de Wilcoxon pareado baseia-se nos postos das diferenças entre pares. Este teste não-paramétrico é utilizado para comparar amostras relacionadas e serve como alternativa ao teste t de Student quando as amostras não seguem uma distribuição normal, como foi o caso neste estudo. Assim, o teste de Wilcoxon é aplicado para verificar se as medianas das amostras são iguais em situações onde a suposição de normalidade não é satisfeita ou não pode ser verificada (Oliveira e Campos, 2021). Todas as análises foram feitas usando o software RStudio Team (2020).

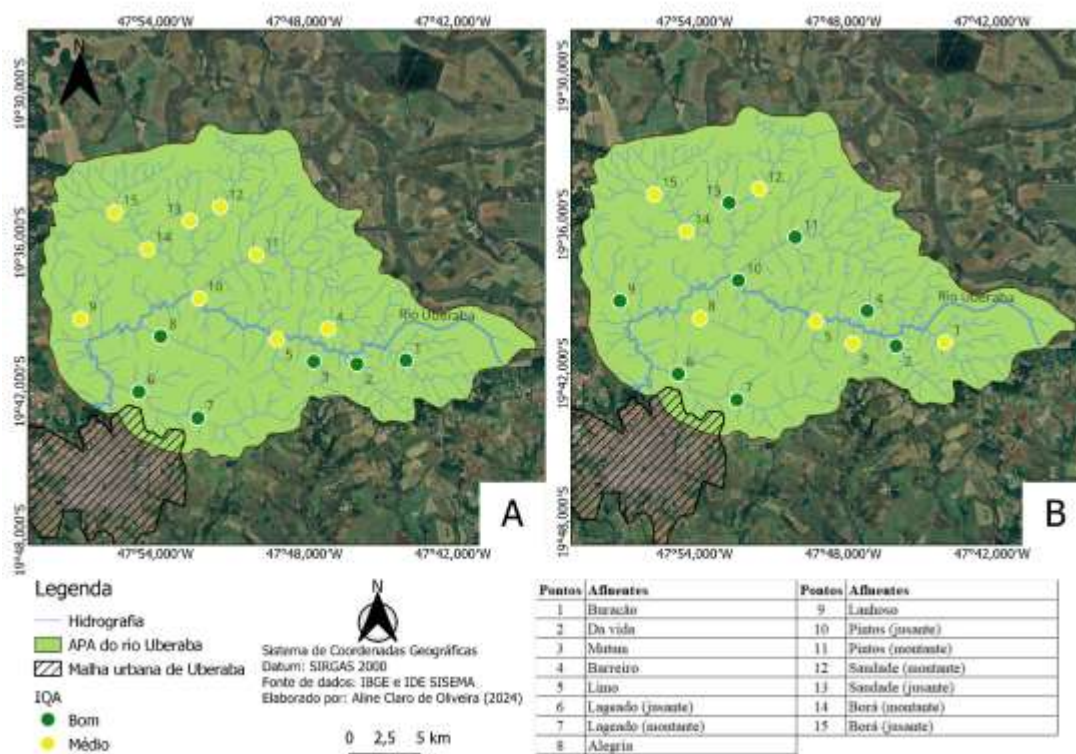
RESULTADOS E DISCUSSÃO

As classes do IQA se mantiveram entre bom ou médio, ou seja, os afluentes do rio Uberaba analisados têm a qualidade da água apropriada para tratamento convencional visando ao abastecimento público (Tabela 3, Figura 4).

Tabela 3 – Resultado do Índice de Qualidade da Água (IQA) dos afluentes do rio Uberaba

Pontos	Afluente	IQA (chuvoso)	Classe	IQA (seco)	Classe
1	Buracão	69,8	Médio	79,2	Bom
2	Da vida	72,4	Bom	80,6	Bom
3	Mutum	68,9	Médio	76,9	Bom
4	Barreiro	73,8	Bom	62,4	Médio
5	Limo	67,3	Médio	62,9	Médio
6	Lageado (jusante)	74,7	Bom	81,1	Bom
7	Lageado (montante)	75,7	Bom	78	Bom
8	Alegria	67,9	Médio	73	Bom
9	Lanhoso	85,5	Bom	67,2	Médio
10	Pintos (jusante)	81,9	Bom	58,2	Médio
11	Pintos (montante)	76,9	Bom	59	Médio
12	Saudade (montante)	69,8	Médio	63,2	Médio
13	Saudade (jusante)	72,1	Bom	56,7	Médio
14	Borá (montante)	64	Médio	63,4	Médio
15	Borá (jusante)	68,2	Médio	56	Médio

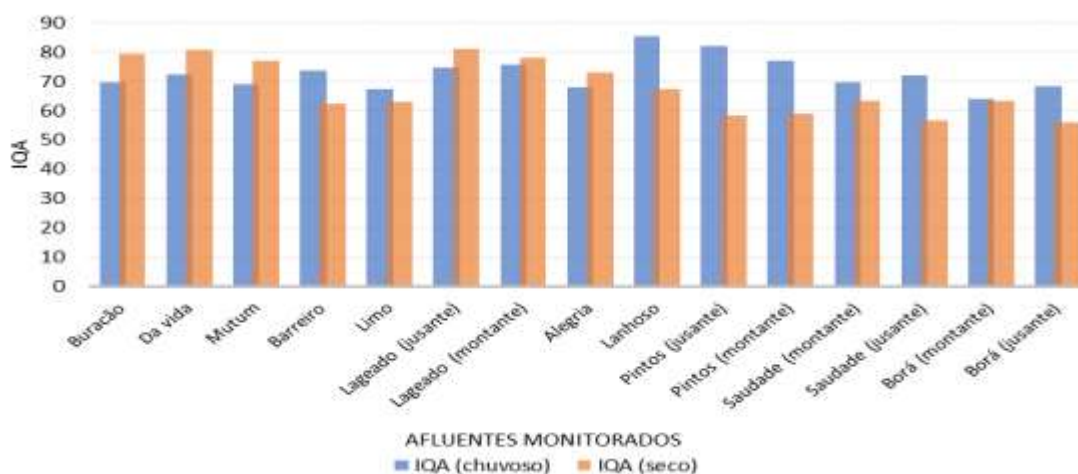
Figura 4 - A - Índice de Qualidade da Água na APA do rio Uberaba período seco. B - Índice de Qualidade da Água na APA do rio Uberaba período chuvoso.



Fonte: Autores, 2024.

Os resultados do IQA no período chuvoso e seco se encontram na faixa entre 50 e 90, portanto classificados com IQA médio e bom (Figura 5), sendo consideradas, segundo o IGAM (2012) e CETESB (2008), águas apropriadas para tratamento convencional, visando o abastecimento público.

Figura 5 - Classificação do Índice de Qualidade das Águas (IQA) na APA do rio Uberaba, Uberaba, MG.



Considerando que o IQA abaixo de 50, a água já se torna imprópria para tratamento convencional visando o abastecimento público, sendo necessário tratamentos mais avançados. Os afluentes Pintos, Saudade e Borá podem estar contribuindo significativamente para a má qualidade do rio Uberaba no período seco, uma vez que apresentam valores de IQA abaixo de 60. Isso pode estar relacionado ao fato de que nas sub-bacias Pintos e Saudade os usos e cobertura do solo predominantes são agricultura e pastagem, sendo na dos Pintos composta por 57% e na da Saudade 63%. Destaca-se que aproximadamente 4% desses usos estão inseridos dentro de áreas de preservação permanente (Uberaba, 2022).

Os afluentes Lanhoso, Pintos (jusante), Pintos (montante), Saudade (montante), Saudade (jusante), Borá (montante), Borá (jusante) apresentam IQA com valores superiores no período chuvoso e piores no período seco. Esta propriedade é indicativa de locais onde a qualidade da água foi degradada no período seco, a região é dependente da disponibilidade no leito, a vazão. No período seco os córregos dos Pintos

(jusante) e Lanhoso tiveram uma queda considerável na qualidade da água, indo de 81,9 para 58,2 e 85,5 para 67,2, respectivamente. Conforme Martins *et al.*, (2021) a maior quantidade de água que chega ao córrego Lanhoso vem do escoamento superficial e no córrego dos Pintos vem do escoamento lateral.

Os afluentes Buracão, Da vida, Mutum, Barreiro, Lima, Lageado (jusante), Lageado (montante) e Alegria, apresentam IQA com valores superiores no período seco e piores no período chuvoso, há indicação de que o uso e a ocupação do solo desempenham papel mais relevante na qualidade da água, provavelmente pelo carreamento pelas chuvas de solo e poluentes para o leito dos córregos e rios. Na microbacia do córrego Mutum foi confirmada a presença de *E. coli* nas amostras de água e pela avaliação dos macroinvertebrados bentônicos e os valores dos parâmetros de cádmio (Cd), cobre (Cu), ferro (Fe) e níquel (Ni) ultrapassaram os limites estabelecidos para rios de classe II (Araújo *et al.*, 2021). A APA do rio Uberaba em toda sua extensão apresenta diversos níveis de suscetibilidade ao escoamento superficial, tanto no alto curso quanto no baixo curso da área de captação, onde foram verificadas condições que favorecem a ocorrência de enxurradas (Oliveira *et al.*, 2024).

Siqueira *et al.* (2022) quantificou os potenciais riscos de erosão na APA do rio Uberaba, sendo 38,72% da área classificada como baixo, 31,29%, como médio e 29,99% como alto, muito alto e extremamente alto, indicando a necessidade de se obter cuidados especiais no manejo e práticas de conservação do solo adequadas. A conservação dos solos é essencial para a conservação da qualidade da água.

As perdas de solo na APA do rio Uberaba representam um fator que pode contribuir para a má qualidade da água, principalmente no período chuvoso. De acordo com Oliveira *et al.* (2021) as microbacias do Lanhoso, Sapecado, Buracão, Da Vida, Saudade e Limo superior a 50 ton/ha.ano. A utilização dessas áreas, onde as perdas de solo ultrapassam 50/ha.ano, aumenta significativamente o risco e a intensidade de processos erosivos, como a formação de ravinas e voçorocas. Esses processos podem resultar em perdas adicionais de solo, causar um desequilíbrio nos recursos ecossistêmicos e levar à degradação da terra e carreamento de solo para os leitos dos corpos hídricos (Siqueira *et al.*, 2021).

Para o período amostrado, o teste de Wilcoxon não encontrou uma diferença estatisticamente significativa entre os IQA em períodos chuvosos e secos, com base na mediana das suas diferenças. Tibola e Castro (2019) analisaram a qualidade da água do rio Uberaba, entre a nascente até a captação, nos meses de julho, agosto e setembro, identificaram não haver variação significativa na qualidade da água do Rio Uberaba e também concluíram não haver contaminação efetiva de matéria orgânica no manancial.

CONCLUSÃO

O estudo sobre a influência da sazonalidade na qualidade da água na APA do rio Uberaba revelou que, no período analisado, não houve variação significativa na qualidade da água dos afluentes. Embora algumas microbacias tenham mostrado diferenças nos valores do Índice de Qualidade da Água (IQA) entre os períodos seco e chuvoso, a maioria dos afluentes manteve-se dentro das classificações de qualidade média e boa. Os resultados reforçam a importância de uma análise contínua e integrada dos fatores que afetam a qualidade da água, considerando tanto a variabilidade sazonal quanto os diferentes usos e coberturas do solo na unidade de conservação. Além disso, destaca-se a necessidade de medidas de gestão ambiental eficazes para preservar a qualidade dos recursos hídricos, essenciais para o abastecimento público do município de Uberaba, MG. Tais medidas envolvem a criação de um Programa de Gestão Administrativa e Socioambiental da APA Rio Uberaba (PGAS) alinhado à criação de um orçamento específico que possibilite o desenvolvimento de políticas ambientais para a APA, conforme proposto no Plano de Manejo da APA os programas são: Programa de relações socioambientais identitárias (PRSI), Programa de monitoramento da qualidade ambiental da APA (PRQA-APA) e Programa de incentivo à recuperação/reabilitação de áreas degradadas e nascentes (PRRDN) (Uberaba, 2022).

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) - APQ-01203-23.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil**, 2012. 264 p.

ARAÚJO, L. S. *et al.* Diagnóstico ambiental da microbacia do Mutum, na APA do rio Uberaba, Minas Gerais. **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas, v. 15, n. 3, p. 01-15, 2021. DOI: <https://doi.org/10.18316/rca.v15i3.8445>. Acesso em: 30 jul. 2024.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2000]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03///LEIS/L9985.htm. Acesso em: 11 set. 2024.

BROWN, R.M.; MCCLELLAND, N.I.; Deininger R.A.; Tozer R.G. A water quality index- do we dare? **Water Sewage Works**, [S.l.], v. 117, n. 10, p.339-343, 1970.

CANDEIRO, C. R. A. *et al.* The Late Cretaceous fauna and flora of the Uberaba area (Minas Gerais State, Brazil). **Journal of South American Earth Sciences**, [S.l.], v. 25, p. 203-216, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2007.06.005>. Acesso em: 13 set. 2024.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. Índices de Qualidade das Águas, Critérios de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos e Indicador de Controle de Fontes: **Apêndice B, Série Relatórios**. 2008.

GEOPARQUE UBERABA. **História do Geoparque Uberaba**. 2024a. Disponível em: <http://www.geoparqueuberaba.com.br/geoparqueUberaba.php>. Acesso em: 12 set. 2024.

GEOPARQUE UBERABA. **Geodiversidade e Geossítios**. 2024b. Disponível em: <http://www.geoparqueuberaba.com.br/geodiversidade.php>. Acesso em: 12 set. 2024.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS - IGAM. **Resumo executivo: Monitoramento das Águas Superficiais de Minas Gerais em 2018**. Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Belo Horizonte: IGAM, 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Cidades e estados**. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/uberaba.html>. Acesso em: 30 jul. 2024.

LIMA, R. S.; ALVES, J. P. H. Avaliação da qualidade da água dos reservatórios localizados nas bacias hidrográficas dos rios Piauí – Real, utilizando o índice de qualidade da água

(IQA). **Scientia Plena**, [S.l.], v. 13, n. 10, 2017. Disponível em: <https://www.scientiaplenu.org.br/sp/article/view/3874>. Acesso em: 30 jul. 2024.

MARTINS, M. S. M. *et al.* Potential impacts of land use changes on water resources in a tropical headwater catchment. **Water**, Switzerland, v. 13, n. 22, 2021. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/233823>. Acesso em: 30 jul. 2024.

OLIVEIRA, A. C. de. *et al.* Avaliação de Áreas Provedoras de Serviços Ambientais na APA Municipal do Rio Uberaba, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Cartografia**, Uberlândia, v. 73, n. 1, p. 296–312, 2021. DOI: <https://doi.org/10.14393/rbcv73n1-51233>. Acesso em: 30 jul. 2024.

OLIVEIRA, F. C. A.; CAMPOS, A.L.D. **Teste de Wilcoxon Pareado**, 2021. Disponível em: <http://lea.estadistica.ccet.ufrn.br/tutoriais/teste-de-wilcoxon-pareado.html>. Acesso em: 30 jul. 2024.

OLIVEIRA, F. G.; PEREIRA, J. C. T.; ALVES, V. A.; SILVA, R. C. F.; ASSIS, L. C.. Análise da susceptibilidade à escoamento superficial na APA do rio Uberaba. **Revista de Engenharia, TI e Inovação**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 1–12, 2024. DOI: 10.31496/retii.v1i1.1692. Disponível em: <https://revistas.uniube.br/index.php/retii/article/view/1692>. Acesso em: 13 set. 2024.

RIBEIRO, L. C. B. *et al.* **Geoparque Uberaba**: Terra dos Dinossauros do Basil (MG). In: SHOBHENHAUS, C.; SILVA, C. R. (Orgs.) **Geoparques do Brasil: Propostas**. Rio de Janeiro: CPRM, 2012. p. 583-616.

ROSADO-GONZÁLEZ, E. M. *et al.* Collaborative mapping on sustainable development goals in Latin America UNESCO Global Geopark: a methodological discussion. **International Journal of Geoheritage and Parks**, [S. l.], v. 11, p. 203-220, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijgeop.2023.02.002>. Acesso em: 13 set. 2024.

RStudio Team (2020). **RStudio**: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA.

SIQUEIRA, H. E. *et al.* Estimativa de perdas de solo na área de proteção ambiental do rio Uberaba. **Ci. Fl.**, Santa Maria, v. 32, n. 3, p. 1205-1226, jul./set. 2022. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509841259>. Acesso em: 30 jul. 2024.

TIBOLA, F. L.; CASTRO, C. M. Avaliação da qualidade da água do rio Uberaba-MG: um estudo da sazonalidade. In: III Encontro de desenvolvimento de processos agroindustriais, 2019, Uberaba. **Anais [...]**. Uberaba: Uniube, 2019. Disponível em: <http://dspace.uniube.br:8080/jspui/handle/123456789/1133>. Acesso em: 30 jul. 2024.

UBERABA. **Lei nº 9.892 de 28 de dezembro de 2005**. Cria a Área de Proteção Ambiental – APA do rio Uberaba – e dá outras providências.

UBERABA. **Lei complementar nº 561 de 20 de dezembro de 2017.** Institui o Plano Diretor de Zoneamento do Perímetro Urbano da Área de Proteção Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Uberaba - APA Rio Uberaba e dá outras providências. Disponível em: http://www.uberaba.mg.gov.br/portal/acervo/plano_diretor/arquivos/apa/LC%20561-2017%20PLANO%20DIRETOR%20-%20APA.pdf. Acesso em: 12 set. 2024.

UBERABA. **Plano de Manejo Área de Proteção Ambiental – APA do Rio Uberaba.** Uberaba, MG: Prefeitura Municipal de Uberaba, 2022. Disponível em: http://www.uberaba.mg.gov.br/portal/galeriaarquivosd,meio_ambiente,Plano%20de%20Manejo#. Acesso em: 11 set. 2019.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION - UNESCO.

UNESCO Global Geoparks. 2024. Disponível em: <https://www.unesco.org/en/igpp/geoparks/about?hub=67817>. Acesso em: 12 set. 2024.

Recebido: **08/08/2024** Aceito: **03/09/2024**

Editor Geral: Dr. Eliseu Pereira de Brito