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

Avaliação da qualidade da água do Rio Preto (Unaí-MG) por parâmetros físico-químicos e teste do Azul de Metileno

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

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

***E-mail do autor principal:** caroline.moura@ufvjm.edu.br

RESUMO EXPANDIDO

INTRODUÇÃO

A disponibilidade de água potável constitui um dos maiores desafios contemporâneos, não apenas por sua essencialidade à vida, mas também pelo comprometimento crescente de sua qualidade, decorrente das atividades antrópicas (SILVA; ALMEIDA; MOURA, 2023). A qualidade hídrica reflete diretamente o estado ambiental de uma região, configurando-se como um indicador relevante da sustentabilidade das práticas de uso do solo e da gestão dos recursos naturais.

A urbanização acelerada, a expansão agrícola e a disposição inadequada de efluentes contribuem significativamente para a degradação dos corpos hídricos, tornando indispensável a utilização de metodologias eficazes para a avaliação da potabilidade. A presença de contaminantes orgânicos e inorgânicos pode ocasionar impactos severos à saúde humana, à fauna e à flora aquática, demandando o emprego de ferramentas confiáveis de monitoramento (TUNDISI, 2014). Nesse contexto, a Organização das Nações Unidas (ONU) incorporou à Agenda 2030 o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) nº 6, que visa assegurar o acesso universal à água limpa e ao saneamento, reforçando a importância de políticas públicas e instrumentos de monitoramento voltados à gestão sustentável dos recursos hídricos (ONU, 2015).

No Brasil, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) é o órgão federal responsável por coordenar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº 9.433/1997, além de fiscalizar o uso racional da água, promover o enquadramento dos corpos d'água e controlar a poluição hídrica.

A avaliação da qualidade da água envolve a análise de parâmetros físico-químicos e microbiológicos, como o potencial hidrogeniônico (pH), o oxigênio dissolvido (OD), a temperatura (°C) e a condutividade elétrica (µS/cm), que refletem as condições ambientais e os riscos potenciais à saúde pública (VON SPERLING, 2005). Entretanto, a caracterização da carga de matéria orgânica em amostras hídricas requer métodos complementares capazes de fornecer uma análise mais detalhada. Dentre esses métodos, destaca-se a aplicação do azul de metileno (AM), uma técnica simples e acessível baseada na descoloração do corante em função da atividade de microrganismos anaeróbios decompositores. Esse processo de oxirredução atua como indicador indireto da presença de poluentes orgânicos e, portanto, da qualidade da água (MONTEIRO; VIADANNA, 2009).

A técnica do AM tem sido valorizada por sua praticidade, rapidez e baixo custo. Adicionalmente, apresenta correlação com parâmetros clássicos de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Carbono Orgânico Total (COT), conforme demonstrado por Chen, Zhang e Li (2022). Essa metodologia é particularmente relevante em estudos de campo, devido à sua sensibilidade em ambientes de baixa carga poluidora, permitindo inferências confiáveis sobre o equilíbrio ecológico dos sistemas aquáticos.

Dessa forma, compreender a relevância da água e das ferramentas de avaliação de sua qualidade, como a técnica do azul de metileno, é fundamental para a promoção da saúde coletiva, a preservação ambiental e o planejamento de políticas públicas eficazes.

MATERIAL E MÉTODOS

De acordo com Troppmair (1988), a metodologia da redução do Azul de Metileno (AM) constitui um procedimento simples e acessível para a avaliação indireta da concentração de matéria orgânica em ambientes aquáticos, permitindo inferir o grau de poluição orgânica. O método baseia-se no princípio de que bactérias decompositoras anaeróbias consomem elétrons durante o processo de degradação da matéria orgânica, promovendo a redução do AM, que perde sua coloração azul característica e torna-se incolor.

No presente estudo, a metodologia proposta por Troppmair (1988) foi aplicada para avaliar a qualidade da água em três pontos distintos do Rio Preto, localizados em áreas urbanas do município de Unaí/MG. As amostras foram coletadas em 16 de setembro de 2025, no intervalo entre 11h e 13h, utilizando recipientes esterilizados com capacidade de 1000 mL.

No Laboratório de Química do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (Campus Unaí), foi preparada uma solução de azul de metileno a 1%, obtida pela dissolução de 1 g do composto em 100 mL de água destilada. Para a análise, 50 mL de cada amostra de água foram transferidos para seringas de 60 mL, às quais foram adicionados 0,3 mL da solução preparada. A fim de evitar interferências luminosas, que poderiam acelerar as reações de redução, as seringas foram armazenadas em local protegido da luz.

As análises físico-químicas foram realizadas *in loco* e em triplicata, considerando-se que o tempo de exposição pode influenciar parâmetros sensíveis, como o oxigênio dissolvido (OD), conforme salientado por Deng (2022). Por meio de um medidor multiparâmetro ASKO (modelo AK88), foram determinados o potencial hidrogeniônico (pH), o oxigênio dissolvido (OD), a temperatura (°C) e a condutividade elétrica (µS/cm). Para o transporte até o laboratório, as amostras foram acondicionadas em recipientes vedados, assegurando-se a preservação de suas propriedades até o momento das análises.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O monitoramento da qualidade da água do Rio Preto, por meio da técnica do azul de metileno (AM), evidenciou a ausência de carga orgânica decomponível significativa nos pontos analisados.

O princípio metodológico baseia-se na ação do AM como agente que, na presença de microrganismos decompositores, sofre descoloração, tornando-se incolor. A Figura 1 apresenta a escala de coloração utilizada como referência.



Figura 1. Escala de cores do Azul de Metileno (AM) em amostras de água.
Fonte: MONTEIRO; VIADANNA, 2009.

A solução de azul de metileno (AM) foi adicionada às amostras de água coletadas em três pontos distintos do Rio Preto, sendo as análises realizadas nos dias 2, 3, 4 e 5 subsequentes, conforme ilustrado na Figura 2. Para controle, foi utilizada uma seringa-padrão (AD) contendo AM dissolvido em água destilada, a fim de assegurar a uniformidade da coloração inicial. Todas as amostras foram analisadas em duplicata, com observações realizadas a cada 24 horas, sempre às 15h, totalizando cinco dias consecutivos de monitoramento.



Figura 2. 1º e 5º dias de análise pela técnica do Azul de Metileno (AM).
Fonte: Elaborada pelos autores (2025).

Durante todo o período experimental, não foram observadas alterações visíveis na coloração das amostras, o que indica a estabilidade do corante e, consequentemente, baixa densidade de microrganismos decompositores anaeróbios. Segundo Andrade e colaboradores. (2024a), a descoloração do AM está diretamente associada à presença de matéria orgânica biodegradável e à atividade metabólica microbiana. Assim, a manutenção da coloração azul nas amostras sugere que o corpo hídrico apresenta baixo teor de poluentes orgânicos, elevada oxigenação e bom estado de conservação.

Todas as análises físico-químicas foram realizadas em triplicata, visando garantir maior confiabilidade aos resultados. Essa estratégia permite reduzir o impacto de variações pontuais, garantindo que as médias apresentadas refletem valores representativos das condições reais do ambiente. Os valores médios e desvio-padrão (DP) dos parâmetros analisados estão apresentados na Tabela 1, juntamente com os valores de referência estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021 e pela Resolução CONAMA nº 357/2005. Os resultados revelaram que todos os parâmetros avaliados permaneceram dentro dos limites recomendados para águas doces de Classe 2, adequadas para o abastecimento público após tratamento convencional. O Ponto 1 de coleta localiza-se nas proximidades da empresa MTL Construtora, em uma área de transição entre o meio urbano e o periurbano. O Ponto 2, situado próximo à Rua José do Patrocínio, no bairro Capim Branco, representa um trecho urbano influenciado por drenagem pluvial. Por sua vez, o Ponto 3, localizado nas imediações da Praça do SAAE, no município de Unaí (MG), corresponde à porção mais a jusante do rio, onde há maior contribuição de cargas oriundas da malha urbana.

O pH variou de 6,52 a 7,12 entre os pontos de coleta, com média geral de 6,91, permanecendo dentro da faixa ideal de 6,0 a 9,0. Essa estabilidade indica equilíbrio químico e ausência de contaminação por compostos ácidos ou alcalinos. De acordo com Von Sperling (2005), valores próximos à neutralidade favorecem a homeostase biológica dos ecossistemas aquáticos, minimizando o estresse para a biota.

Tabela 1 - Parâmetros físico-químicos em três pontos distintos (P1, P2 e P3) do Rio Preto.

Parâmetro	Valores esperados	P1	P2	P3
pH	6,0-9,0	6,52 ± 0,10	7,08 ± 0,02	7,12 ± 0,04
Oxigênio dissolvido (%)	> 60%	101,2 ± 7,20	93,5 ± 4,04	84,8 ± 0,65
Temperatura (°C)	< 40	23,6 ± 0,00	24,2 ± 0,00	24,7 ± 0,00
Condutividade (µS/cm)	< 100	58,8 ± 3,96	66,3 ± 0,25	67,2 ± 0,19

Fonte: Elaborada pelos autores (2025).

Os valores de oxigênio dissolvido (OD) estão dentro do limite mínimo recomendado (> 60%), variando de 84,8% a 101,2%, com média geral de 93,2%. Esses resultados evidenciam boa oxigenação e baixa Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), indicando reduzida presença de substâncias orgânicas biodegradáveis. Observou-se tendência decrescente do OD ao longo do curso do rio, possivelmente associada ao aumento da temperatura e ao consumo natural de oxigênio pelos processos biológicos e químicos. Essa relação inversa entre temperatura e OD é descrita por Yang e colaboradores. (2021), que observaram que o aquecimento da água reduz sua capacidade de retenção de oxigênio dissolvido.

A temperatura manteve-se estável ao longo dos pontos amostrados, variando de 23,6°C a 24,7°C, valores típicos de rios tropicais rasos e de corrente moderada (ESTEVES, 2011). Segundo o mesmo autor, variações térmicas dentro dessa faixa não comprometem a dinâmica ecológica nem afetam significativamente a solubilidade de gases ou a taxa de decomposição de matéria orgânica.

A condutividade elétrica, que reflete a concentração de íons dissolvidos na água, apresentou valores entre 58,8 µS/cm e 67,2 µS/cm, com média de 64,15 µS/cm. Todos os resultados ficaram bem abaixo do limite máximo de 100 µS/cm, estabelecido pela legislação (BRASIL, 2021). Esses dados indicam baixa presença de sais minerais, nutrientes e compostos nitrogenados, o que sugere mínima influência de efluentes domésticos ou agrícolas. Santos e colaboradores (2020) destacam que corpos hídricos com condutividade inferior a 100 µS/cm geralmente refletem águas pouco impactadas, corroborando o bom estado de conservação do Rio Preto no trecho analisado.

No contexto do Rio Preto, tanto os parâmetros físico-químicos quanto os resultados da técnica do Azul de Metileno confirmam que o rio apresenta baixa carga orgânica, alta oxigenação e qualidade compatível com ambientes de baixa poluição difusa. Esses achados estão em conformidade com os estudos de Andrade e colaboradores. (2024b) e Monteiro e Viadanna (2009), que destacam o potencial do método do AM como ferramenta acessível e eficaz para o monitoramento preliminar da qualidade da água.

O cenário observado pode ser atribuído, em parte, às ações de controle e vigilância ambiental desempenhadas pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) de Unaí, que realiza o tratamento e o monitoramento regulares das águas do Rio Preto. Considerando que o rio é utilizado para abastecimento público, irrigação, lazer e pesca, a manutenção de sua qualidade é fundamental para o equilíbrio ecológico, a segurança sanitária e o bem-estar da população local (ESTEVES, 2011; MONTEIRO; VIADANNA, 2009). Em síntese, os resultados obtidos confirmam que o Rio Preto apresenta condições ambientais compatíveis com rios de baixa poluição difusa, reforçando a importância da gestão preventiva dos recursos hídricos e do uso de ferramentas de monitoramento acessíveis e eficazes, como a técnica do azul de metileno.

CONCLUSÃO

A conformidade dos parâmetros físico-químicos avaliados (pH, oxigênio dissolvido, temperatura e condutividade elétrica), aliada à ausência de redução do corante Azul de Metileno, indica que a água do Rio Preto, no trecho estudado, apresenta baixa carga orgânica e adequada oxigenação, características típicas de ambientes com qualidade satisfatória. Esses achados são relevantes, considerando que o corpo hídrico é amplamente utilizado pela população do município de Unaí (MG) para atividades recreativas, irrigação agrícola, pesca e abastecimento público.

AGRADECIMENTOS

À Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PRPPG) da UFVJM pela concessão de bolsa através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/UFVJM).

REFERÊNCIAS

ANDRADE, C. S.; SILVA, P. A. B.; MENEZES, C. P. S.; COUTO, E. C. G.; VIEIRA, H. V. S.; SILVA, D. M.; PEREIRA, M. S. C. Análise físico-química da qualidade da água utilizada na Fazenda Experimental Santa Paula (FESP) da UFVJM – Campus Unaí. In: BEM-ESTAR ANIMAL: práticas veterinárias, abordagens e cuidados. Ponta Grossa: Atena Editora, 2024a. Cap. 5.

ANDRADE, C. S.; MENEZES, C. P. S.; SILVA, P. A. B.; COUTO, E. C. G.; VIEIRA, H. V. S.; SILVA, D. M.; PEREIRA, M. S. C. Aplicação do azul de metileno na monitoração da poluição hídrica no Rio Preto em contraste com métodos convencionais. In: O FUTURO DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS: inovações e desafios 4. Ponta Grossa: Atena Editora, 2024b. Cap. 1.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021. Estabelece os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2021.

CHEN, Y.; ZHANG, H.; LI, M. Evaluation of rapid colorimetric methods for organic matter detection in surface waters. Environmental Monitoring and Assessment, v. 194, n. 2, p. 112–120, 2022.

DENG, L. Influence of sampling exposure time on dissolved oxygen and physicochemical stability in surface waters. Water Research Letters, v. 10, p. 120–127, 2022.

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

MONTEIRO, M.; VIADANNA, M. Aplicação da técnica do Azul de Metileno na avaliação da qualidade da água. Revista Brasileira de Engenharia Ambiental, v. 13, n. 2, p. 45–52, 2009.

ONU – Organização das Nações Unidas. Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Nova York: Nações Unidas, 2015.

SANTOS, A. P. et al. Electrical conductivity as indicator of water pollution. Environmental Monitoring Review, v. 12, n. 2, p. 88–96, 2020.

SILVA, R. A.; ALMEIDA, C. P.; MOURA, L. S. Indicadores de qualidade da água e desafios no monitoramento ambiental no Brasil. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, v. 58, n. 1, p. 45–59, 2023.

TROPPMAIR, H. A aplicação do azul de metileno na determinação indireta de matéria orgânica em águas superficiais. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 2, n. 1, p. 45–52, 1988.

TUNDISI, J. G. Água no Século XXI: desafios e perspectivas. 2. ed. São Carlos: Rima, 2014.

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

YANG, J. et al. The inverse relationship between water temperature and dissolved oxygen in river ecosystems: a review. Journal of Hydrology, v. 603, 127–129, 2021.