

XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS

CARACTERIZAÇÃO PRELIMINAR DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA FINS RECREACIONAIS: ESTUDO DE CASO DE UMA CACHOEIRA LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE GOVERNADOR VALADARES (MG)

Fábio Monteiro Cruz¹ ; Rodrigo Guimarães dos Santos² ; Leticia Gomes Alves Tápias³ ; Diana Camilo Alves⁴ ; Karina Bicalho Ervilha do Nascimento Campos⁵ ; Jaider Taveira⁶ ; Marco Aurelio Fernandes dos Reis Junior⁷ ; Tiago Hollerbach Ferreira⁸ ; Virgílio Chagas Resende⁹ ; Déborah Neide de Magalhães Praxedes¹⁰ ; Tonimar Domiciano Arrighi Senra¹¹ & Arnaldo José Cambraia Neto¹²

Resumo: Este estudo realizou a caracterização preliminar da qualidade da água de uma cachoeira intensamente utilizada com fins recreacionais, baseada no monitoramento semanal de parâmetros físico-químicos, químicos e microbiológicos. Os resultados parciais indicam conformidade com os padrões previstos para rios de Classe 2, pela Resolução CONAMA nº 357/2005, de forma geral. Contudo, há evidências de contaminação microbiológica frequente, pois mais da metade das amostras superaram o limite de 1000 NMP/100mL para *E. coli*. Esse cenário pode estar relacionado à deficiência de saneamento básico, caracterizado pelo lançamento de esgoto *in natura* à montante da cachoeira. Espera-se ao final da pesquisa colaborar com a construção de políticas públicas voltadas à mitigação dessa problemática, visando a melhoria das condições de balneabilidade local.

Abstract: This study conducted a preliminary characterization of the water quality of a waterfall that is heavily used for recreational purposes, based on weekly monitoring of physicochemical, chemical, and microbiological parameters. The partial results indicate compliance with the standards set for Class 2 rivers, according to CONAMA Resolution No. 357/2005, in general. However, there is evidence of frequent microbiological contamination, as more than half of the samples exceeded the limit of 1000 MPN/100mL for *E. coli*. This situation may be related to deficiencies in basic sanitation, characterized by the discharge of untreated sewage upstream of the waterfall. By the end of the research, it is expected to contribute to the development of public policies aimed at mitigating this issue, with the goal of improving local water quality for recreational use.

Palavras-Chave - Gerenciamento de Recursos Hídricos; Conservação ambiental; Bacia Hidrográfica.

1) IFMG-campus Governador Valadares. Av. Minas Gerais, 5189. CEP: 35057-760. Fone: (33) 3022-7800. E-mail: fabio.cruz@ifmg.edu.br.

2) IFMG-campus Governador Valadares. Av. Minas Gerais, 5189. CEP: 35057-760. Fone: (33) 3022-7800. Email: rodrigoguimaraesdosantos@gmail.com.

3) IFMG-campus Governador Valadares. Av. Minas Gerais, 5189. CEP: 35057-760. Fone: (33) 3022-7800. E-mail: titiciatapias@outlook.com.

4) IFMG-campus Governador Valadares. Av. Minas Gerais, 5189. CEP: 35057-760. Fone: (33) 3022-7800. E-mail: dyanna.gv@hotmail.com.

5) IFMG-campus Governador Valadares. Av. Minas Gerais, 5189. CEP: 35057-760. Fone: (33) 3022-7800. E-mail: karina.campos@ifmg.edu.br.

6) IFMG-campus Governador Valadares. Av. Minas Gerais, 5189. CEP: 35057-760. Fone: (33) 3022-7800. E-mail: jaider.taveira@ifmg.edu.br.

7) IFMG-campus Governador Valadares. Av. Minas Gerais, 5189. CEP: 35057-760. Fone: (33) 3022-7800. E-mail: marco.fernandes@ifmg.edu.br.

8) UFJF-campus Governador Valadares. Rua São Paulo, 745. CEP: 35010-180. Fone: (33) 3301-1002. E-mail: tiagoifmg@gmail.com.

9) IFMG-campus Governador Valadares. Av. Minas Gerais, 5189. CEP: 35057-760. Fone: (33) 3022-7800. E-mail: virgilio.resende@ifmg.edu.br.

10) IFMG-campus Governador Valadares. Av. Minas Gerais, 5189. CEP: 35057-760. Fone: (33) 3022-7800. E-mail: deborah.magalhaes@ifmg.edu.br.

11) IFMG-campus Governador Valadares. Av. Minas Gerais, 5189. CEP: 35057-760. Fone: (33) 3022-7800. E-mail: tonimar.senra@ifmg.edu.br.

12) IFMG-campus Governador Valadares. Av. Minas Gerais, 5189. CEP: 35057-760. Fone: (33) 3022-7800. E-mail: arnaldo.cambraia@ifmg.edu.br.

INTRODUÇÃO

A água é elemento fundamental à vida, ao crescimento econômico e às necessidades básicas do ser humano (Falkenmark, 2020; Jung *et al.*, 2023; Angelakis *et al.*, 2023). Embora o uso recreacional da água não demande regulação direta, por não se tratar de um uso consuntivo, ainda assim ele requer condições qualitativas mínimas (BRASIL, 2000). Condições inadequadas de saneamento básico em bacias hidrográficas podem levar ao lançamento de esgoto *in natura* nos mananciais, com contaminação direta por patógenos perigosos à saúde humana (Giatti *et al.*, 2004; Pandey *et al.*, 2014).

Exemplos de doenças de veiculação hídrica são as gastroenterites, a hepatite, cólera, esquistossomose e dermatites variadas (Sclar *et al.*, 2016). Embora haja soluções técnicas consagradas para o problema ambiental dos efluentes sanitários, com frequência as regiões rurais não são atendidas pelas soluções coletivas aplicadas ao contexto das cidades (Li, 2024).

Nessas regiões imperam as alternativas individuais, como os sistemas biodigestores e outras tecnologias (Li, 2024; Chen *et al.*, 2022). Ainda assim, não é incomum encontrar nessas regiões locais onde os efluentes domésticos são canalizados diretamente para os rios e córregos ou construídas fossas negras e fossas sépticas sem assessoramento técnico próximas ao leito de mananciais (Dias; Pereira, 2021). Essas condições representam grave risco de saúde pública e limitam o uso da água, especialmente o abastecimento e uso de contato primário.

Quando nessas regiões, além das péssimas condições sanitárias, há baixa densidade de cobertura vegetal, solos fisicamente vulnerabilidade à erosão que sustentam práticas econômicas não-conservacionistas, como pecuária extensiva, o quadro final torna-se ainda mais grave podendo comprometer não somente os usos de contato primário, mas outros usos, como irrigação, aquicultura e abastecimento (Ribeiro *et al.*, 2022).

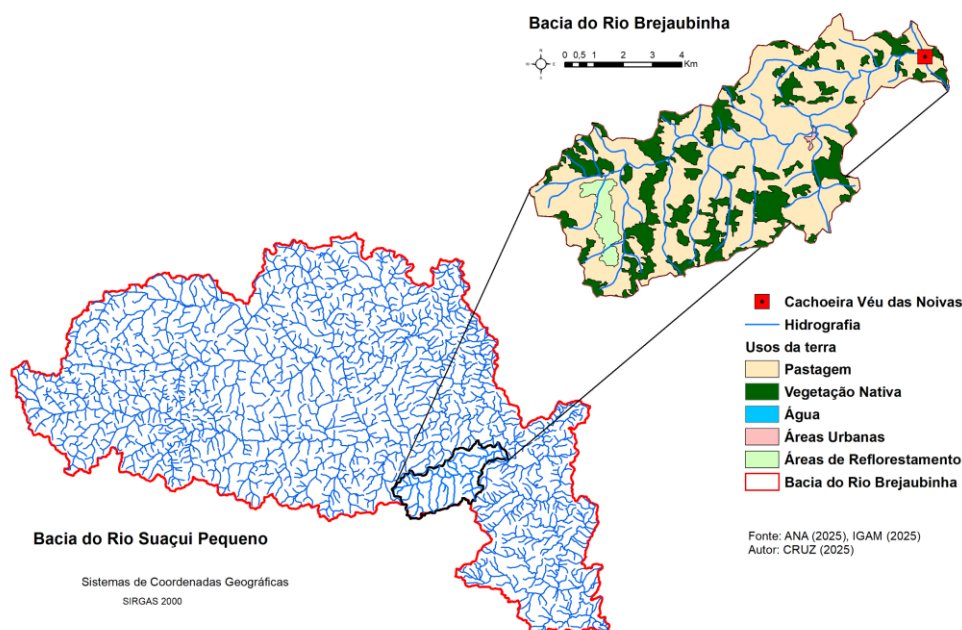
Faz-se necessário que o monitoramento de mananciais para fins de balneabilidade sejam complementados pelo monitoramento também de outros parâmetros de qualidade da água que permitem caracterizar de maneira sistêmica e ampla as condições de qualidade da água e analisar sua compatibilidade com os usos mais frequentes e exigentes (Trindade *et al.*, 2021).

Dessa forma, o objetivo dessa pesquisa foi caracterizar a qualidade da água de uma cachoeira, localizada na região do médio Rio Doce, amplamente utilizada para fins de recreação e balneabilidade. Com essa pesquisa buscou-se colaborar com a compreensão não apenas do atendimento às condições sanitárias necessárias ao uso de contato primário no local, mas sobre as condições de qualidade da água associadas à conservação ambiental da bacia hidrográfica contribuinte.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo foi compreendida por uma cachoeira, localizada na área rural do município de Governador Valadares no Rio Brejaubinha, afluente do Rio Suaçuí Pequeno, a aproximadamente 36 Km da região central da cidade de Governador Valadares, a partir da BR 259 (MINAS GERAIS, 2024) (Figura 1). O local é explorado economicamente por um balneário particular que oferece infraestrutura de apoio aos visitantes e serviços de fornecimento de bebidas e alimentação.

Figura 1 – Localização da cachoeira investigada em Governador Valadares (MG)



Foi realizado o monitoramento semanal da qualidade da água na cachoeira, no período de 06/11/2024 a 10/06/2025. Os parâmetros monitorados estão indicados no Quadro 1.

Quadro 1 - Parâmetros de qualidade da água investigados

Parâmetro	Equipamento	Método
pH	Sonda HACH HQ40D	Eletrométrico
CE	Sonda HACH HQ40D	Eletrométrico
OD	Sonda HACH HQ40D	Óptico
Turbidez	Turbidímetro AKSO	Nefelométrico
Fósforo total	Espectrômetro colorimétrico HACH DR3900	APHA 4500 P
Coliformes totais	-	APHA 9223 B
<i>E. Coli</i>	-	APHA 9223 B

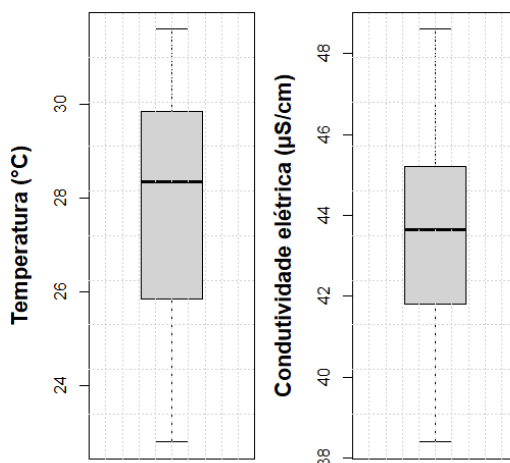
A caracterização da qualidade da água baseou-se na análise da distribuição de frequência dos parâmetros, tomando os gráficos *box-whisker* e confrontando os resultados com os padrões de referência presentes na resolução CONAMA n. 357/2005 (BRASIL, 2005), que estabelece as classes das águas brasileiras conforme os usos preponderantes, quando oportuno.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura apresentou comportamento típico para a região do médio Rio Doce. Sua variabilidade (Figura 2) possivelmente está condicionada às mudanças sazonais que impactam as temperaturas médias na região, clima AW (Cupolillo *et al.*, 2008). Em termos específicos todas as medidas são condizentes com o padrão observado para águas superficiais da região central da bacia

do Rio Doce (Petrucio *et al.*, 2005). Além disso a não existências de *outliers* superiores ou inferiores sugere não haver à montante do local monitorado fontes de poluição térmica capazes de modular anomalias no comportamento natural esperado desse parâmetro.

Figura 2: Variação da Temperatura e CE

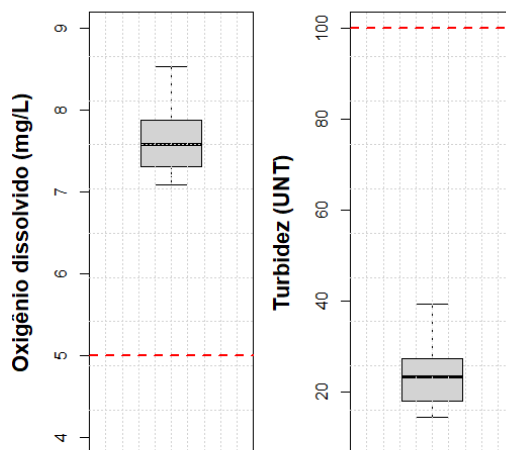


Apesar de não constituir um parâmetro normatizado a CE frequentemente é incorporada em programas de monitoramento ambiental da qualidade da água em função de sua associação aos sólidos dissolvidos, que podem ter relação com fontes poluidoras variadas (Giraldo Buitrago, 2022). A qualidade da água tem relação direta com as estratégias de manejo da terra nessas áreas, que podem incluir práticas mais ou menos conservacionistas, como: uso de fertilizantes, agrotóxicos, proteção do solo e da água, sistemas de produção agrossilvipastoril, dentre outros (Saeidi *et al.*, 2023).

O monitoramento revelou níveis de CE não desprezíveis na bacia do Rio Brejaubinha (Figura 2). Contudo, esses valores foram menores que os referenciados na literatura para bacias rurais sob uso agrícola ou agropecuário, que rotineiramente superam 300 µS/cm (Nguyen *et al.*, 2024; Zhang *et al.*, 2023). Embora a baixa cobertura das pastagens na região aumente a vulnerabilidade dos solos à erosão (ECOPLAN-LUME, 2010) e, consequentemente, à lixiviação de sais e nutrientes (o que eleva a CE), a presença de fragmentos florestais na zona ripária, especialmente nos afluentes do Rio Brejaubinha, pode estar atuando como um filtro. Essa vegetação reduz a lixiviação do solo e tampona o aporte de sólidos dissolvidos à rede fluvial (Wang *et al.*, 2024).

O efeito da presença de fragmentos florestais de floresta ripária na bacia, igualmente pode ter contribuído para a turbidez observada (Figura 3). A turbidez reflete o efeito ambiental da presença de sólidos em suspensão na água, que pode trazer problemas para o tratamento da água ou para o funcionamento dos ecossistemas aquáticos (Von Sperling, 2007). De fato, todas as campanhas realizadas demonstraram níveis de turbidez que não ultrapassaram em nenhuma medida o valor de 100 UNT, previsto para rios de classe 2, conforme a resolução CONAMA n. 357/2005 (BRASIL, 2005). Além desse aspecto, deve-se considerar que a estação chuvosa referente ao ano hidrológico 2024-2025 aparentemente foi caracterizada por índice pluviométrico abaixo do normal para a região, o que pode ter sido determinante para níveis de vazão menos expressivos e, por consequência um menor transporte de sedimentos à rede hidrográfica da bacia do Rio Brejaubinha, refletindo-se em níveis de turbidez menores do que o esperado.

Figura 3 – Variação de Turbidez e OD



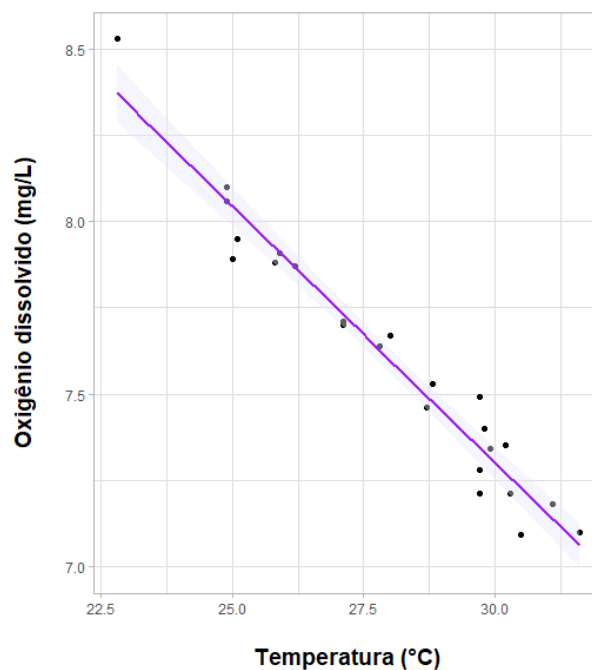
*A linha vermelha representa o limite admissível dos parâmetros para rios de classe 2 (CONAMA n. 357/2005)

Diferentemente de outros parâmetros que tem limites máximos admissíveis, no caso do OD, devido à demanda para os processos ecológicos e manutenção da biodiversidade dos ecossistemas aquáticos a legislação brasileira estabelece como condição mínima tolerável para os rios de classe 2 a concentração de OD de 5 mg O₂/L (BRASIL, 2005). A distribuição do OD pode ser considerada satisfatória no local monitorado uma vez que não foram observadas violações à norma (Figura 3).

Essa condição, que pode ser considerada muito próxima do ideal, visto que ao nível do mar e temperatura de 20 °C a saturação do oxigênio dissolvido pode alcançar 9,2 mg O₂/L (Von Sperling, 2007), certamente tem influência da aeração promovida pela queda d'água que supera os 30 metros na cachoeira (Khdhiri *et al.*, 2014), podendo compensar um eventual consumo de oxigênio promovido pela estabilização da matéria orgânica gerada pela bacia (Kneis *et al.*, 2009).

Concorrem para esse contexto, na bacia investigada, as fontes naturais e antrópicas relacionadas à atividade agrícola/agropecuária e o lançamento de esgoto *in natura* na rede hidrográfica promovido pelas comunidades humanas situadas à montante (PMGV, 2015). Além disso, embora os níveis de OD não caracterizem um cenário crítico eles demonstram forte correlação negativa com a temperatura (Figura 4), fato amplamente corroborado pela literatura (Larance *et al.*, 2025).

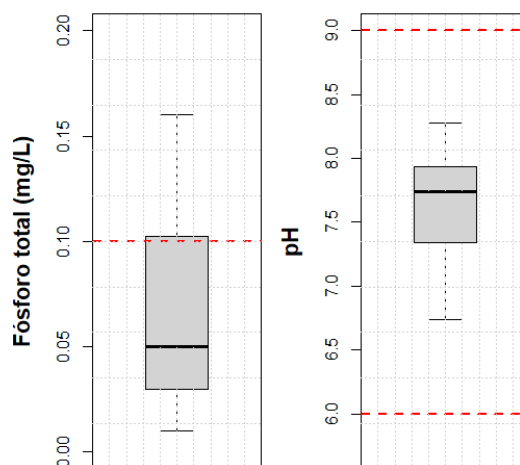
Figura 4 – Correlação entre OD e Temperatura na cachoeira investigada*



*A linha roxa representa a tendência derivada do ajuste de um modelo linear aos dados

A acidez das águas também apresentou conformidade com os padrões previstos pela legislação brasileira, estando sua distribuição situada em 6 e 9 unidades. Tal como na análise de temperatura não foram observadas medidas anômalas que poderiam estar relacionadas a situações pontuais ou eventuais (Figura 5).

Figura 5 - Variação de pH e Fósforo total

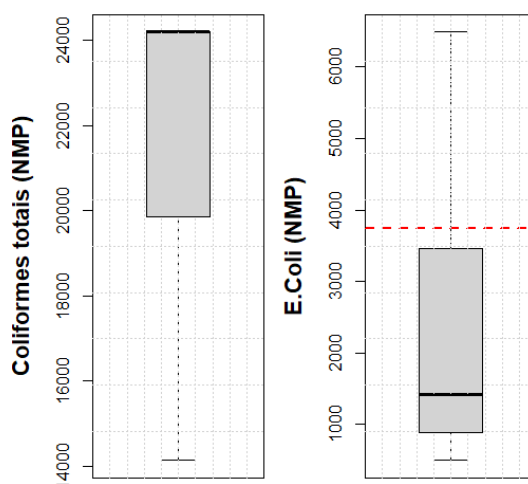


*A linha vermelha representa o limite admissível dos parâmetros para rios de classe 2 (CONAMA n. 357/2005)

O Fósforo total, por sua vez, apresentou cinco violações ao padrão estabelecido a nível nacional, porém em pequena proporção, visto que o máximo valor alcançado foi da ordem de 0,16 mgP/L (Figura 5). A resolução CONAMA n. 357/2005 pressupõe que para rios de classe 2 o limite máximo de Fósforo total seja de 0,1 mgP/L. Como possíveis origens dessas violações pode-se relacionar os sólidos em suspensão, decorrente da erosão dos solos e transporte dos sedimentos até o Rio Brejaubinha e os efluentes lançados diretamente nos córregos da bacia (ECOPLAN-LUME, 2010; PMGV, 2015). Apesar das violações, a concentração do Fósforo isoladamente não chega a configurar um iminente risco à saúde dos frequentadores da cachoeira, mas deve ser observada com atenção e, em outras etapas posteriores de pesquisa, associadas ao Nitrogênio total pela relação conhecida de ambos nos processos de eutrofização (Dennis Cooke *et al.*, 2011).

Considerando o uso de contato primário frequentemente realizado na cachoeira, os parâmetros microbiológicos analisados, com fins de avaliação das condições sanitárias do Rio Brejaubinha assumem elevado grau de importância. A contagem de NMP para Coliformes totais foi bastante elevada, como aproximadamente 50% das análises, mesmo após diluição de 10 vezes, excedendo o limite máximo quantificável (Figura 6). Apesar disso, esse parâmetro necessita ser complementado pelos resultados de *E. Coli*, dado que o grupo de bactérias Coliformes totais não vivem exclusivamente no intestino de animais de sangue quente, podendo estar em outros ambientes como o solo, denotando, portanto, um caráter não-seletivo a análise e não conclusivo para as condições sanitárias de águas naturais (Von Sperling, 2007). O possível cenário crítico demonstrado pela contagem de Coliformes totais foi confirmada pelos resultados de *E. Coli*.

Figura 6 - Variação de Coliformes totais e *E. Coli*



*A linha vermelha representa o limite admissível dos parâmetros para rios de classe 2 (CONAMA n. 357/2005)

A resolução CONAMA n. 357/2005 prevê que o NMP de Coliformes termotolerantes (Coliformes fecais) não deve exceder o limite de 1000 unidades em 80% de no mínimo seis amostras analisadas, para rios de classe 2. Complementarmente a norma também ressalta que nenhuma amostra deve exceder o limite de 2500 Coliformes termotolerantes em uma única amostra. Apesar de no Brasil

e em Minas Gerais, não haver ainda normatização específica para o uso de *E. Coli*, em se tratando das condições mencionadas, pode-se considerar o mesmo quantitativo, para fins de discussão, visto que *E. Coli* também faz parte do grupo de bactérias termotolerantes. Baseado nisso pode-se afirmar seguramente que nenhum dos critérios previstos para as condições sanitárias adequadas aos usos preponderantes de rios de classe 2 é aceito. Ao contrário, mais da metade das amostras analisadas revelaram contagem de *E. Coli* em número superior a 1000 NMP/100mL (Figura 6).

Esse cenário, revela que a falta de saneamento básico com adequado tratamento dos efluentes domésticos produzidos pela comunidade situada à montante da cachoeira, no distrito de Brejaubinha representa um fonte efetiva de poluição hídrica e contaminação do Rio Brejaubinha, impondo graves riscos de adoecimento pelo uso recreacional da água, pelos frequentadores do local. Corroborar essa constatação o próprio plano municipal de saneamento de Governador Valadares (PMSGV), que destaca, em seu volume dedicado a caracterização dos sistemas de esgotamento, que o distrito de Brejaubinha coleta parte do esgoto produzido pela comunidade, mas lança integralmente essa vazão no Rio Brejaubinha (PMGV, 2015). Deve-se ainda destacar que o PMSGV data de 2015 e certamente encontra-se defasado, o que implica que talvez a vazão lançada diretamente no manancial principal da bacia seja ainda maior.

CONCLUSÃO

O Rio Brejaubinha, onde está situada a cachoeira investigada, em geral apresenta conformidade com os padrões de qualidade da água previstos para rios de classe 2, segundo a resolução CONAMA n. 357/2005. As condições de uso/ocupação da terra na bacia com elevada fragmentação da vegetação nativa e predominância do uso agrícola e agropecuário influenciam as condições de conservação da rede hidrográfica na região, revelando condições que fomentam a necessidade de monitoramento efetivo e contínuo da qualidade da água, especialmente pela comprovação de violações de parte dos parâmetros analisados. Contudo, a questão mais crítica e urgente refere-se à contaminação microbiológica expressiva observada pelos parâmetros Colifomes totais e *E. Coli*.

O uso recreacional da água da cachoeira demanda condições mínimas adequadas ao lazer, visto o risco de contaminação por patógenos veiculados por más condições sanitárias. Dessa forma, se confirmada a grave situação, pela aplicação dos critérios de balneabilidade previstos pela resolução CONAMA n. 274/2000, deve-se empreender um trabalho específico voltado a caracterização das condições sanitárias vigentes nas comunidades situadas à montante da cachoeira e promover ações estruturantes com foco no saneamento rural, na busca da reversão do cenário atual e alcance das condições ideais ao atendimento dos usos da água, especialmente à balneabilidade. Espera-se, com isso, colaborar com a construção de políticas públicas voltadas à mitigação dessa problemática e, consequentemente, melhorar as condições de balneabilidade local.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao IFMG e ao CNPQ pelo apoio no desenvolvimento dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

ANGELAKIS, A. N. et al. “Sustainability of water, sanitation and hygiene: From Prehistoric times to the present times and the future”. Water (Switzerland), v. 15, n. 8, 2023.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). “*Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000*”. Define critérios para a classificação de águas balneáveis. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 30 nov. 2000. Seção 1, p. 70. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2018/01/RESOLU%C3%87%C3%83O-CONAMA-n%C2%BA-274-de-29-de-novembro-de-2000.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2025.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). “*Resolução n. 357, de 17 de março de 2005*”. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2005. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=450. Acesso em: 02 jun. 2025.

CHEN, P.; ZHAO, W.; CHEN, D.; HUANG, Z.; ZHANG, C.; ZHENG, X. “*Research progress on integrated treatment technologies of rural domestic sewage: a review*”. Water, v. 14, p. 1–24, 2022.

CONSÓRCIO ECOPLAN-LUME. “*Plano de ação de recursos hídricos da unidade de planejamento e gestão dos recursos hídricos Suaçuí (PARH SUAÇUÍ)*”. Belo Horizonte: [s.n.].

CUPOLILLO, F.; ABREU, M. L. DE; VIANELLO, R. L. “*Climatologia da bacia do Rio Doce e sua relação com a topografia local*”. Geografias, v. 04, n. 1, p. 45–60, 2008.

DENNIS COOKE, G.; WELCH, E. B.; JONES, J. R. Eutrophication of Tenkiller Reservoir, Oklahoma, from nonpoint agricultural runoff. Lake and Reservoir Management, v. 27, n. 3, p. 256–270, 2011.

DIAS, M. S. B.; PEREIRA, A. C. “*Tecnologias descentralizadas apropriadas para tratamento de esgoto doméstico em áreas rurais*”. ForScience, v. 9, n. 2, p. 1–19, 2021.

FALKENMARK, M. “*Water resilience and human life support - global outlook for the next half century*”. International Journal of Water Resources Development, v. 36, n. 2–3, p. 377–396, 2020.

GERAIS, G. DE M. “*Cachoeira Vêu de Noiva*”. Disponível em: <https://www.minasgerais.com.br/pt/atracoes/governador-valadares/cachoeira-veu-de-noiva>. Acesso em: 22 ago. 2024.

GIATTI, L. L.; ROCHA, A. A.; SANTOS, F. A. DOS; BITENCOURT, S. C.; PIERONI, S. R. DE M. “*Condições de saneamento básico em Iporanga, Estado de São Paulo*”. Revista de Saúde Pública, v. 38, n. 4, p. 571–577, 2004.

GIRALDO BUITRAGO, L. C. “*Aburrá- Medellín River water quality space-time variation from the electrical conductivity and its use as an indicator of quality*”. Revista EIA, v. 19, n. 38, p. 1–6, 2022.

JUNG, M. S.; SILVA, J. A. G. DA; FACHINETTO, J. M.; CARVALHO, I. R.; LUCCHESI, O. A.; BASSO, N. C. F.; COPETTI, C. M.; SILVA, L. G. DA. “*Water: a fundamental resource for ensuring Sustainability*”. Revista de Gestão Social e Ambiental, v. 17, n. 7, p. 1–17, 2023.

KHDHIRI, H.; POTIER, O.; LECLERC, J.-P. “*Self-purification in running water: experimental evaluation of the oxygenation capacity of stepped cascade*”. Revue des Sciences de l’Eau, v. 27, n. 2, 2014.

KNEIS, D.; FÖRSTER, S.; BRONSTERT, A. “*Simulation of water quality in a flood detention area using models of different spatial discretization*”. Ecological Modelling, v. 220, n. 13–14, p. 1631–1642, 2009.

- LARANCE, S.; WANG, J.; DELAVAR, M. A.; FAHS, M. “Assessing water temperature and dissolved oxygen and their potential effects on aquatic ecosystem using a SARIMA Model”. *Environments - MDPI*, v. 12, n. 1, 2025.
- LI, X. “The application and research of domestic and international rural area domestic sewage treatment technologies - a review”. *Journal of Physics: Conference Series*, v. 2920, n. 1, p. 1–6, 2024.
- NGUYEN, B. T.; LE, T. M. N.; NGUYEN, B. L. T.; DANG, T. M. “Land use-based assessment of surface-water quality using indices approaches”. *Urban Water Journal*, v. 22, n. 2, p. 258–271, 2024.
- PANDEY, P. K.; KASS, P. H.; SOUPIR, M. L.; BISWAS, S.; SINGH, V. P. “Contamination of water resources by pathogenic bacteria”. *AMB Express*, v. 4, n. 1, p. 1–16, 2014.
- PETRUCIO, M. M.; MEDEIROS, A. O.; ROSA, C. A.; BARBOSA, F. A. R. “Trophic state and microorganisms community of major sub-basins of the middle Rio Doce basin, southeast Brazil”. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 48, n. 4, p. 623–633, 2005.
- PMGV. “Plano Municipal de Saneamento - Produto II: Diagnóstico da situação da prestação dos serviços de saneamento básico - Sistemas de EsgotamentoInfraestrutura Urbana”. Governador Valadares: [s.n.]. Disponível em: <www.infraestruturaurbana.com.br>.
- RIBEIRO, N. U. F.; BEGA, J. M. M.; ZAMBRANO, K. T.; AMÉRICO-PINHEIRO, J. H. P.; CARVALHO, S. L. DE. “Water quality of the Paraná river in a bathing resort region: a discussion on the potential impacts of secondary treated wastewater discharge”. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v. 27, n. 3, p. 445–455, 2022.
- SAEIDI, S.; MOSALLAEI, A.; IMANI HARSINI, J.; GRÓSZ, J.; WALTNER, I. “Assessing the impact of land use and land cover on water quality: a case study of the Rákos Catchment in Hungary”. *ARPHA Conference Abstracts. Anais...2023*
- SCLAR, G. D.; PENAKALAPATI, G.; AMATO, H. K.; GARN, J. V.; ALEXANDER, K.; FREEMAN, M. C.; BOISSON, S.; MEDLICOTT, K. O.; CLASEN, T. “Assessing the impact of sanitation on indicators of fecal exposure along principal transmission pathways: A systematic review”. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, v. 219, n. 8, p. 709–723, 2016.
- SPERLING, M. VON. “Estudos e modelagem da qualidade da água de rios”. 1a ed. Belo Horizonte: DESA/UFGM, 2007.
- TRINDADE, J.; PAULA, P. DE; SOARES, L.; LIMA, L. B. DE. “Diagnóstico ambiental : Uma análise da qualidade da água da bacia hidrográfica córrego do Falcão , comunidade da Chapada – Ouro Preto, MG”. *Alemur*, v. 6, n. 1, p. 118–129, 2021.
- WANG, Y. B.; JUNAID, M.; DENG, J. Y.; TANG, Q. P.; LUO, L.; XIE, Z. Y.; PEI, D. S. “Effects of land-use patterns on seasonal water quality at multiple spatial scales in the Jialing River, Chongqing, China”. *Catena*, v. 234, n. November 2023, p. 107646, 2024.
- ZHANG, LINSHAN; ZHANG, LIFU; ZHANG, D.; CEN, Y.; WANG, S.; ZHANG, Y.; GAO, L. “Analysis of seasonal water characteristics and water quality responses to the land use/land cover pattern: a case study in Tianjin, China”. *Water (Switzerland)*, v. 15, n. 5, p. 1–20, 2023.