

## **IMPLICAÇÕES DOS EFEITOS DA SAZONALIDADE CLIMÁTICA NA QUALIDADE DA ÁGUA**

Fernanda Luisa Ramalho <sup>1</sup>  
João Batista Pereira Cabral <sup>2</sup>  
Assunção Andrade de Barcelos <sup>3</sup>  
Patrícia da Silva Gomes <sup>4</sup>  
Izabella Borges Rodrigues <sup>5</sup>  
Maria José Rodrigues <sup>6</sup>

### **INTRODUÇÃO**

Especificamente sobre os recursos hídricos, a ação antrópica vem interferindo diretamente na qualidade e quantidade de água nos rios e nas nascentes, tanto por núcleos urbanos, quanto por atividades agropecuárias, as quais se utilizam de uma excessiva quantidade de água, além de contribuírem com fontes difusas de poluentes. Assim, o desflorestamento, a urbanização, a erosão do solo e a poluição dos mananciais são vistos como principais fatores de degradação desse ativo ambiental (OKUMURA et al., 2020).

Nessa perspectiva vários micronutrientes, macronutrientes e elementos potencialmente tóxicos (ETPs), são carregados e depositados ao longo dos mananciais culminando no aumento da concentração e na poluição/contaminação das águas, solos e sedimentos (PATINHA et al 2017, FILGUEIRAS et al., 2020). Para tanto, esse trabalho tem como objetivo principal analisar algumas variáveis físicas (potencial hidrogeniônico, temperatura, oxigênio dissolvido, total de sólidos dissolvido e condutividade elétrica) e variável química (fósforo) das águas superficiais da bacia hidrográfica do Ribeirão do Monte no município de Caiapônia, Goiás em dois períodos distintos que engloba a estação chuvosa e estação menos chuvosa do cerrado brasileiro e possíveis implicações na saúde do ser humano devido a sazonalidade climática e sua análise tem como base os limites estabelecidos pela Resolução Conama nº357/2005.

A sazonalidade climática em áreas tropicais tem efeitos distintos na qualidade das águas superficiais devido às características climáticas dessas regiões. O cerrado, incluem uma estação chuvosa e uma estação seca bem definidas. Entre os efeitos da sazonalidade climática em áreas tropicais na qualidade das águas superficiais, estão aumento do escoamento superficial, turbidez, contaminação microbiológica, no período menos chuvoso, redução do fluxo de água

---

<sup>1</sup> Pós-doutoranda pelo Curso de Geografia da Universidade Federal de Jataí - UFJ, [ramalho\\_luisa@hotmail.com](mailto:ramalho_luisa@hotmail.com);

<sup>2</sup> Professor Adjunto pelo Curso de Geografia da Universidade Federal de Jataí - UFJ, [jbcabral2000@yahoo.com.br](mailto:jbcabral2000@yahoo.com.br);

<sup>3</sup> Pós-doutorando pelo Curso de Geografia da Universidade Federal de Jataí-UFJ, [assuncao-barcelos@hotmail.com](mailto:assuncao-barcelos@hotmail.com);

<sup>4</sup> Doutoranda pelo Curso de Geografia da Universidade Federal de Jataí - UFJ, [paty00sg@gmail.com](mailto:paty00sg@gmail.com);

<sup>5</sup> Graduanda pelo Curso de Geografia da Universidade Federal de Jataí - UFJ, [izabella.costa@discente.ufj.edu.br](mailto:izabella.costa@discente.ufj.edu.br).

<sup>6</sup> Professora orientadora: Doutora, Universidade Federal de Jataí - UFJ, [mariarodrigues@ufj.edu.br](mailto:mariarodrigues@ufj.edu.br).

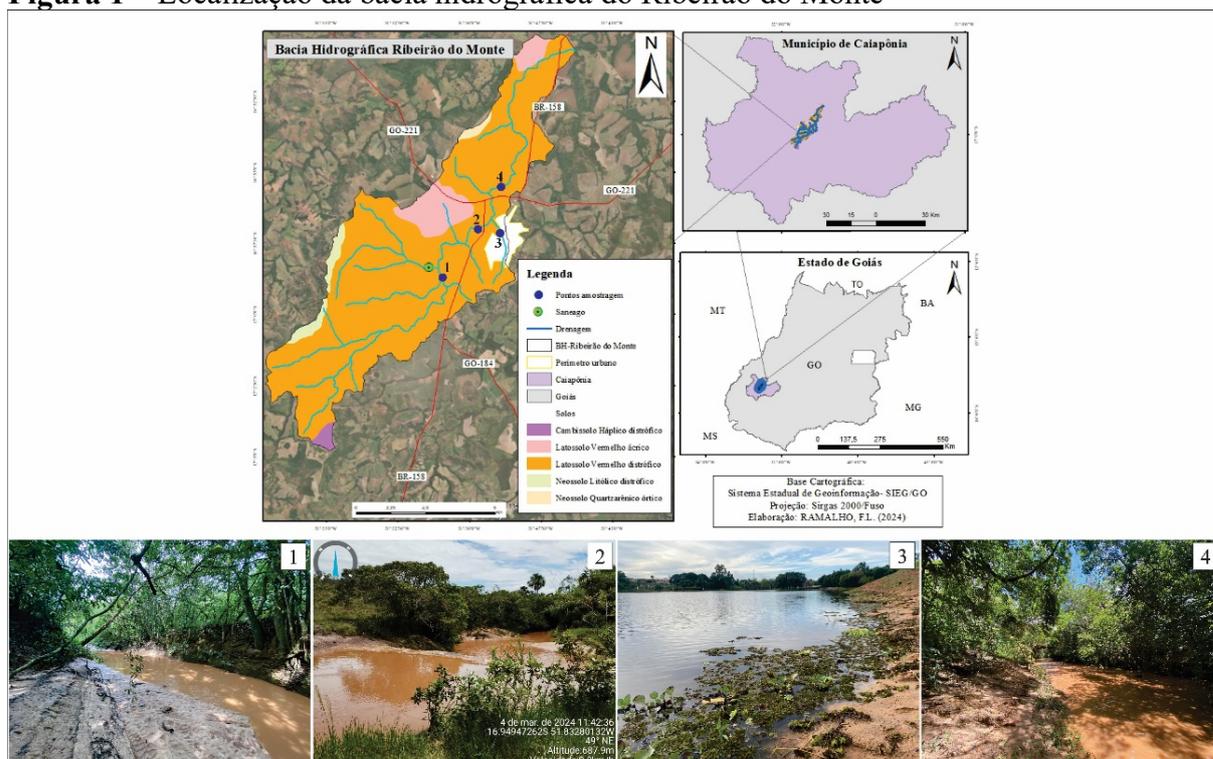
que pode concentrar poluentes e nutrientes, consequentemente o aumento da toxicidade e risco de eutrofização já que nas águas de regiões tropicais as águas estão sempre à cima de 10 °C (BARCELOS et al., 2017; BRAGA, 2018; RAMALHO et al., 2022) e também a evapotranspiração. A gestão adequada das águas superficiais em áreas tropicais exige uma abordagem integrada que considere as variações sazonais e implemente práticas sustentáveis para proteger a qualidade da água, a saúde dos ecossistemas aquáticos e consequentemente a saúde da pública.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Localização da área

A bacia hidrográfica do Ribeirão do Monte encontra-se localizada na microrregião do Sudoeste de Goiás no Município de Caiapônia (Figura 1). O município encontra-se à 330 quilômetros da capital Goiana e apresenta uma área territorial de 8.627,961 km<sup>2</sup> com população estimada de 16.513 habitantes (IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2023).

**Figura 1** – Localização da bacia hidrográfica do Ribeirão do Monte



**Org.:** Autores (2024).

Vale destacar que toda a dinâmica econômica da região está atrelada às características físicas, como relevo, geologia, solos e clima. No qual, é caracterizada por Bacias e Coberturas

Sedimentares Fanerozóicas, como áreas de Planalto Residuais Alcantilados, Planaltos Residuais Cuestiformes e Patamares Cuestiformes. Geologicamente as bacias hidrográficas estão representadas pela Formação Aquidauana do Grupo Itararé, Formação Ponta Grossa do Grupo Paraná (Radambrasil,1983). A intemperização desses materiais rochosos juntamente com outras características físicas naturais da região, originou áreas de Latossolo Vermelho-Ácrico, Latossolo Vermelho-Distrófico, Cambissolo Háplico Distrófico, Neossolo Litólico Distrófico e Neossolo Quartzarênico órtico, Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico e Nitossolo Vermelho eutrófico férrico (EMBRAPA, 2018).

O clima na área de estudo, de acordo com as pesquisas realizadas por (MARCUIZZO; DIAS; FARIA, 2012) é classificado como Awa, tropical de savana, mesotérmico, indicando a ocorrência de um período chuvoso - que se estende de outubro a abril, com maiores concentrações de chuvas, e um período menos chuvoso - de maio a setembro, em que a precipitação pode chegar a zero no mês de julho.

### Qualidade da água

Os pontos de amostragem para coleta de água foram coletados na camada superficial da água (10cm), conforme a proposta de (WETZEL; LIKENS, 2000; (APHA, 2005). Particularmente os dados de água analisados foram Potencial Hidrogeniônico (pH), Total de Sólidos Dissolvidos (TDS), Temperatura (T °C), Salinidade, Condutividade Elétrica (CE), Oxigênio Dissolvido (OD), através da sonda multiparâmetro *in loco*, e para o fósforo foi coletada água numa garrafa pet de 500ml para cada ponto de amostragem, armazenadas em caixa de isopor a isopor a 4°C e levadas para o Laboratório de Geociências para realização das análises. Posteriormente os resultados foram analisados em consonância com a Resolução CONAMA n.357/05 (Tabela 1).

**Tabela 1** – Parâmetros de qualidade da água de acordo as classes da Resolução CONAMA nº 357/2005.

Parâmetros	Unidade de Medida	Limite Resolução CONAMA n.357/05
Potencial Hidrogeniônico	-	6,0-9,0
Total de Sólidos Dissolvidos	mg/L	<500
Temperatura	°C	Sem padrão
Salinidade (água doce)	pct	Até 0,5
Condutividade Elétrica	µS/cm	Sem padrão
Oxigênio Dissolvido	mg/L	CL1 >6; CL2 >5; CL3 >4; CL 4 >2
Fósforo	Ambiente lótico	CL1-0,1; CL2-0,1; CL3-0,15
	Ambiente lêntico	CL1-0,02; CL2-0,03; CL3-0,05

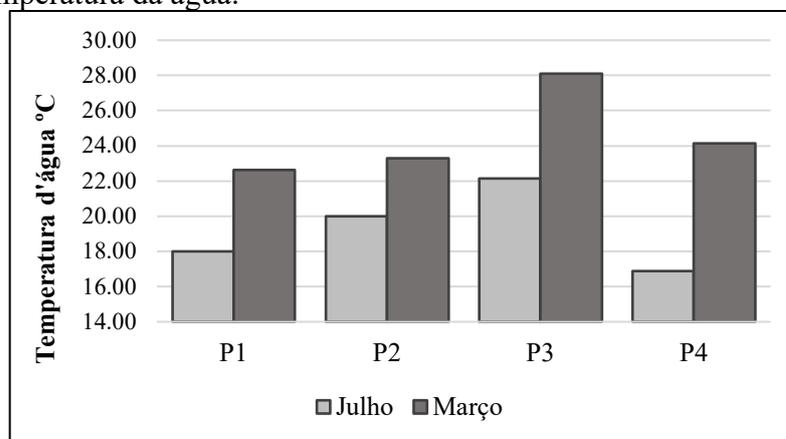
Legenda: mg/L = miligrama por litro; pct= porcentagem; µg/l = micrograma por litro; µS/cm = micro Siemens por centímetro; °C = Graus Celsius; m = metros; CL= Limite Conama.

## RESULTADO E DISCUSSÕES

A qualidade da água é determinada pelas condições naturais e pelo uso e ocupação da bacia hidrográfica. Deste modo, as águas do Ribeirão do Monte foram avaliadas em consonância com a Resolução CONAMA n.357/05 para cada parâmetro, levando em consideração as águas doces nas classes 1, 2 e 3.

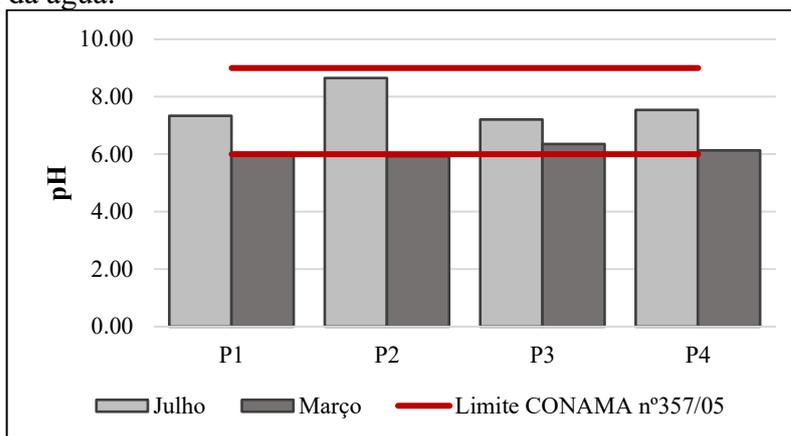
Perante os parâmetros analisados, a temperatura dos pontos amostrais apresentou uma variação de 11,29 °C de julho a março. No qual, as menores temperaturas foram detectadas inverno (julho) e maiores temperaturas no verão (março) (Gráfico 1). Vale destacar que os P1, P2, P4 foram coletados após as 16h em ambos os campos. Já o P3 foi coletado no período da manhã por volta das 9h.

**Gráfico 1** – Temperatura da água.



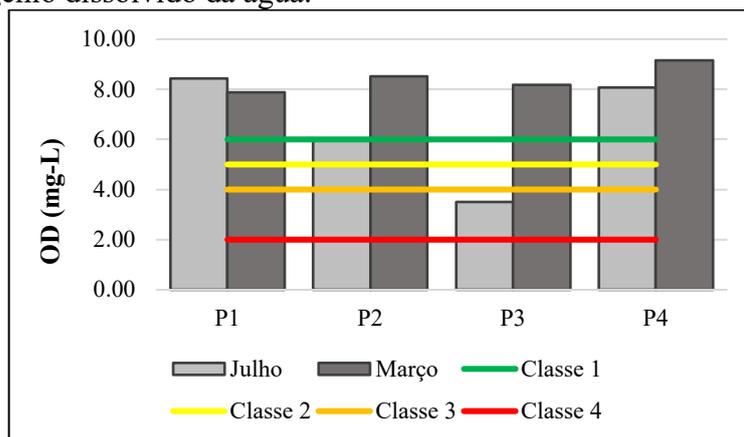
O pH se encontra em conformidade com a Legislação, uma vez que o valor máximo está entre 6 a 9. Os pontos são de caráter neutro, destacando apenas o P2 na campanha do mês de março que foi detectado pH 5,9 levemente ácido (Gráfico 2). Os resultados do pH podem estar relacionados com o uso da bacia, como produtos usados no manejo do solo no setor agropecuário (RAMALHO et al., 2022), e na área urbana produtos utilizados no uso domésticos, pois ao observar o tipo de solo predominante na bacia hidrográfica que é o latossolo vermelho distrófico, o mesmo pode influenciar numa maior acidez das águas superficiais por apresentarem acidez à baixo de 5(EMBRAPA, 2018; FREITAS et al., 2014).

**Gráfico 2 – pH da água.**



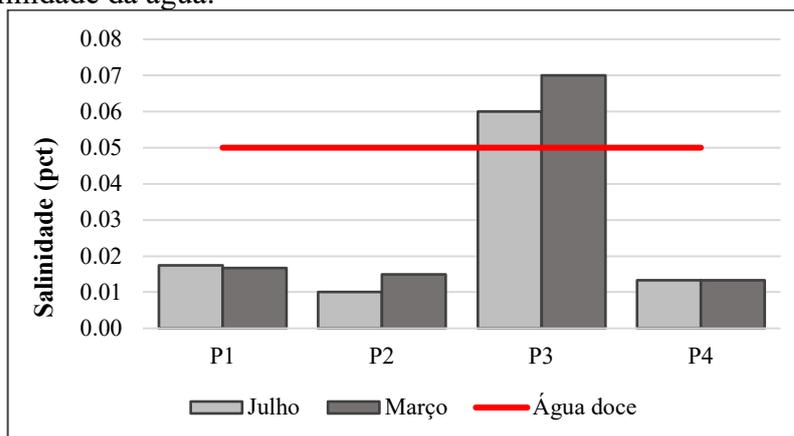
O OD na campanha do mês de março encontram-se dentro do padrão estabelecido pela Legislação para Classe 1 (não inferior a 5 mg.L<sup>-1</sup>). Quanto ao mês de julho o P2 ficou no limite da Classe 1 e P3 classificado como Classe 4 (inferior a 2 mg.L<sup>-1</sup>) como mostra o Gráfico 3. Os resultados de OD vão apresentar variações entre o período chuvoso que tendem à apresentar maiores resultados e até mesmo o local de coleta (BARCELOS, 2021) que pode ter influenciado no P1, onde o mês de julho foi maior que março e o P3 que é área do lago da cidade de Caiapônia.

**Gráfico 3 – Oxigênio dissolvido da água.**



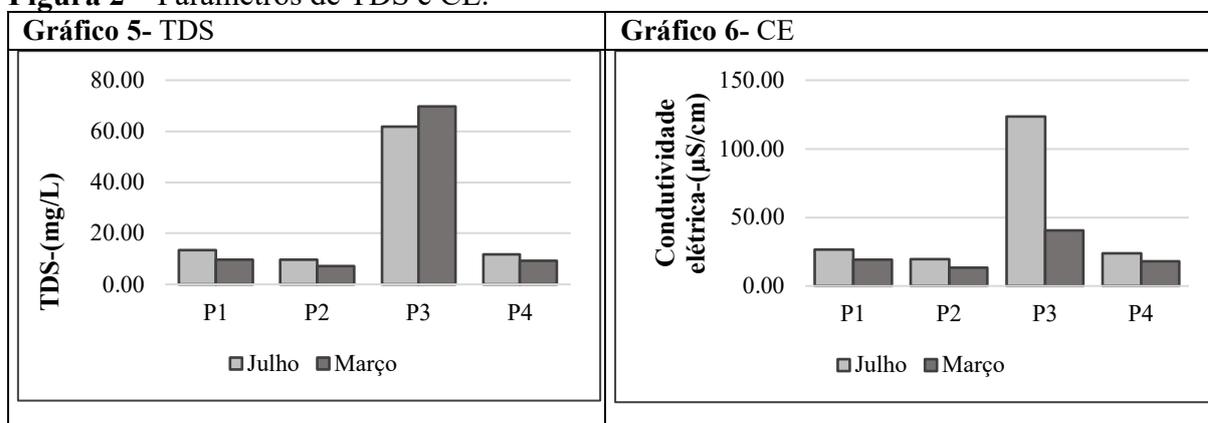
A Resolução CONAMA n°.357/2005 estabelece limites para salinidade das águas doces igual ou inferior a 0,5 %, para tanto, o P3 é o único que ultrapassa o limite estabelecido pela Resolução independente do período de coleta (Gráfico 4).

**Gráfico 4 – Salinidade da água.**



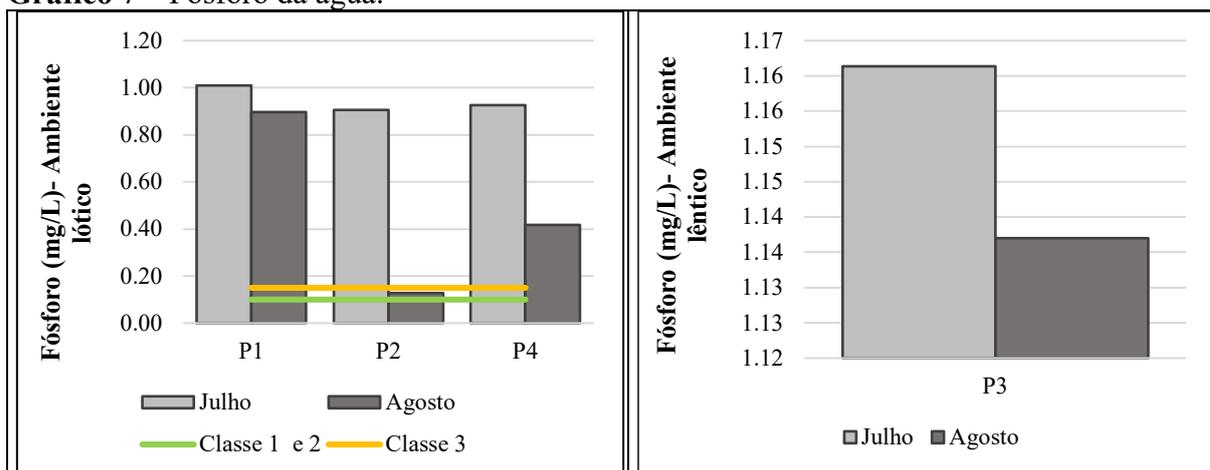
Além da salinidade, o P3 apresentou resultados muito elevado de TDS (Gráfico 5) e CE (Gráfico 6) quando comparado aos demais pontos. O TDS está dentro do limite estabelecido pela Resolução vigente.

**Figura 2 – Parâmetros de TDS e CE.**



Os resultados alcançados para o parâmetro de Fósforo se mostraram fora dos padrões segundo a Resolução CONAMA nº357/05, já que a mesma estabelece valores inferiores a 0,15 para ambiente lótico e 0,05 para ambiente lêntico. Os resultados de PT foram maiores no período seco e independente da estação de coleta os resultados ficaram à cima do limite da classe 1 e 2 tanto para ambiente lótico, quanto para lêntico da Resolução CONAMA nº357/2005 (Gráfico 7).

**Gráfico 7 – Fósforo da água.**



Entre todos os parâmetros mencionados nos resultados o excesso de PT nas águas superficiais da BH do Ribeirão do Monte indica que esse parâmetro está sendo enriquecido através da liberação endógena e de fontes exógena. As fontes exógenas são provenientes de atividades antrópicas, tanto do setor agropecuário (P1, P2 e P4), quanto da área urbana (P3). Enquanto a parte endógena provém da liberação de PT acumulado em sedimentos há muito tempo (CHEN et al., 2024). O PT na coluna d'água pode ser armazenado no substrato por meio da adsorção de partículas, sedimentação e acúmulo de organismos aquáticos mortos e sob condições adequadas, é liberado do substrato. Por exemplo, as concentrações de PT podem sofrer variação durante todo ano (YANG et al., 2020).

A poluição decorrente desses processos agrícolas, bem como o uso de fertilizantes químicos e pesticidas, pode contribuir para o elevado teor de PT na bacia hidrográfica, exercendo assim certa influência na qualidade da água (Riza et al., 2023). Medidas estratégicas destinadas a controlar as entradas de nutrientes e a gerir os fatores ambientais são essenciais para enfrentar os desafios da eutrofização e manter o equilíbrio ecológico, principalmente da área do lado que está representado pelo P3. A análise revelou que os níveis de PT da bacia hidrográfica indicam um nível alto do parâmetro.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos nesse trabalho são suficientes para mostrarem que a sazonalidade climática exerce influência principalmente nos parâmetros físico-químicos da água, por estar diretamente relacionados ao escoamento superficial da bacia hidrográfica, podendo citar ao pH, TSD, CE e PT maiores resultados no mês de julho, temperatura, OD e salinidade maiores no período chuvoso. Arelado à essa sazonalidade o uso das terras é um fator que intensifica essa

dinâmica natural da bacia hidrográfica do Ribeirão do Monte, principalmente, a área de interferência do perímetro urbano como foi visto nos resultados do P3. Pegando como partido esse ponto, podemos observar que as áreas urbanas apresentam uma capacidade maior no processo de contaminação e poluição das águas, principalmente quando estão atrelados a ambiente lântico, no caso, o lago da cidade que serve de lazer para a população. Para tanto, é possível minimizar esses efeitos com gestão adequada das águas pluviais, tratamento de esgoto, educação ambiental e incentivos ao monitoramento e pesquisa nesses corpos d'água.

Com intuito de uma análise mais aprofundada, sugere-se uma análise integrada da paisagem, levando em consideração outros aspectos naturais da bacia hidrográfica (geologia, solos, declividade, altimetria), além de acrescentar nas discussões outras variáveis, para apoiar na discussão da qualidade das águas superficiais e ter uma melhor resposta sobre os efeitos na saúde pública, porém à partir do PT podemos deduzir que o uso está exercendo influência nessas águas independente da sazonalidade climática, por apresentar valores que extrapolam a Resolução Conama nº357/2005 e que ambientes lânticos como o P3 pode impactar ainda mais os recursos hídricos.

Para além do exposto, reitera-se os rios/ribeirões como aporte à drenagem das bacias hidrográficas, veiculado na captação de água, enquanto recurso essencial ao provisionamento das atividades humanas. Todavia, ao constatar a degradação dos mesmos, emerge suscitar a ação do poder público para o desenvolvimento de políticas e diretrizes voltadas ao planejamento territorial com vista à qualidade das águas. Além de infringir o princípio legal da dignidade humana de acesso à água limpa e ao esgotamento sanitário adequado, o descaso contribui para o aumento da degradação ambiental do território bem como a salubridade da sua população.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Laboratório Geociências Aplicada (LGA) da Universidade Federal de Jataí - UFJ pelo desenvolvimento da pesquisa.

## **REFERÊNCIAS**

BARCELOS, A.A. **Avaliação das condições limnológicas e sedimentológicas do reservatório da usina hidrelétrica de Espora-GO**. Tese (Doutorado em Geografia), Programa de Pós-Graduação em Geografia, pela Universidade Federal de Jataí, 2021.

APHA. Standard methods for the examination of water and wastewater. **American Public Health Association**, p. 1–12, 2005.

BARCELOS, A. A. DE et al. Diagnóstico da qualidade das águas do córrego Sucuri (Caçu-Goiás) (Diagnostic of the water quality of the stream Sucuri. **Revista Brasileira de Geografia Física**, p. 1312–1328, 2017.

BRAGA, C. DE C. **Análise espaço-temporal dos processos hidrossedimentológicos e sedimentação no reservatório da UHE Caçu**. Tese de doutorado em geografia—[s.l.] Universidade Federal de Goiás-UFG, 2018.

CHEN, P. et al. Water environmental capacity analysis and eutrophication assessment of water-supplied reservoirs. **Desalination and Water Treatment**, v. 317, p. 100200, jan. 2024.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. 5. ed. Brasília-DF: Rev. e ampl, 2018.

FREITAS, P. L. et al. Identificação e caracterização físico-química de latossolos de textura arenosa e m' dia da região oeste da Bahia. **Caderno de Geociências**, v. 11, 2014.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados-Caiapônia**, 2023.

MARCUZZO, F. F. N.; DIAS, M. R. C.; FARIA, T. G. Chuvas no cerrado da região centro-oeste do Brasil: análise histórica e tendência futura. **Ateliê Geográfico**, v. 6, n. 2, 28 ago. 2012.

OKUMURA, A. T. R. et al. Determinação da Qualidade da Água de um Rio Tropical sob a perspectiva do Uso do Solo e Cobertura Vegetal. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 4, p. 1835–1850, 11 jun. 2020.

RAMALHO, F. L. et al. Spatial and Temporal Evaluation of Water Streams Using Quality Indexes: A Case Study. **Water**, v. 14, n. 21, p. 3526, 2022.

RIZA, M. et al. Control of eutrophication in aquatic ecosystems by sustainable dredging: Effectiveness, environmental impacts, and implications. **Case Studies in Chemical and Environmental Engineering**, v. 7, p. 100297, jun. 2023. WETZEL, R. G.; LIKENS, G. E. **Limnological Analyses**. Springer Verlag ed. New York: [s.n.]. v. 3

YANG, C. et al. Sediment internal nutrient loading in the most polluted area of a shallow eutrophic lake (Lake Chaohu, China) and its contribution to lake eutrophication. **Environmental Pollution**, v. 262, p. 114292, jul. 2020.