

XXIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA EM UM TRECHO DO RIBEIRÃO DO FUNIL, EM OURO PRETO-MG

*Jordanna M. M. dos Anjos¹; Vinícius J. Marcial²; Juliana A. Pereira³; Aline de A. Nunes⁴;
Tamara D. de Souza⁵; Grazielle R. dos Santos⁶; Bárbara A. Matos⁷; Bárbara C.M. Reis⁸*

RESUMO - O processo de urbanização que vem ocorrendo ao longo do tempo refletiu na ocupação desordenada de áreas ribeirinhas, na impermeabilização do solo e na crescente degradação da qualidade das águas. Os rios urbanos, em especial, foram estruturados de forma indevida, desconsiderando aspectos físicos e socioambientais envolvidos. Visualiza-se então que, embora os rios sejam sistemas vivos, no âmbito das cidades são tratados de forma fragmentada, ignorando a complexidade envolvida no local. Neste contexto, o presente estudo objetiva analisar parâmetros de qualidade da água obtidos através da coleta de amostras em um trecho do Ribeirão do Funil, localizado em Ouro Preto-MG. Foram analisados os parâmetros de qualidade da água necessários para a obtenção do valor do Índice de Qualidade da água (IQA) nos dois pontos coletados e, assim, foram classificados na faixa de qualidade média de acordo com o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), porém com o ponto a jusante apresentando uma qualidade inferior ao ponto a montante, devido, principalmente, ao despejo de efluentes provenientes de equipamentos urbanos no local.

Palavras-Chave – Urbanização, índice de qualidade da água, rios urbanos.

ABSTRACT - The urbanization process that has been taking place over time has reflected in the disordered occupation of riverside areas, in the waterproofing of the soil and in the increasing degradation of water quality. Urban rivers, in particular, were unduly structured, disregarding the physical and socio-environmental aspects involved. It is seen then that, although rivers are living systems, in the scope of cities they are treated in a fragmented way, ignoring the complexity involved in the place. In this context, the present study aims to analyze water quality parameters obtained through the collection of samples in a stretch of Ribeirão do Funil, located in Ouro Preto-MG. The water quality parameters necessary to obtain the value of the Water Quality Index (IQA) at the two points collected were analyzed and, thus, they were classified in the average quality range according to the Mineiro de Gestão das Águas Institute (IGAM), however with the downstream point presenting a lower quality than the upstream point mainly due to the discharge of effluents from urban equipment on the site.

Keywords – Urbanization, water quality index, urban rivers.

¹ Graduanda em Eng^a Urbana - Depto. Eng. Urbana, CEP 35400-000 Ouro Preto - MG. Correio eletrônico: jordanna.anjos@aluno.ufop.edu.br

² Graduando em Eng^o Urbana - Depto. Eng. Urbana, CEP 35400-000 Ouro Preto - MG. Correio eletrônico: vinicius.marcial@aluno.ufop.edu.br

³ Graduanda em Eng^a Urbana - Depto. Eng. Urbana, CEP 35400-000 Ouro Preto - MG. Correio eletrônico: juliana.albuquerque@aluno.ufop.edu.br

⁴ Eng^a Agrícola e Ambiental, Prof^a. Dr^a. UFOP - Depto. Eng. Urbana, CEP 35400-000 Ouro Preto - MG. Correio eletrônico: aline.nunes@ufop.edu.br

⁵ Eng^a Agrícola e Ambiental, Prof^a. Dr^a. UFOP - Depto. Eng. Urbana, CEP 35400-000 Ouro Preto - MG. Correio eletrônico: tamara.souza@ufop.edu.br

⁶ Eng^a Ambiental, Doutoranda PROAMB/UFOP, CEP 35400-000 Ouro Preto - MG. Correio eletrônico: grazielle.santos@aluno.ufop.edu.br

⁷ Eng^a Civil, Prof^a. Msc. UFOP - Depto. Engenharia Urbana, CEP 35400-000 Ouro Preto - MG. Correio eletrônico: barbara.matos@ufop.edu.br

⁸ Eng^a de Produção, Prof^a. Dr^a. UFOP - Depto. Engenharia Urbana, CEP 35400-000 Ouro Preto - MG. Correio eletrônico: barbara.reis@ufop.edu.br

INTRODUÇÃO

A relação das cidades com os cursos d'água vem se alterando com o decorrer dos anos. A proximidade entre rios e aglomerações urbanas era considerada como fator determinante para o desenvolvimento das cidades, uma vez que os cursos d'água forneciam a água para o abastecimento, eram o corpo receptor de resíduos e facilitavam a comunicação e o transporte (BAPTISTA; CARDOSO, 2013). No entanto, o processo de urbanização trouxe como consequência um crescimento vertiginoso das cidades em todo o mundo, cujo reflexo, ao longo do tempo, pode ser visto na ocupação desordenada de áreas ribeirinhas, na impermeabilização do solo e na crescente degradação da qualidade das águas.

Em decorrência das mudanças sociais e urbanísticas envolvidas, os rios urbanos foram projetados, muitas vezes, como meros canais e, como resultado, os recursos hídricos vêm sofrendo impactos em vários segmentos de origem hidrológica e/ou ambiental, bem como de caráter paisagístico, reconhecendo a relação de dependência dos centros urbanos com os cursos d'água (BAPTISTA; CARDOSO, 2013). Dessa forma, embora os rios sejam sistemas vivos, no âmbito das cidades são constantemente tratados de forma fragmentada, desconsiderando a complexidade envolvida em todo o ambiente que se encontra em seu entorno.

Diante desta problemática, nas últimas décadas, principalmente após a Conferência das Nações Unidas em 1992, é crescente a mobilização no sentido de conscientizar a população para a contínua valorização da paisagem urbana, especialmente no quesito qualidade da água (BAPTISTA; CARDOSO, 2013). Destaca-se que a qualidade de vida da população, exposta direta ou indiretamente ao corpo hídrico, está condicionada às alterações quali-quantitativas que o mesmo sofre, e deve ser motivo de constante atenção por parte dos setores públicos principalmente no que tange ao aumento da dissipação de doenças de veiculação hídrica (COSTA et al., 2019).

Morsh e Mascaró (2016) afirmam que com uma atuação estratégica sobre o espaço público é possível criar projetos que integram o desenvolvimento urbano com a valorização e preservação dos elementos naturais estruturantes da cidade, a exemplo de iniciativas que vêm sendo adotadas em países como a Dinamarca, Holanda e Grã-Bretanha (ROHDE et al., 2006). Nesse sentido, pesquisadores e gestores de todo o mundo vêm desenvolvendo uma diversidade de pesquisas na área, buscando avaliar as diferentes problemáticas associadas aos recursos hídricos urbanos, destacando-se dentre elas as análises de qualidade da água.

A bacia do Ribeirão do Carmo, onde se insere a área de estudo deste trabalho, está localizada nos municípios de Ouro Preto e Mariana (Minas Gerais), mais especificamente na região do “Quadrilátero Ferrífero”. Por sua localização estratégica em termos de potencial de mineração e siderurgia, a bacia concentra grandes impactos ambientais, apresentando elevadas demandas de água e alto potencial poluidor, que ocasionam o assoreamento dos cursos d'água e produzem sérios impactos ao ecossistema aquático (EUCLYDES et al., 2009).

À luz do exposto, tendo por base o atual estado de degradação dos sistemas fluviais e as condições urbanas da área de estudo, este trabalho tem por objetivo realizar a análise da qualidade da água em dois pontos distintos do Ribeirão do Funil, localizado na área urbana do município de Ouro Preto – MG, e pertencente à bacia do Rio do Carmo.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

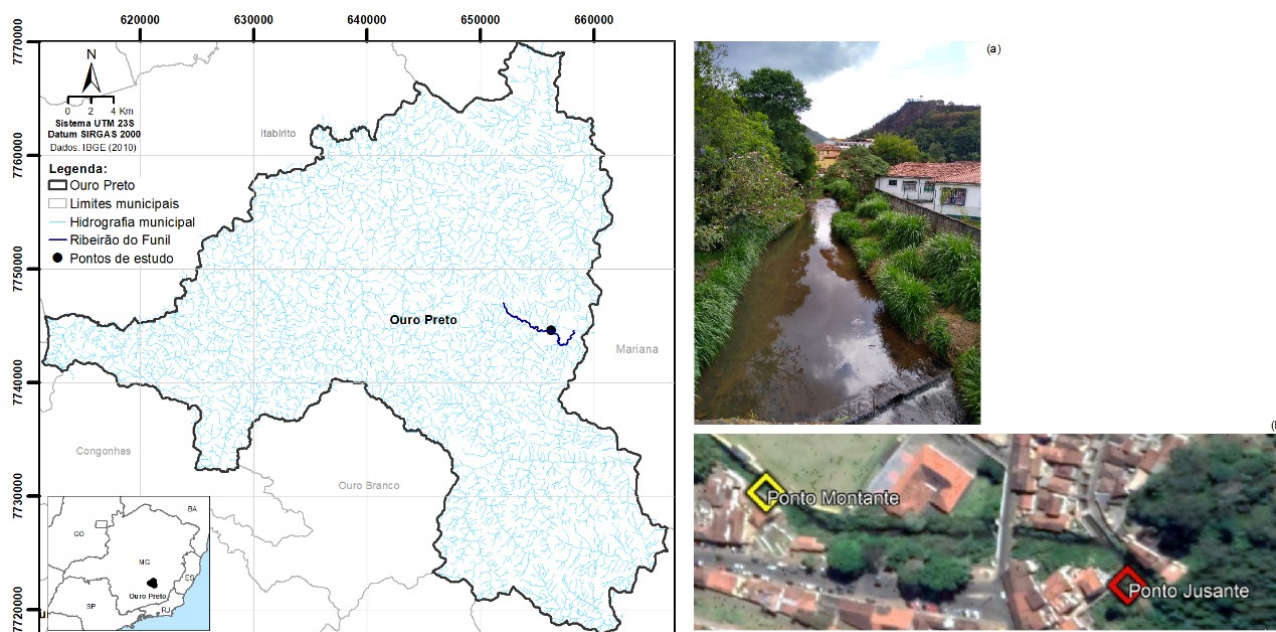
O trecho urbano do Ribeirão do Funil, área de estudo deste trabalho, está localizado parcialmente nos bairros Barra e Centro, situados no distrito sede do município de Ouro Preto (MG), conforme ilustrado na Figura 1.

O trecho do rio em análise se destaca por ser a maior extensão de área hídrica exposta dentro da cidade, tendo a região de entorno expressiva presença de residências e infraestrutura urbana, como comércios, praças e escolas, localizando-se em uma área central do município. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Ouro Preto possui uma população estimada de 74.558 habitantes (IBGE, 2020), com uma densidade demográfica de 56,41 hab/km² (IBGE, 2011), considerando uma unidade territorial de 1245,865 km² (IBGE, 2021).

Análise da qualidade da água

Os dados para avaliação do córrego em questão, no que tange às características qualitativas, foram adquiridos a partir da coleta de material para análise em laboratório em 25/02/2021. Desta forma, a coleta do material foi realizada em dois pontos distintos, com distância de 220 metros aproximadamente, sendo um à montante, com coordenadas 20°23'25.86"S 43°30'10.30"W e outro à jusante, com coordenadas 20°23'27.57"S 43°30'03.19"W. Os pontos de coleta (Ponto Montante e Ponto Jusante) estão também destacados na Figura 1.

Figura 1 - Mapa de localização do município de Ouro Preto (MG) e do Ribeirão do Funil, com destaque para o trecho urbano da área de estudo (a) e dos pontos de coleta à montante e a jusante (b).



Fonte: Elaborado pelos autores

Os parâmetros temperatura da água, oxigênio dissolvido (OD) e porcentagem de saturação de OD foram aferidos *in loco* com o auxílio de um medidor multiparamétrico portátil, a Sonda 40 D HQ Oxímetro: eletrodo LDO 101 Hach®; já a turbidez, a condutividade e o potencial hidrogeniônico (pH) foram medidos por meio do Turbidímetro digital portátil Policontrol, Condutivímetro HANNA e pHmetro: eletrodo PHC 101 Hach®, respectivamente.

As amostras para determinação dos demais parâmetros foram conduzidas ao Laboratório de Saneamento Ambiental, do Departamento de Engenharia Civil (DECIV) da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). As metodologias utilizadas estão descritas no Quadro 1.

Quadro 1 – Metodologias utilizadas em laboratório para obtenção dos parâmetros de qualidade da água

Parâmetro	Método utilizado
Coliformes Termotolerantes	Substrato cromogênico e fluorogênico (Colilert®) Limite de detecção (LQ) > 1 NMP/100 mL
Demanda bioquímica de oxigênio após cinco dias (DBO5)	Standard Methods - 5210 B (APHA, 2012) LQ > 2 mg/L
Nitrato (NO ₃)	Colorimétrico (HACH Nitrover 5)
Fosfato (PO ₄)	Colorimétrico (HACH 8048)
Cloreto	Mohr
Sólidos Totais (SOT)	Standard Methods 2540.B (APHA, 2012)

Fonte: Elaborado pelos autores

Após a obtenção dos resultados dos parâmetros de qualidade da água, fez-se um cálculo comparativo entre os parâmetros obtidos nos dois pontos em análise, conforme a Equação 1, de forma a descrever a variação dos mesmos nos trechos e discorrer sobre as possíveis causas de tal variação.

$$\% \text{ deterioração} = 100 \times \frac{|P_A - P_B|}{P_A \text{ ou } P_B} \quad (1)$$

Sendo:

P_A = Parâmetro no ponto Jusante; e

P_B = Parâmetro no ponto Montante

Na sequência, os parâmetros obtidos foram utilizados para o cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA), nos pontos de montante e jusante, de acordo com o método empregado pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM (IGAM, 2002), conforme a Equação 2:

$$IQA = \prod_{i=1}^9 q_i^{w_i} \quad (2)$$

Sendo:

IQA - índice de qualidade da água, variando de 0 a 100;

q_i = qualidade do parâmetro i obtido através da curva média específica de qualidade; e

w_i = peso atribuído ao parâmetro, em função de sua importância na qualidade, entre 0 e 1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os resultados obtidos para todos os parâmetros de qualidade da água medidos *in loco* e no laboratório, conforme os pontos de coleta de montante e de jusante.

Tabela 1 - Parâmetros analisados nos pontos de Montante e de Jusante.

Parâmetro coletado	Ponto Montante	Ponto Jusante
OD (mg/L)	7,25	6,86
Turbidez (UNT)	16,6	26
DBO ₅ (mg/L)	5,75	7,06
Sólidos Totais (mg/L)	98,5	113
Condutividade (µS/cm)	81,5	103,5
Cloreto (mg/L)	0,43	0,63
Nitrato (mg/L)	2,7	3,5
Fosfato (mg/L)	0,67	1,07
Fósforo (mg/L)	0,22	0,35
PH	8,62	8,12
Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	$7,5 \times 10^3$	$3,93 \times 10^4$

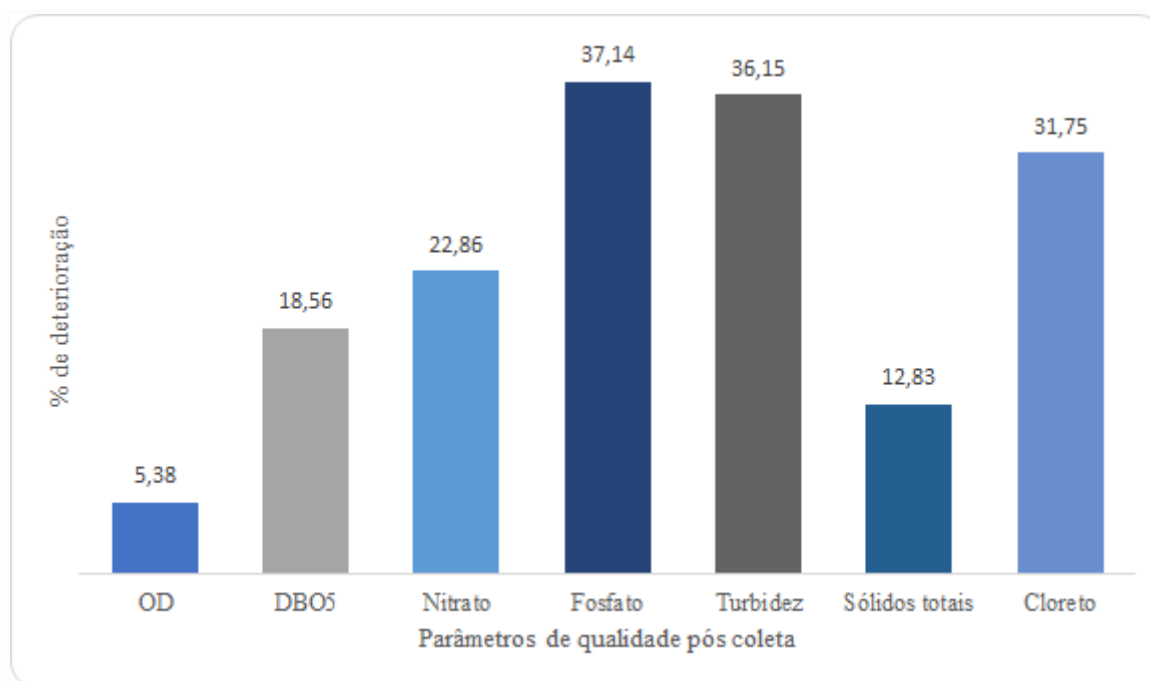
Fonte: Elaborado pelos autores

Analisando a Tabela 1, é possível observar piora nos parâmetros de qualidade da água mensurados, no sentido montante para jusante. Para quantificar essa deterioração da qualidade, a Figura 3 apresenta a porcentagem de deterioração (conforme a Equação 1), quando os dois pontos citados anteriormente são comparados.

O gráfico apresentado na Figura 2 evidencia as diferenças expressivas entre os pontos de coleta, tendo como destaque a variação dos níveis de nitrato, fosfato e cloreto, com uma taxa de deterioração de aproximadamente 22%, 37% e 32%, respectivamente. Sendo assim, a partir da taxa de deterioração de DBO₅, sólidos totais e turbidez, que apresentaram também uma alta variabilidade em relação ao ponto de montante, infere-se que há contaminação orgânica no trecho do rio analisado. De fato, é uma região de grande atividade comercial, caracterizando uma possível influência pela presença de bares, restaurantes, supermercados, hotéis, além das casas no entorno (Figura 1) no trecho do rio analisado.

Nesse contexto, é importante mencionar que o oxigênio dissolvido é um dos parâmetros de fundamental importância para a manutenção da vida aquática e a sua concentração sofre interferências significativas pela poluição dos corpos hídricos. Assim sendo, conforme apresentado na Figura 1, observa-se que a taxa de variação do parâmetro OD não foi expressiva quando comparada aos demais parâmetros. Esse fato pode estar associado à distância percorrida pela água entre os pontos de coleta (220 m), uma vez que a diminuição do parâmetro está relacionada à degradação da matéria orgânica, geralmente devido à autodepuração após o lançamento de efluentes. Assim, acredita-se que, apesar do lançamento de esgoto sanitário bruto no local, a cinética do processo de autodepuração encontra-se em fase inicial e, portanto, o OD não foi expressivamente afetado (JANZEN; SCHULZ; LAMON, 2008).

Figura 2 - Comparação da % de deterioração entre os pontos de montante e jusante no trecho em estudo do Ribeirão do Funil.



Fonte: Elaborado pelos autores

Adicionalmente, os valores de pH, condutividade, fósforo e coliformes termotolerantes resultantes das análises para os dois pontos estudados, reforçam a hipótese de intensa contaminação orgânica no pequeno trecho em estudo. Nota-se que o pH se manteve ligeiramente básico e quando associado à grande taxa de variação do fósforo, evidencia-se uma possível influência de despejo de material de limpeza, novamente interligado às atividades comercial e residencial na região em entorno. Ademais, o aumento expressivo da quantidade de coliformes termotolerantes indica, mais uma vez, o lançamento de esgoto sanitário no fluxo d'água.

De acordo com a metodologia apresentada, foram também obtidos os valores do IQA (Equação 2) para os dois pontos em análise. A Tabela 2 apresenta os valores de q_i e w_i obtidos para cada parâmetro analisado. Para o ponto à montante, foi obtido o valor de 58,35 e para o ponto à jusante de 51,29. Em concordância com a Tabela 3, os valores obtidos do IQA se encaixam no nível de qualidade considerado médio, no entanto, o ponto jusante apresenta qualidade inferior ao de montante (próximo ao limiar da classe “ruim”). Tal fato está potencialmente relacionado com os fatores mencionados anteriormente, como a presença marcante de pontos comerciais no local, além da contribuição de um córrego que deságua entre os dois locais de coleta, o que pode trazer novas contribuições da carga orgânica.

A resolução CONAMA nº 357/2005 (CONAMA, 2005) classifica as águas doces em quatro classes distintas, de acordo com parâmetros pré-estabelecidos, segundo a qualidade necessária para suas devidas finalidades. À luz do exposto, o trecho urbano do Ribeirão do Funil pode ser classificado como de Classe 2 - Águas doces que, após serem tratadas convencionalmente, podem ser utilizadas para abastecimento e consumo humano; à preservação dos organismos aquáticos; à atividades de recreação permitindo contato direto como mencionado na Resolução CONAMA nº 274/2000 (CONAMA, 2000); à regadura da flora local bem como em áreas de esporte e lazer em que a população possa vir a ter contato primário; e à realização de atividades propensas à reprodução e produção de organismos aquáticos e pesca.

Tabela 2 - Parâmetros específicos analisados nos pontos de Montante e Jusante.

Ponto Montante	Qualidade do Parâmetro (qi)	Peso do Parâmetro (wi)	Ponto Jusante	Qualidade do Parâmetro (qi)	Peso do Parâmetro (wi)
OD (mg/L)	97,79	0,17	OD (mg/L)	96,18	0,17
Turbidez (UNT)	66,25	0,08	Turbidez (UNT)	55,62	0,08
DBO5 (mg/L)	80,71	0,1	DBO5 (mg/L)	77,89	0,1
Sólidos Totais (mg/L)	85,54	0,08	Sólidos Totais (mg/L)	84,62	0,08
Nitrato (mg/L)	91,93	0,1	Nitrato (mg/L)	89,33	0,1
Fosfato (mg/L)	53,36	0,1	Fosfato (mg/L)	38,40	0,1
PH	69,70	0,12	PH	86,08	0,12
Coliformes termot. (NMP/100mL)	10,02	0,15	Coliformes termot. (NMP/100mL)	5,24	0,15
Diferença de temperatura (°C)	92	0,1	Diferença de temperatura (°C)	92	0,1

Fonte: elaborado pelos autores.

Tabela 3 - Classificação do Índice de Qualidade da Água (IQA)

Nível de Qualidade	Faixa
Excelente	$90 < IQA \leq 100$
Bom	$70 < IQA \leq 90$
Médio	$50 < IQA \leq 70$
Ruim	$25 < IQA \leq 50$
Muito Ruim	$0 < IQA \leq 25$

Fonte: Adaptado de IGAM, 2002

Ainda em concordância com a resolução CONAMA nº357/2005 (CONAMA, 2005), os valores dos parâmetros obtidos em laboratório, descritos na Tabela 1, estão dentro dos valores de referência para a Classe 2, a saber: cloreto total até 250 mg/L; Nitrato até 10,0 mg/L N; turbidez até 100 UNT; OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/L O₂; sólidos dissolvidos totais até 500 mg/L e até 0,1 mg/L de fósforo para ambientes lóticos e tributários de ambientes intermediários. Entretanto, a DBO5, cuja referência a 20°C é até 5 mg/L O₂, apresentou um aumento nos resultados encontrados, possivelmente pela carga orgânica despejada. Ademais, os níveis de Cloreto das amostras são de 0,43 e 0,63 mg/L Cl, abaixo do limite máximo de referência supracitado. Vale

menção que, embora os níveis de Cloreto estejam baixos, a diferença de 31,75% entre os pontos de coleta representa um aumento evidente em um curto trecho do corpo hídrico, demonstrando forte contaminação por dejetos, uma vez que sua alta concentração na natureza indica contaminação por resíduos expelidos por humanos e animais ectotérmicos (PIRES et al., 2007), além do fato de sua ingestão contínua ter efeitos laxativos (VAITSMAN; VAITSMAN, 2005).

Complementarmente, nota-se que em ambas as coletas os valores de fósforo total foram de 0,22 e 0,35 mg/L P nos pontos montante e jusante respectivamente, sendo acima do valor máximo permitido para ambientes considerados lóticos e tributários de ambientes intermediários pela resolução inicialmente citada. O fósforo pode ser indicado como um fator essencial para ocorrência e manutenção de processos biológicos, contudo sua presença em excesso ocasiona um processo de eutrofização artificial das águas, gerando um desequilíbrio entre o consumo, decomposição e produção de matéria orgânica no ecossistema (BUZELLI; CUNHA-SANTINO, 2013). Os altos níveis deste parâmetro estão relacionados a presença de descarte de produtos de limpeza como por detergentes superfosfatados bem como de depósitos de excrementos (ANA, 2005).

Finalmente, é importante destacar que o corpo hídrico se encontra integrado ao ambiente urbano local, tendo residências e comércio próximos às margens, interferindo expressivamente na qualidade de vida da população ali presente. Além disso, a coleta das amostras foi realizada durante o período chuvoso da região, logo, mesmo que alguns parâmetros enquadrem o trecho em estudo como Classe 2, novas análises, em diferentes estações do ano, deverão ser feitas para um resultado mais fidedigno. Tal fato se mostra de fundamental importância, uma vez que em períodos de chuva há uma maior diluição dos despejos realizados nos cursos d'água e, assim, uma provável alteração dos parâmetros analisados. Embora as amostras tenham sido coletadas na época com maiores índices de chuva, os valores de oxigênio dissolvido e fósforo total estão fora dos limites da classificação 2, não sendo adequado o enquadramento do corpo hídrico como Classe 2.

CONCLUSÃO

Considerando os resultados obtidos neste estudo, conclui-se que o trecho em questão sofreu considerável alteração nos parâmetros de qualidade da água analisados, levando-se em conta principalmente, a curta distância entre os pontos amostrados. Constata-se tal fato pela diferença dos valores de IQA, uma vez que o ponto à montante indica um IQA melhor do que o ponto à jusante do trecho (embora os dois locais estejam enquadrados na faixa de qualidade média). Vale ressaltar que, os resultados da maioria dos parâmetros analisados, enquadram o trecho do Ribeirão do Funil na Classe 2, porém os valores referentes ao oxigênio dissolvido e ao fósforo mostram-se inadequados.

Nesse contexto, conforme constatado, o forte fluxo comercial, bem como a quantidade de casas na região, que despejam carga orgânica no curso d'água, são os principais fatores responsáveis pela alteração expressiva na qualidade da água em um trecho com distância relativamente curta. Dessa maneira, a coleta e o tratamento de esgoto na cidade mostram-se indispensáveis para alcançar melhorias qualitativas nos cursos d'água e, somados ao Novo Marco Legal do Saneamento, precisam estar associados a investimentos e diretrizes locais, colaborando para o alcance da universalização do saneamento básico, com consequente melhoria não apenas da qualidade da água, mas do ecossistema e da qualidade de vida da população.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), por meio da Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação (PROPI), do Departamento de Engenharia Urbana (DEURB) e do Laboratório de Saneamento Ambiental do Departamento de Engenharia Civil (DECIV), pelo apoio ao desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. (2005). *“Panorama da Qualidade das Águas Superficiais no Brasil”*. Agência Nacional de Águas, Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos (SPR). Brasília. Cadernos de Recursos Hídricos, 176 p.
- APHA – American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment.(2012). *“Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”*. Washington, D.C.: APHA, AWWA, WEF.
- BAPTISTA, M; CARDOSO, A. (2013). *“Rios e Cidades: uma longa e sinuosa história”*.Belo Horizonte. *Rev.UFMG*, v. 20, n.2, p.124-153.
- BUZELLI, G. M.; CUNHA-SANTINO, M. B. (2013).*“Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita (SP)”*. *Ambi-Agua*, Taubaté, v. 8, n. 1, p. 186-205.
- CONAMA, Resolução nº 274, de 29 de Novembro de 2000, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. (2000). *“Revisa os critérios de Balneário em Águas Brasileiras”*. Publicada no Diário Oficial da União (DOU) em 08/01/2001. Brasília, DF. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=272> . Acesso em: 7 de Maio de 2021.
- CONAMA, Resolução nº 357, de 17 de Março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. (2005). *“Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional”*. Publicada no Diário Oficial da União (DOU) em 18/03/2005. Brasília, DF. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 9 de Maio de 2021.
- COSTA, D. A.; ASSUMPÇÃO, R. S. F. V.; AZEVEDO, J. P. S.; SANTOS, M. A. (2019) *“Dos instrumentos de gestão de recursos hídricos – o Enquadramento – como ferramenta para reabilitação de rios”*. Rio de Janeiro. *Saúde Debate*. v.43, n. especial 3, p.35-50.
- EUCLYDES et al. (2009). *“Atlas digital das Águas de Minas”*. Disponível em: http://www.atlasdasaguas.ufv.br/doce/impacto_ambiental_relevante_na_bacia_do_rio_doce_em_minas_gerais.html. Acesso em: 01 Maio de 2021.
- GEVEHR, D.L; CASTRO, E.F.S. (2019). *“A Cidade e o Rio: a produção do espaço urbano de uma cidade às margens dos sinos (Campo Bom, Rio Grande do Sul, segunda metade do século XX)”*. Desenvolvimento Rural Interdisciplinar. Porto Alegre. v. 2. n.1.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2021). *“Área territorial brasileira 2020”*. Rio de Janeiro: IBGE.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2021) *“Censo Demográfico 2010 - Área territorial brasileira”*. Rio de Janeiro: IBGE.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2020). *“Estimativas da população residente com data de referência 1 de julho de 2020”*. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais. Rio de Janeiro: IBGE.

IGAM - INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. (2002). “*Qualidade das Águas Superficiais do Estado de Minas Gerais em 2001- Relatório de Monitoramento das Águas superficiais na Bacia do Rio São Francisco em 2001.*” Disponível em: https://www.ana.gov.br/PRHBHSF/SPR/Plano%20de%20Recursos%20Hidricos%20-%20CBHSF/3-%20Material%20de%20Consulta/Contribuicao%20dos%20Estados%20-%20CODEVASF%20-%20OGTR/MG/Qualidade%20das%20Aguas/Rel_SFNorte.pdf. Acesso em 19 Maio de 2021.

JANZEN, J.G.; SCHULZ, H.E.; LAMON, A.W. (2008). “*Medidas da concentração de oxigênio dissolvido na superfície da água*”. Engenharia sanitária e ambiental, 13(3), 278-283.

MORSCH, M. R. S.; MASCARÓ, J. J. (2016). *Restauração dos rios urbanos como estratégia para uma cidade mais sustentável*. IMED. 5 Seminário Internacional de Construções Sustentáveis (SICS). Passo Fundo/ Rio Grande do Sul.

PIRES, L. C. M; VAITSMAN, D. S.; DUTRA, P. B. (2007). “*Diagnóstico químico preliminar da qualidade das águas superficiais do Parque Nacional da Serra dos Órgãos e entorno*”. Ciência e conservação na Serra dos Órgãos / Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Brasília: Ibama p. 229-239 (1-10). ISBN 978-85-7300-270-6.

ROHDE, S.; HOSTMANN, M.; PETER. A.; EWALD, K.C. (2006). “*Room for rivers: An integrative search strategy for floodplain restoration*”. Landscape and Urban Planning, v.78, p.50-70.

VAITSMAN, D. S.; VAITSMAN, M. S. (2005). “*Água mineral*”. Rio de Janeiro: Ed. Interciência.