IX SINMCA
IX Simpósio do Noroeste Mineiro de Ciências Agrárias e
VIII Semana Acadêmica
25 a 27 de novembro de 2025

Análise físico-química e espectrofotométrica da qualidade da água do Rio Preto em Unaí, Minas Gerais

Camila M. Rodrigues [1,*], Caroline M. S. Santos[1], Jamile A. de Oliveira[2], Paulo César M. Santos[3], Mírian da S. C. Pereira[4]

[1] *Graduanda em Medicina Veterinária - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, Unaí-MG*
[2] *Graduanda em Zootecnia - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, Unaí-MG*
[3] *Técnico de laboratório, UFVJM, Unaí-MG*
[4] *Professora Adjunta, UFVJM, Unaí-MG*

***E-mail do autor principal:** camila.rodrigues@ufvjm.edu.br

RESUMO EXPANDIDO

INTRODUÇÃO

A água constitui um recurso indispensável à manutenção da vida e ao equilíbrio dos ecossistemas. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), as diretrizes mais recentes do *Guidelines for Drinking-water Quality* estabelecem parâmetros que visam à proteção da saúde humana frente a potenciais efeitos adversos de natureza física, química e microbiológica (WHO, 2017). Em âmbito global, a Organização das Nações Unidas (ONU) instituiu o Dia Mundial da Água, celebrado em 22 de março, com o propósito de promover a conscientização acerca da conservação e do uso sustentável dos recursos hídricos.

No contexto brasileiro, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) exercem funções estratégicas no monitoramento e na gestão dos corpos hídricos, assegurando o cumprimento da Resolução CONAMA nº 357/2005, a qual classifica as águas doces, salobras e salinas, além de estabelecer limites para substâncias químicas potencialmente poluentes. Entre as metodologias aplicadas à avaliação da qualidade da água, destaca-se o Índice de Qualidade da Água (IQA), que considera parâmetros físico-químicos como pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e turbidez (Von Sperling, 2005).

A determinação de compostos inorgânicos, como nitrato (NO_3^-) e fosfato (PO_4^{3-}), constitui ferramenta relevante para a compreensão da influência antrópica sobre os sistemas fluviais (Von Sperling, 2005). As elevações nas concentrações desses íons podem estar associadas a descargas de efluentes domésticos e industriais, ao uso intensivo de fertilizantes e pesticidas na agricultura, e à decomposição natural de matéria orgânica, incluindo folhas e galhos em decomposição (Simionatto; Carvalho, 2022).

O acúmulo de nutrientes nos corpos hídricos pode desencadear o processo de eutrofização, caracterizado pela proliferação excessiva de algas e macrófitas aquáticas, o que ocasiona redução da transparência da água, depleção do oxigênio dissolvido e mortalidade de organismos aquáticos, comprometendo a biodiversidade e o equilíbrio ecológico (Esteves, 2011).

A presença elevada de nitratos está associada ao crescimento acelerado de algas e outras plantas aquáticas, alterando a qualidade da água (Vieira et al., 2016). Em concentrações elevadas, os nitratos podem representar risco à saúde humana, uma vez que podem ser convertidos em nitritos (NO_2^-), substâncias relacionadas à meta-hemoglobinemia infantil, também conhecida como *síndrome do bebê azul*, e a potenciais efeitos carcinogênicos. A quantificação desses compostos é comumente realizada por meio da espectrofotometria na região ultravioleta (UV), técnica amplamente utilizada devido à simplicidade operacional, sensibilidade e baixo custo (Souto et al., 2006).

De modo geral, altos teores de nitratos e fosfatos em ambientes aquáticos favorecem a eutrofização, a redução da concentração de oxigênio dissolvido e o desequilíbrio ecológico, além de representarem ameaça à saúde humana em função da ingestão de água contaminada por nitratos e nitritos.

Diante desse contexto, o presente estudo teve como objetivo realizar uma análise bibliográfica, no âmbito de um projeto de Iniciação Científica, com ênfase nos métodos de avaliação da qualidade da água do Rio Preto, localizado no município de Unaí (MG). O trabalho buscou compilar informações sobre os principais parâmetros físico-químicos e sobre a determinação das concentrações de nitrato e fosfato, de forma a subsidiar o

monitoramento e a compreensão das condições ambientais do referido corpo hídrico.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa encontra-se em fase inicial, concentrando-se no levantamento bibliográfico e na definição metodológica. A etapa experimental contempla a análise de amostras de água previamente coletadas em diferentes pontos do Rio Preto e de seus afluentes, situados no município de Unaí, Minas Gerais. As medições in loco dos parâmetros físico-químicos foram realizadas a fim de assegurar a confiabilidade e a representatividade dos dados obtidos.

Foram determinados os seguintes parâmetros: potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica, temperatura e oxigênio dissolvido (OD), utilizando-se um condutivímetro multiparâmetro portátil. O delineamento metodológico segue as recomendações do manual *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA; AWWA; WEF, 2017), referência internacional para análises de qualidade da água.

As determinações laboratoriais de nitrato (NO_3^-) e fosfato (PO_4^{3-}) serão conduzidas posteriormente no Laboratório de Química do Instituto de Ciências Agrárias (ICA/UFVJM).

A análise de fosfato será realizada por espectrofotometria na região do ultravioleta (UV), com comprimento de onda de 880 nm. Serão empregados os seguintes reagentes: molibdato de amônio (5 g/L), ácido ascórbico (10 g/L), ácido sulfúrico (5 mol/L) e soluções padrão de fosfato com concentrações variando de 0,1 a 1,0 mg/L, utilizadas para a construção da curva de calibração. O procedimento analítico compreenderá a pipetagem de 10,0 mL da amostra (ou padrão), seguida da adição sequencial de 2,0 mL de H_2SO_4 (5 mol/L), 2,0 mL de molibdato de amônio (5 g/L) e 1,0 mL de ácido ascórbico (10 g/L), com agitação após cada adição. A mistura será deixada em repouso por um período de alguns minutos até uma hora, permitindo a formação do complexo azul fosfomolíbdico. A intensidade da coloração azul será diretamente proporcional à concentração de fosfato presente na amostra.

A determinação de nitrato será efetuada por espectrofotometria UV na faixa de 220 nm. Entretanto, devido à possível interferência de compostos orgânicos aromáticos que também apresentam absorção nessa região espectral, a absorbância será igualmente medida em 275 nm para correção espectral. Serão utilizadas soluções padrão de nitrato, preparadas a partir de uma solução-mãe de 1000 mg/L de NO_3^-, com diluições sucessivas para obtenção de concentrações entre 0,5 e 10,0 mg/L. As absorbâncias obtidas serão comparadas com as curvas de calibração e confrontadas com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, a fim de avaliar a conformidade da qualidade da água do Rio Preto com os padrões ambientais vigentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação da qualidade da água por meio de análises físico-químicas deve atender aos padrões de referência estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, que define os limites aceitáveis para águas doces de Classe 1. De acordo com Passari e colaboradores (2011), a realização das análises em triplicata proporciona maior precisão e robustez experimental, reduzindo a variabilidade associada às medições. Assim, as etapas subsequentes da pesquisa serão conduzidas em triplicata, com o objetivo de assegurar a fidedignidade e a reprodutibilidade dos resultados obtidos.

Os níveis de oxigênio dissolvido (OD) representam um parâmetro fundamental para a manutenção da biota aquática, uma vez que refletem a disponibilidade de oxigênio para processos metabólicos essenciais. Nos três pontos de coleta analisados, a saturação média de OD foi de 84% e 107%, valor considerado adequado, visto que o limite mínimo recomendado é superior a 60%. Conforme Esteves (2011), níveis inferiores a 60% de saturação podem indicar poluição orgânica e potencial risco de eutrofização. Este processo ocorre em decorrência do excesso de nutrientes, especialmente nitrogênio e fósforo, que favorecem a proliferação descontrolada de algas e macrófitas aquáticas, resultando em redução da transparência da água, diminuição do oxigênio dissolvido e impactos negativos sobre a fauna aquática.

A temperatura média registrada foi de 23,6°C a 24,7°C,, valor condizente com o intervalo esperado para águas de Classe 1, conforme o enquadramento do CONAMA.

A condutividade elétrica, parâmetro indicativo da presença de íons dissolvidos e da concentração total de sais, variou entre 53,3 e 67,4 µS/cm. Esses valores situam-se dentro da faixa de 50 a 800 µS/cm, considerada adequada para água potável,

segundo o Departamento de Análises de Partículas (Dafratec, 2025).

Os valores de pH observados oscilaram entre 6,4 e 7,1, permanecendo dentro da faixa de 6,0 a 9,0 recomendada para águas de Classe 1. Do mesmo modo, os valores de oxigênio dissolvido mantiveram-se acima do limite mínimo de 6,0 mg/L, conforme estipulado pela Resolução CONAMA nº 357/2005.

As determinações de fosfato e nitrato serão realizadas individualmente por espectrofotometria UV-Visível, nos intervalos de comprimento de onda previamente definidos. Após a obtenção dos resultados, espera-se que as concentrações observadas se mantenham dentro dos padrões estabelecidos para águas de Classe 1 pela referida resolução. Dessa forma, as concentrações de fósforo total não deverão exceder 0,062 mg/L de P, enquanto as de nitrato (NO_3^-) e nitrito (NO_2^-) deverão permanecer abaixo de 0,40 mg/L de N e 0,07 mg/L de N, respectivamente, assegurando a manutenção da qualidade ambiental do corpo hídrico.

CONCLUSÃO

As análises físico-químicas realizadas apresentaram resultados dentro dos padrões de referência esperados. Esses dados, juntamente com as concentrações de fosfato e nitrato que serão determinadas posteriormente, serão comparados aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, com o propósito de avaliar a qualidade da água do Rio Preto e identificar possíveis influências decorrentes das atividades antrópicas em sua bacia hidrográfica.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil, pela concessão de bolsa através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica para Ações Afirmativas (PIBIC AF/CNPq) - Bolsista do CNPq – Brasil.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA); AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA); WATER ENVIRONMENT FEDERATION (WEF). ***Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater***. 23rd ed. Washington, D.C.: APHA, AWWA, WEF, 2017. 1545 p. ISBN 978-0-87553-287-5. DOI: 10.2105/SMWW.2882.002.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução n.º 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. **Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, D**F, n. 53, p. 58–63, 18 mar. 2005. Alterada pelas Resoluções CONAMA n.º 410/2009 e n.º 430/2011.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução n.º 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. **Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, D**F, n. 53, p. 58–63, 18 mar. 2005. Alterada pelas Resoluções CONAMA n.º 410/2009 e n.º 430/2011.

DAFRATEC. *Condutividade da Água*. Disponível em: https://www.dafratec.com/glossario/condutividade-da-agua. Acesso em: 16 de outubro de 2025.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **Dia Mundial da Água: recursos hídricos são essenciais para a solução da mudança climática.** Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/85330-dia-mundial-da-%C3%A1gua-recursos-h%C3%ADdricos-s%C3%A3o-essenciais-para-solu%C3%A7%C3%A3o-da-mudan%C3%A7a-clim%C3%A1tica. Acesso em: 4 out. 2025.

PASSARI, Livia Maria Zambrozi Garcia; SOARES, Patricia Kaori; BRUNS, Roy Edward; SCARMINIO, Ieda Spacino. Estatística aplicada à Química: dez dúvidas comuns. **Química Nova**, v. 34, n. 5, p. 888–892, 2011. Disponível em: https://www.scielo.br/j/qn/a/ZMx7jHqT3bCt3mRFtBb8J5P/?lang=pt. Acesso em: 28 maio 2025.

SIMIONATTO, H. H.; CARVALHO, S. L. de. Análise das concentrações de nitrogênio, fósforo e sólidos totais presentes na água do Córrego do Galante - SP. **Revista de Tecnologia & Gestão Sustentável,** v. 1, n. 2, 2022. ISSN 2764-6769.

SOUTO, Marco A. M.; OKADA, Marina M.; OKADA, Isaura A.; DOVIDAUSKAS, Sérgio**.** A determinação de nitrato em águas por espectrofotometria UV: usos e precauções. ***Revista do Instituto Adolfo Lutz***, São Paulo, v. 65, n. 2, p. 164–167, 2006.

VIEIRA, Eliane Maria; GOMES, Ivair; PINTO-COELHO, Ricardo Motta; et al. Concentração de nitrato em águas superficiais e sua correlação com a agricultura e o despejo de esgoto bruto: estudo de caso da represa de Nova Ponte – MG. ***Revista Brasileira de Geografia Física***, Recife, v. 9, n. 6, p. 2121–2132, nov. 2016. DOI: 10.26848/rbgf.v9.6.p2121-2132.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. **3. ed. Belo Horizonte: DESA/UFMG**, 2005.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Guidelines for Drinking-water Quality: fourth edition incorporating the first addendum. Geneva: **World Health Organization**, 2017. Disponível em: https://www.who.int/publications/i/item/9789241549950. Acesso em: 24 maio 2025.