

Análises físico-químicas e espectrofotométrica de pontos urbanos da água do Rio Preto em Unaí, Minas Gerais

Camila Martins Rodrigues¹, Caroline Mousa Soares Santos², Paulo César Melquiades Santos² Mírian da Silva Costa Pereira²

¹Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (ICA/UFVJM), Unaí, Brasil
(camila.rodrigues@ufvjm.edu.br)

²Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (ICA/UFVJM), Unaí, Brasil

Resumo: O estudo analisou parâmetros físico-químicos e espectrofotométricos em três pontos urbanos da água do Rio Preto em Unaí, Minas Gerais. Avaliaram-se temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e pH. Nas análises de espectrometria analisaram-se as concentrações de nitrato por meio da curva padrão e a análise de fosfato realizou-se por meio do TestKit de fosfato HI3833 da Hanna Instruments®.

Palavras-chave: águas pluviais; espectrofotometria; fosfato; nitrato; oxigênio dissolvido.

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, que classifica as águas doces, salobras e salinas e estabelece 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

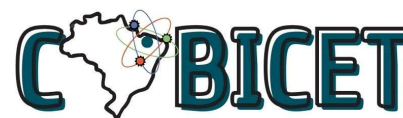
matéria orgânica, incluindo folhas e galhos em decomposição (Simionatto; Carvalho, 2022).

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 de outras plantas aquáticas, o que altera 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, à sensibilidade e ao 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.

Nessa perspectiva, o Rio Preto é considerado um rio federal, abrangendo os estados de Minas Gerais, Goiás e o Distrito Federal. A bacia do Rio Preto é de uso eminentemente rural. Em Planaltina, DF, predominam os cultivos de hortaliças, soja e milho. Em Formosa, GO, a área é mantida em estado natural pelo Exército Brasileiro. Em Unaí-MG, nos solos calcários,



predominam pastagens cultivadas e nas chapadas, cultivo de feijão, uma das principais culturas utilizadas na entressafra em sistemas irrigados, nas regiões centrais do Brasil. Para Borba *et al.* (2024), elevados custos com tratamentos de efluente fazem com que países como o Brasil façam com que o país entre na espiral divergente para tratamentos dos resíduos. Sendo assim, é essencial analisar possíveis impactos desse viés nos cursos hídricos.

Segundo Almeida e Souza (2019), apesar dos benefícios que a água traz, esta precisa atender a parâmetros que garantam a qualidade e que o próprio ser humano contribua para o seu desgaste. Assim, Silveira *et al.* destacam a importância do serviço público na vigilância sanitária para o cuidado do recurso hídrico. Para isso, são necessárias medidas de cuidado e prevenção, visto que a água pode sofrer alterações microbiológicas e físico-químicas que comprometem sua qualidade e colocam as pessoas em risco. Os padrões legais aceitos para potabilidade de água para consumo humano no Brasil são estabelecidos pela Resolução Diretoria Colegiada – RDC 274/2005 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) – que regulamenta as águas minerais e pela Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, que estabelece a potabilidade para o abastecimento público. Diante desse contexto, o presente estudo teve como objetivo realizar uma análise físico-química, espectrofotométrica de nitrato e análise de fosfato de três pontos urbanos distintos do curso do Rio Preto em Unai, Minas Gerais, para averiguar se a qualidade da água do rio está adequada dentro dos padrões da legislação do CONAMA nº 357/2005.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho, foi coletada água em três pontos distintos do curso da zona urbana do Rio Preto, no dia 23 de abril de 2026, às 12h00. O primeiro ponto é conhecido como “Pedra do Urubu” (-16.353428, -46.906359); o segundo, na Praça do SAAE, Serviço Autônomo de Água e Esgoto, (-16.349825, -46.881.1481); e o terceiro é denominado Fervedouro, utilizado principalmente para fins de lazer (-16.34938, -46.877894). Os pontos 2 e 3, apesar de estarem próximos, possuem fluxo de água distinto. Em continuidade, as amostras foram coletadas em três embalagens diferentes e autoclavadas para evitar contaminação externa. Nesse sentido, foram analisados *in loco* em triplicata por meio do medidor multiparâmetro modelo AK488 os seguintes parâmetros físico-químicos: oxigênio dissolvido, potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica e temperatura. Tais resultados serão comparados com os parâmetros estimados para o CONAMA para águas Classe 1 a fim de averiguar se estão adequados. Em

seqüência no laboratório do Instituto de Ciências Agrárias (ICA) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, seguiu-se com os preparos das soluções de determinação de nitrato por espectrofotometria, seguindo o modelo metodológico do Instituto Adolfo Lutz. O primeiro método consistiu em preparar uma solução de ácido clorídrico 1M, preparada mediante a transferência de 85 ml de HCL para 1000 ml de água e uma solução estoque de 100 mg/L, preparada mediante a solução de 0,1371 g de nitrato de sódio. Realizou-se uma solução intermediária de nitrato com concentração de 10 mg/L para a preparação da curva padrão. A partir desta, prepararam-se cinco soluções acidificadas com HCL, com concentrações de 1, 2, 3, 4 e 5 mg NO₃⁻ /L, respectivamente. As medidas espectrofotométricas foram realizadas com o espectrofotômetro 760 UV-Visible Spectrophotometer, em comprimentos de onda de 220 nm e 275 nm para determinar a concentração de nitrato mediante a correção da absorbância:

$$A_{\text{corr}} = A_{220} - 2X A_{275} \quad (1)$$

Esse processo é necessário, pois apesar da forte absorção do íon nitrato a 220 nm, compostos orgânicos também podem ser absorvidos nessa faixa causando interferência. A correção com 275 nm é eficaz, visto que, embora a concentração do íon nitrato seja desprezível nessa faixa, a de matéria orgânica é ainda significativa. Para as análises de fosfato utilizou-se o TestKit HI3833 da Hanna Instruments®, que garante confiabilidade nos dados; a escolha pelo kit foi preferida devido à falta de reagentes para seguir o método Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Dessa forma, esse método utiliza a reação química da formação do complexo fosfomolibdato; que envolve a reação do fosfato presente na amostra com o molibdato. O ácido ascórbico reage com esse complexo formando a cor azulada. O instrumento mede a intensidade da cor azul que é proporcional à concentração, por meio de uma cubeta por comparação visual.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos parâmetros físico-químicos são essenciais para avaliar a qualidade da água. Dessa forma, os valores de pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e temperatura são essenciais para estimar a qualidade da água. Assim, os valores de pH segundo o preconizado pela Resolução CONAMA nº 357/2005 devem estar entre 6,0 e 9,0. Nesse sentido, os resultados de pH demonstram-se dentro do esperado pela resolução em ambas as amostras: 1, 2 e 3, referentes aos pontos 1, 2 e 3 do Rio Preto, respectivamente. Os valores de pH são essenciais para as reações químicas que permitem a manutenção da vida (Piveli, 2005).

A imagem 1 demonstra a relação entre pH e condutividade referentes à amostra 1 (Ponto 1).

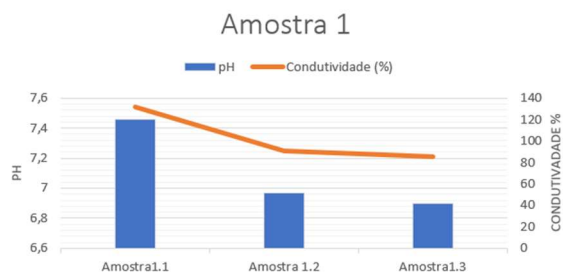


Figura 1 – Medidas de pH e condutividade referentes à amostra 1.

Fonte: Próprio Autor

As variações de pH indicam alterações no consumo e na produção de dióxido de carbono (CO_2). Como também a quantidade de matéria orgânica a ser decomposta pode influenciar os valores de pH (Nozaki, 2014). Nas análises em triplicata do ponto 1, os resultados mantiveram-se adequados para pH e condutividade. O parâmetro de condutividade elétrica é importante para analisar a qualidade da água dos rios, embora não consiga estimar quais íons estão presentes na água, pode avaliar possíveis interferências ambientais, como lançamentos de dejetos e mineração e os impactos relacionados a atividades industriais (Baggio *et al.*, 2016). No segundo ponto de coleta, os resultados apresentaram-se semelhantes e mantiveram-se dentro do adequado (Figura 2).

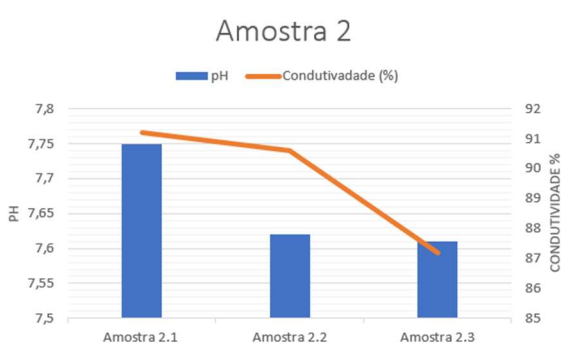


Figura 2- Medidas de pH e condutividade referentes às amostras 2.

Fonte: Próprio Autor

Os valores em triplicata fornecem resultados mais seguros e confiáveis (Campos; Campos, 2007) e por isso, foram utilizados nas análises físico-químicas. Por fim, a mostra 3, referente ao Ponto 3, apresentou resultados dentro dos parâmetros propostos,

demonstrando uma certa homogeneidade dos resultados em cursos diferentes do Rio Preto.

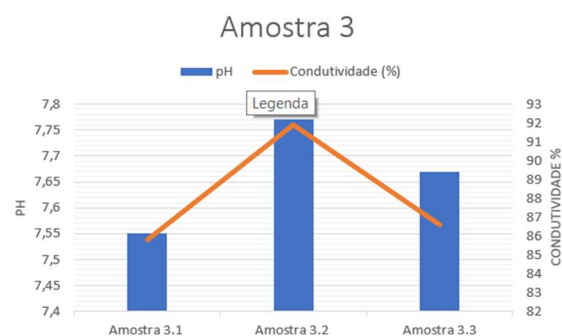


Figura 3- Medidas de pH e condutividade referentes a amostra 3

Fonte: Próprio Autor

As análises de oxigênio dissolvido e temperatura também são muito importantes para garantir a qualidade da água. Os valores preconizados pelo CONAMA para oxigênio dissolvido são de 5 mg/L, os valores obtidos pelo medidor multiparâmetro foram em porcentagem nos quais os parâmetros adequados são entre 80% e 90%. Esses dois parâmetros estão intrinsecamente relacionados. Segundo Muniz, “a concentração de oxigênio dissolvido está diretamente relacionada à temperatura da água, concentração de sal e pressão atmosférica” (2024, p. 75). Em um estudo realizado na China por Yang *et al.*, a estação do ano influenciou os valores de oxigênio dissolvido, demonstrando a influência da temperatura da água. No gráfico 1, observam-se altos valores de oxigênio dissolvido. Altos níveis de OD podem indicar maior qualidade da água, mas também significam alta corrosão de tubulações.

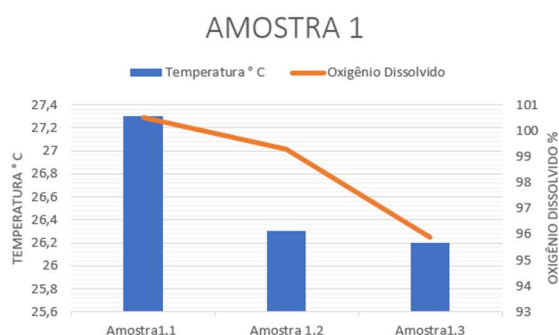


Figura 4- Medidas de temperatura e oxigênio dissolvido nas amostras 1.

Fonte: Próprio Autor.

Em ambientes agitados como rios, onde o curso d'água apresenta movimento, os valores de OD podem estar

mais aumentados; assim, se essa quantidade de OD se mantém elevada, torna-se rica em nutrientes devido ao aumento da fotossíntese pelas comunidades de algas (Acqua Nativa, 2026). Nas análises em triplicatas da amostra 2, os resultados não apresentaram grandes variações.

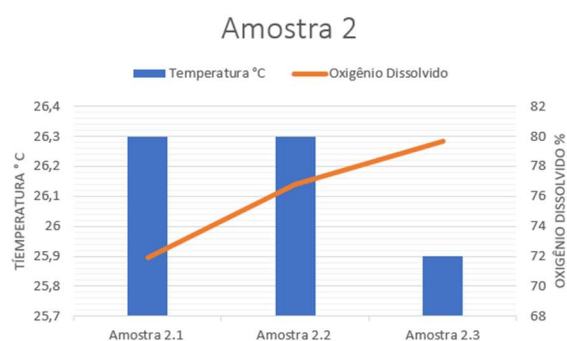


Figura 5 – Medidas de temperatura e oxigênio dissolvido referentes às amostras 2.

Fonte: Próprio Autor

As análises de nitrato foram sucedidas seguindo o modelo metodológico proposto. Para isso foi montada a curva padrão necessária para estimar os valores de nitrato em mg/L.

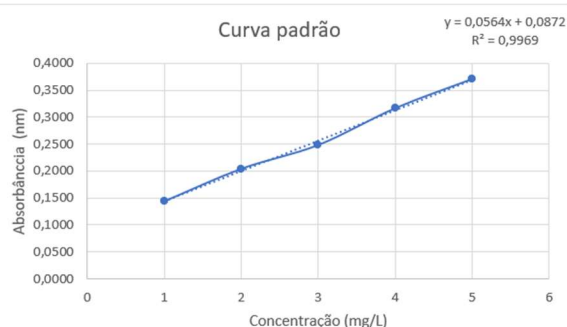


Figura 6 – Curva padrão de nitrato

Fonte: Próprio Autor

Esta curva padrão é essencial para a obtenção dos resultados de nitrato das amostras de água do Rio Preto. Tais concentrações podem ser calculadas por meio da função de 1º grau gerada pelo gráfico:

$$Y = 0,0554x + 0,0872 \quad (2)$$

Onde y é a medida em absorbância e X é a concentração de nitrato em mg/L. A partir do resultado de absorbância (y) encontrado nas amostras é possível calcular a concentração de nitrato presente nelas (X). Essas relações podem ser encontradas no gráfico abaixo:

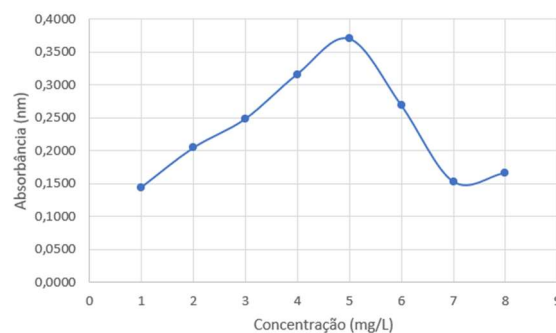


Figura 7- Concentração da curva padrão com as amostras

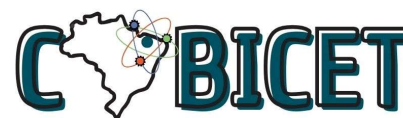
Fonte: Próprio Autor

As concentrações de nitrato nas amostras analisadas foram determinadas por meio da curva padrão previamente estabelecida, a qual apresentou elevada linearidade ($R^2=0,9969$), assegurando confiabilidade na quantificação. Os resultados indicaram concentrações de 3,23 mg/L no ponto 1; 1,16 mg/L no ponto 2 e 1,39 mg/L no ponto 3, evidenciando variação espacial nos níveis de nitrato ao longo da área estudada. O ponto 1 apresentou a maior concentração, aproximadamente três vezes superior ao ponto 2, sugerindo maior influência de fontes de aporte de nitrogênio neste local. Nesse sentido, o nitrato representa um importante poluente resultante de áreas agrícolas, principalmente por causa da alta solubilidade, influenciando o processo de lixiviação (Muniz *et al.*, 2011). No estudo realizado por Muniz *et al.*, as águas dos rios Ribeirão Sobradinho e Rio Jardim, que é afluente do Rio Preto no Distrito Federal, apresentaram resultados de nitrato favoráveis ao demonstrado pelo CONOMA. Esse resultado demonstra que ambos os rios, por mais que sofram influência do solo do cerrado, apresentaram resultados de nitrato favoráveis. As análises de fosfato apresentaram resultados adequados seguindo o método da Hanna Instruments®, esse método tem como objetivo analisar a concentração de fosfato por meio do estudo da colorimetria.



Figura 8- Concentração de fosfato ponto 1, 2 e 3, respectivamente.

Fonte: Próprio Autor.



Apesar disso, a presença de nitrato, mesmo em concentrações relativamente baixas, deve ser monitorada continuamente, uma vez que esse nutriente pode contribuir para processos de eutrofização em ambientes aquáticos (Stanford Advanced Materials). Assim, os resultados obtidos, aliados à robustez da curva analítica, permitem inferir que o método empregado foi adequado para a determinação de nitrato e que há indícios de influência diferenciada de fontes de nitrogênio nos pontos avaliados, o que justifica investigações complementares sobre o uso e ocupação do solo na região.

CONCLUSÃO

Conclui-se por meio desse estudo que os parâmetros físico-químicos avaliados se demonstram dentro do ideal. As análises de nitrato por meio do método de espectrofotometria e de fosfato realizadas pelo KitTest também estão dentro da legislação vigente. Portanto, as amostras de água coletadas em pontos urbanos do Rio Preto estão dentro do padrão preconizado e estudos como esse são essenciais para monitorar a qualidade do rio e compreender a ação antrópica sobre as águas pluviais.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por meio da concessão da bolsa para Iniciação Científica e à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri Campus Unai.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Wadson Rodrigo Ferreira de; SOUZA, Flavio Mendes de. Análise físico-química da qualidade da água do Rio Pardo no município de Cândido Sales – BA. *Id on Line Revista Multidisciplinar e de Psicologia*, v. 13, n. 43, p. 353–378, 2019. Disponível em: <http://idonline.emnuvens.com.br/id>. Acesso em: dia mês. ano.

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.

CQUANATIVA. *OD afeta a qualidade da água*. [S. l.: s. n.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.acquanativa.com.br/aplicacoes/od-afeta-qualidade-agua.html>. Acesso em: 30 abr. 2026.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução RDC nº 274, de 22 de setembro de 2005**. Aprova o Regulamento Técnico para águas envasadas e gelo. Brasília, DF: ANVISA, 2005. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/res0274_22_09_2005.html. Acesso em: 30 abr. 2026.

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, DF**, 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, DF**, n. 53, p. 58–63, 18 mar. 2005. Alterada pelas Resoluções CONAMA n.º 410/2009 e n.º 430/2011.

CHIN TRENTO. Determination of phosphate in water: importance, methods, and comparison. *Stanford Advanced Materials*, [s.l.], [s.d.]. Disponível em: <https://www.samaterials.co.uk/blog/phosphate-determination-in-water.html>. Acesso em: 30 abr. 2026.

CQUANATIVA. *OD afeta a qualidade da água*. [S. l.: s. n.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.acquanativa.com.br/aplicacoes/od-afeta-qualidade-agua.html>. Acesso em: 30 abr. 2026.

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

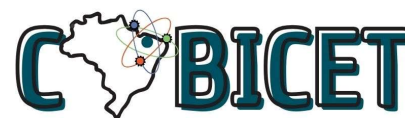
ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

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%EDricos-s%C3%A3o-essenciais-para-solu%C3%A7%C3%A3o-da-mudan%C3%A7a-clim%C3%A1tica>. Acesso em: 4 out. 2025.

NOZAKI, Cássia Tiemi; MARCONDES, Marta Angela; LOPES, Fernanda Amate; SANTOS, Karoline Ferreira dos; LARIZZATTI, Paula Simone da Costa. *Comportamento temporal de oxigênio dissolvido e pH nos rios e córregos urbanos*. Atas de Saúde Ambiental (ASA), v. 2, n. 1, jan./abr. 2014.

MUNIZ, Daphne Heloisa de Freitas; MORAES, Aline Silva; CRUZ, Carlos José Domingos da; LIMA, Jorge Enoch Furquim Werneck; OLIVEIRA-FILHO, Eduardo Cyrino. Avaliação dos impactos urbanos e agrícola sobre a qualidade da água de rios do Distrito Federal. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 19., 2011, Maceió. *Anais [...]*. Brasília: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2011.

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.



Pivele, RP. Qualidade da água e poluição: aspectos físico-químicos/RP. Piveli, MT Kato–São Paulo: ABES, 2005. P.X 285.

SILVEIRA, Leonardo Ramos da; CARVALHO, Michelly Lorrane Benício de; LIMA, Erick Gabriel de; CARVALHO, Victória Lorrana Sales. **Análise físico-química da água destinada ao consumo em Águas Lindas de Goiás.** *Revista UniAraguaia (Online)*, Goiânia, v. 19, n. 1, p. 192–202, jan./abr. 2024.

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.

YANG, Sihang; LIANG, Manchun; QIANG, Junsheng; XIE, Yizheng; QIAN, Yuxin; LI, Xicai. Uma nova avaliação considerando variações espaciais e temporais da qualidade da água para identificar fontes de poluição em rios urbanos. *Scientific Reports*, [S.l.], v. 11, 18714, 2021. DOI: 10.1038/s41598-021-87857-4. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-87857-4>. Acesso em: 30 abr. 2026.