

Análise temporal e espacial da qualidade da água no Rio Lontra/TO com base em parâmetros limnológicos segundo CONAMA 357/2005

Amanda Cristina Lima¹, Thálison Dourado² & Mateus Chagas dos Santos³

Resumo: Este estudo avaliou a qualidade da água do Rio Lontra/TO a partir de análise temporal e espacial de parâmetros limnológicos, com base em dados de 2017 a 2025 fornecidos pela SEMARH/TO. Foram considerados três pontos de monitoramento representativos de diferentes usos do solo, incluindo áreas urbanas e rurais. Os parâmetros analisados incluíram pH, oxigênio dissolvido, turbidez, DBO₅, nutrientes (fósforo e nitrogênio) e indicadores microbiológicos. Os resultados evidenciaram variações espaciais significativas, com maior degradação no trecho jusante do município de Araguaína, associada à influência antrópica. Observou-se também forte influência sazonal, especialmente nos períodos chuvosos, afetando turbidez e concentração de nutrientes. Os episódios pontuais comprometem a qualidade, o enquadramento predominante foi Classe 2 com oscilação para o Classe 3 no ponto 5, conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005. Os dados reforçam a importância do monitoramento contínuo e subsidiam ações de gestão integrada dos recursos hídricos na bacia.

Abstract: This study evaluated the water quality of the Lontra River/TO through temporal and spatial analysis of limnological parameters, based on data from 2017 to 2025 provided by SEMARH/TO. Three monitoring points representative of different land uses, including urban and rural areas, were considered. The parameters analyzed included pH, dissolved oxygen, turbidity, BOD₅, nutrients (phosphorus and nitrogen), and microbiological indicators. The results showed significant spatial variations, with greater degradation in the downstream stretch of the municipality of Araguaína, associated with anthropogenic influence. A strong seasonal influence was also observed, especially during rainy periods, affecting turbidity and nutrient concentration. Specific episodes compromise water quality, the predominant classification was Class 2, fluctuating to Class 3 at point 5, according to CONAMA Resolution No. 357/2005. The data reinforce the importance of continuous monitoring and support integrated water resources management actions in the basin

Palavras-Chave: Qualidade da água; Parâmetros limnológicos; Rio Lontra

Keywords: Water quality; Limnological parameters; Lontra River.

INTRODUÇÃO

A qualidade da água em sistemas fluviais é fortemente influenciada por fatores naturais (VON SPERLING, 2005) e antrópicos, sendo o monitoramento contínuo essencial para a gestão sustentável dos recursos hídricos (ZHANG ET AL., 2025). Em regiões com crescente urbanização e expansão agropecuária, como o norte do Tocantins, os rios podem apresentar maior vulnerabilidade à degradação ambiental (JUNIOR, ET AL., 2025; CAMPOS E PAVELSKI, 2025).

O Rio Lontra, importante afluente da região, atravessa áreas com diferentes usos do solo, incluindo áreas urbanas, agrícolas e remanescentes naturais, o que o torna um sistema ideal para

¹ SEMARH/TO e Profª Água (amanda.lima@profagua.uerj.br)

² SEMARH/TO e Profª Água (thalison.dourado@usp.br)

³ SEMARH/TO e PPGEA (chagasmateus2000@gmail.com)

estudos limnológicos e avaliação de impactos na qualidade da água (ALMEIDA E CARDOSO, 2022; ACIOLY ET AL., 2025).

Nesse contexto, a análise de séries históricas de dados permite identificar tendências, padrões sazonais e relações entre variáveis, subsidiando o enquadramento dos corpos hídricos conforme a legislação ambiental brasileira, especialmente a Resolução CONAMA nº 357/2005.

Dado o exposto, este estudo tem como objetivo avaliar a evolução temporal e espacial da qualidade da água no Rio Lontra, considerando três pontos de monitoramento, além de investigar a influência dos eventos sazonais e as variáveis limnológicas.

MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi conduzido no Rio Lontra, no Estado do Tocantins, considerando três pontos estratégicos de monitoramento (Figura 1) para coleta e análises dos parâmetros, com influência de atividades urbanas e rurais, a área da bacia ocupa um total de 3.834,9 km², cerca de 1,38% do Estado, sendo o rio principal com extensão de 218,43 km.

- Ponto 54: montante de Araguaína coordenadas (Lat.: 7°14'48.94"S; Long.: 48° 9'42.15"O)
- Ponto 5: jusante de Araguaína coordenadas (Lat.: 7°12'27.18"S; Long.: 48°17'46.62"O)
- Ponto 4: foz em Araguaã coordenadas (Lat.: 6°33'57.50"S; Long.: 48°38'9.26"O)

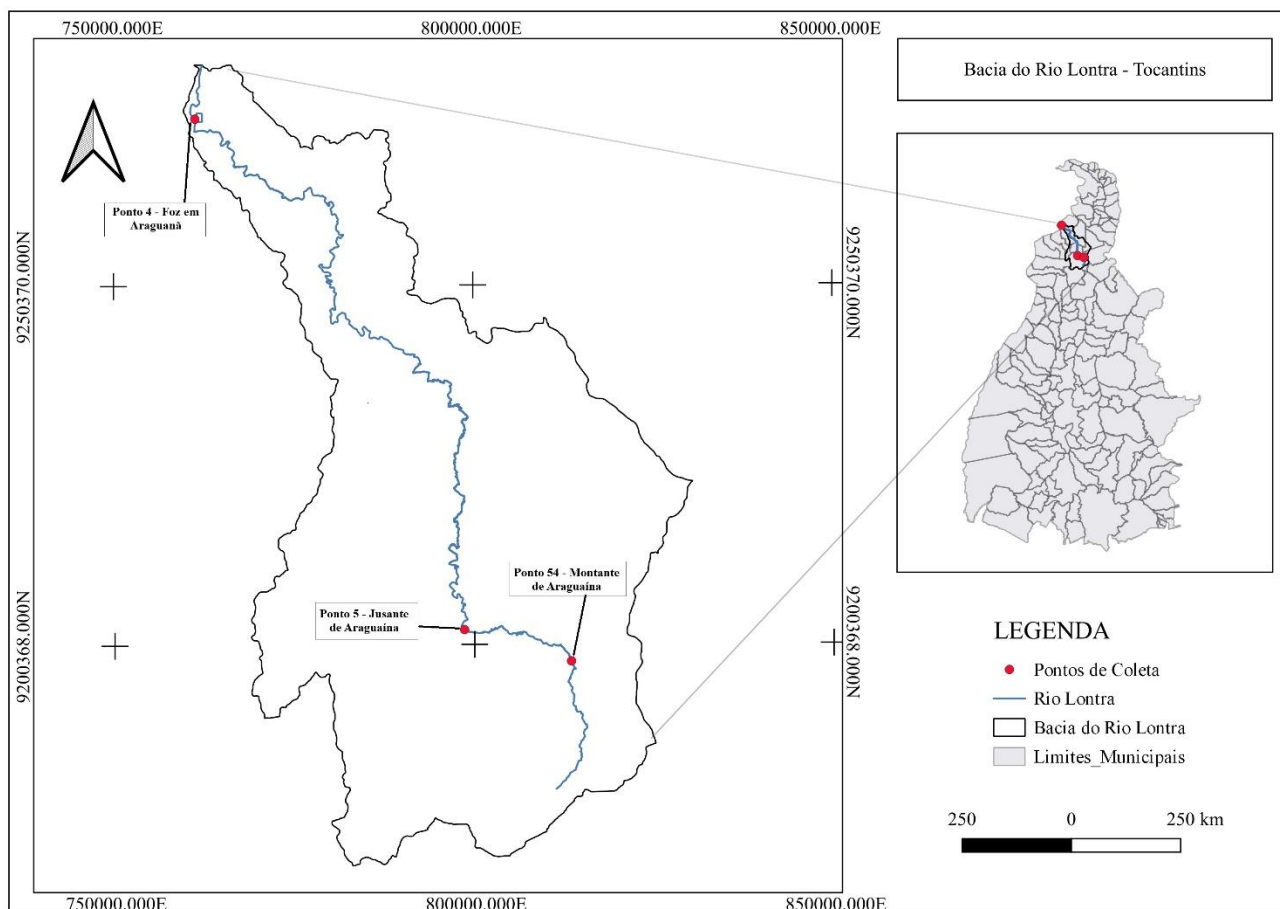


Figura 1 - Mapa de Localização Bacia de monitoramento do Rio Lontra (TO).

Base de dados

Foram utilizados dados de monitoramento da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH/TO) referente ao período temporal de 2017 a 2025, com campanhas realizadas em período de estiagem (segunda quinzena de maio até primeira quinzena de outubro) e chuvoso (segunda quinzena de outubro até primeira quinzena de maio) regime pluviométrico predominante do norte do Tocantins.

Os dados de qualidade da água *in situ* foram coletados com a sonda multiparamétrica marca YSI modelo EXO1, a qual dispõe de 04 (quatro) sensores para leitura automática dos parâmetros potencial hidrogeniônico (pH), oxigênio dissolvido (OD) e da turbidez.

As análises dos parâmetros Demanda Bioquímica de Oxigênio ($DBO_{5,20^{\circ}C}$), Coliformes Termotolerantes (*E. coli*), Fósforo Total e Nitrogênio Total foram realizadas por laboratório parceiro com o objetivo de complementar os dados, permitindo a avaliação da qualidade da água do Rio Lontra.

As análises estatísticas foram realizadas no Excel com descritiva de média, mínimo e máximo, aplicadas na análise temporal baseada nas séries históricas. Para facilitar a interpretação dos resultados, os gráficos foram elaborados contendo linhas de referência correspondentes aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para corpos d'água Classe 2.

Classificação da qualidade da água

A classificação foi realizada com base na Resolução CONAMA nº 357/2005, considerando limites para OD, pH, Turbidez, DBO e indicadores microbiológicos para aplicação do instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), Lei das Águas 9433/1997, no que diz respeito ao enquadramento de corpos hídricos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados contemplam os dados consolidados das análises através da sonda *in situ* e das análises laboratoriais, o que permitiu avaliar a evolução temporal e espacial da qualidade da água no Rio Lontra, considerando três pontos de monitoramento representativos.

Os resultados do oxigênio dissolvido indicaram variações temporais entre os pontos monitorados, conforme apresentado na Figura 2.

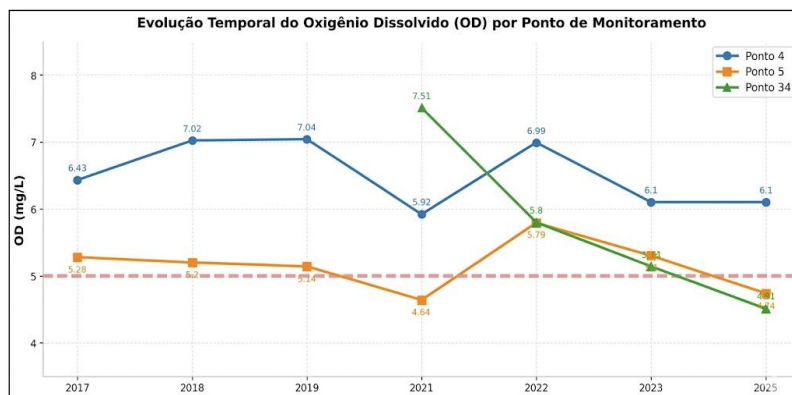


Figura 2 - Evolução Temporal do Oxigênio Dissolvido (OD) por Ponto de Monitoramento, com linha de referência normativa estabelecida em 5,0 mg/L.

O gráfico apresenta a evolução temporal do oxigênio dissolvido (OD) em três pontos de monitoramento. O Ponto 4 apresenta os maiores valores de OD, oscilando entre 5,92 e 7,04 mg/L.

com picos em 2018 e 2019, seguidos de queda acentuada em 2021. O Ponto 5 está com valores entre 4,64 e 5,79 mg/L, apresentando tendência de declínio até 2021 e recuperação parcial em 2022. Já o Ponto 54, com dados disponíveis apenas a partir de 2021, registra o valor mais alto da série (7,51 mg/L) nesse ano, mas sofre redução sucessiva até atingir 4,51 mg/L em 2025, o menor valor entre todos os pontos monitorados.

A redução do OD abaixo de 5 mg/L, como observado no Ponto 5 em 2021 e no Ponto 54 em 2025, pode comprometer a sobrevivência de organismos aquáticos sensíveis e indicar condições de estresse eutrófico no ecossistema.

Já para o pH os resultados possuem pouca oscilação, de acordo com a Figura 3.

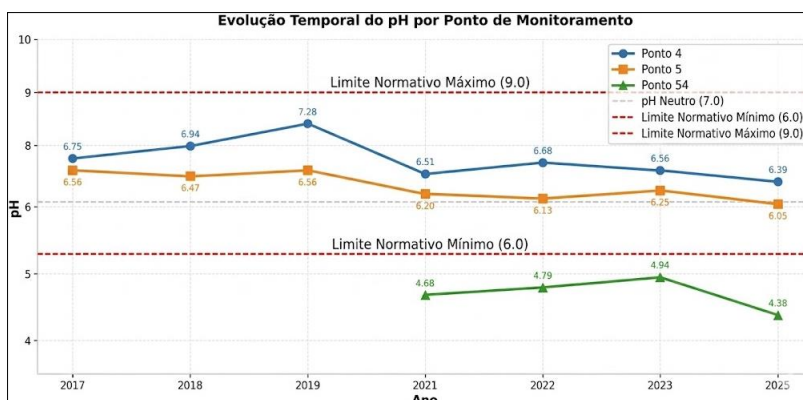


Figura 3 - Evolução Temporal do pH por Ponto de Monitoramento, realçando a faixa de conformidade legal (6,0 a 9,0).

Entre 2017 e 2019, os pontos 4 e 5 apresentaram pH sutilmente ácido, com valores estáveis entre 6 e 7, condizentes com estudos de Silva et al. (2008) no Rio Purus e Soares et al. (2023) no Rio Teles Pires, em ambientes de transição Amazônia-Cerrado.

A partir de 2021, o Ponto 54 foi inserido na amostragem com condições distintas, revelando acidez com valores entre 4,37 e 4,94, enquanto os pontos 4 e 5 mantiveram estabilidade em valores próximos à neutralidade, compatíveis com sistemas tropicais. Em 2022, o Ponto 54 registrou pH médio de 4,79 em todas as campanhas, caracterizando influência direta de atividades antrópicas na região.

Com a turbidez observa-se heterogeneidade espacial e temporal (Figura 4) que evidencia a necessidade de investigar as fontes específicas de material particulado em cada localidade.

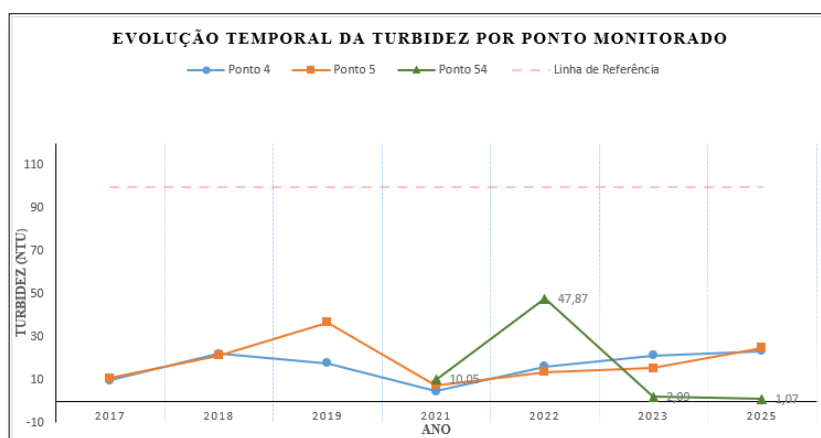


Figura 4 - Evolução Temporal da Turbidez por Ponto de Monitoramento e indicação das oscilações da série.

Como visto o Ponto 5 apresenta a maior variabilidade, com topo expressivo de 36,78 NTU em 2019, seguido de queda acentuada para 7,47 NTU em 2021 e recuperação gradativa até 24,95 NTU em 2025. O Ponto 4 mostra comportamento mais estável, oscilando entre 4,61 e 23,31 NTU, com mínimo também em 2021 e crescimento nos anos finais. O valor de 47,87 NTU registrado no Ponto 54 em 2022, embora abaixo do limite de 100 NTU estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005, representa um aumento expressivo da carga de material particulado em suspensão, possivelmente associado ao escoamento superficial intensificado durante o período chuvoso..

Para complementar o diagnóstico de contaminação orgânica, a carga biodegradável foi avaliada de forma direcionada, estando os dados dispostos na Figura 5.

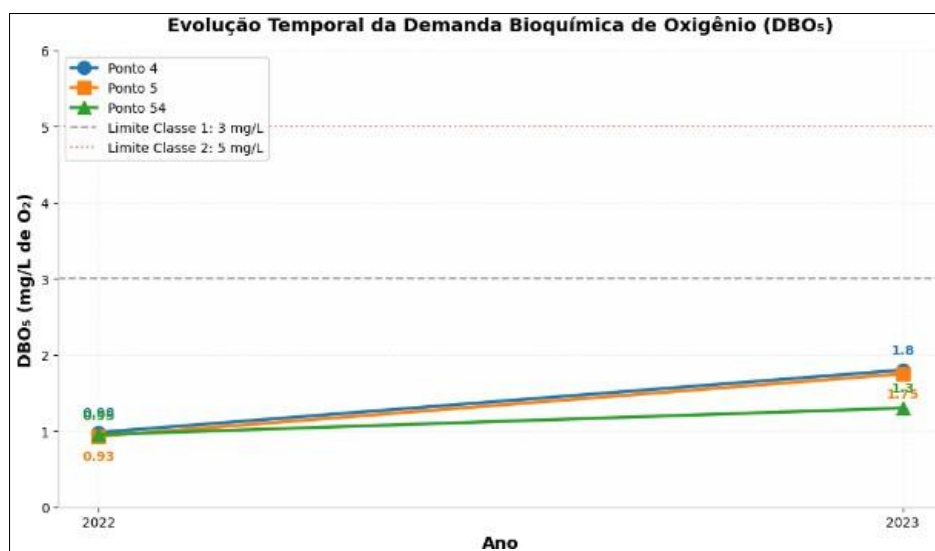


Figura 5 - Evolução Temporal da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅), confrontada com o limite de Classe 2 (5,0 mg/L) e Classe 1 (3,0 mg/L).

Em 2022, os pontos apresentaram valores muito próximos e baixos, variando entre 0,93 e 0,98 DBO₅ (mg/L de O₂), indicando uma condição de baixa carga orgânica e boa qualidade da água em toda a área monitorada. O Ponto 54 registrou o valor (0,95 mg/L), enquanto o Ponto 4 apresentou o valor (0,98 mg/L), com diferenças mínimas entre os três locais, sugerindo homogeneidade na qualidade da água nesse período.

Em 2023, observa-se um aumento generalizado da DBO₅ em todos os pontos, embora todos permaneçam bem abaixo do limite de 3 mg/L estabelecido para águas de Classe 1 pela Resolução CONAMA 357/2005. O Ponto 4 apresentou o maior incremento, saltando de 0,98 para 1,8 mg/L (aumento de 83,7%), seguido pelo Ponto 5, que passou de 0,93 para 1,75 mg/L (aumento de 88,2%). O Ponto 54 foi o que apresentou menor variação, aumentando de 0,95 para 1,3 mg/L (aumento de 36,8%).

Quanto a dinâmica de enriquecimento por nutrientes secundários na bacia pode ser avaliada por meio dos gráficos comparativos representados na Figura 6 e na Figura 7.

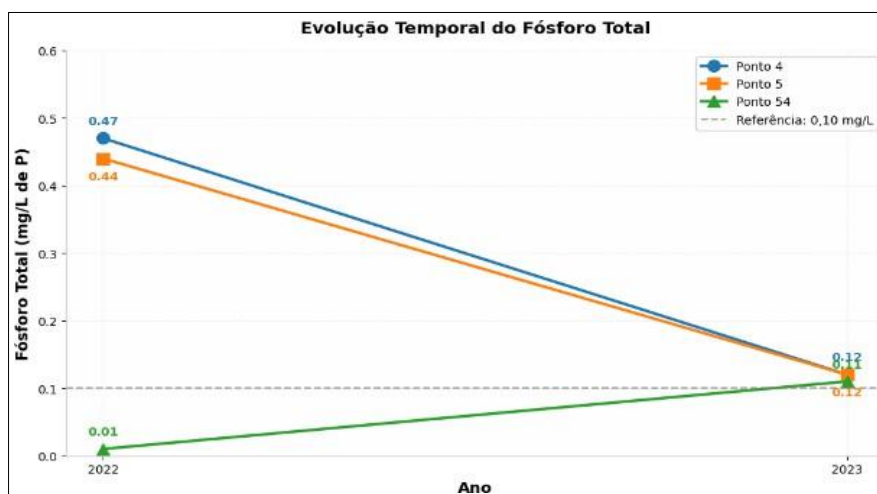


Figura 6 - Evolução Temporal das Concentrações de Fósforo Total e indicação do limite padrão de 0,10 mg/L.

A análise aponta processos intermitentes de eutrofização. No ano de 2022, os Pontos 4 e 5 apresentaram elevadas concentrações de Fósforo Total (0,10 mg/L), registrando 0,47 e 0,44 mg/L, respectivamente. Em 2023, houve inversão desse padrão, os Pontos 4 e 5 reduziram para 0,12 mg/L com queda de aproximadamente 74% ainda próximos do limite, enquanto o Ponto 54 aumentou de 0,01 mg/L para 0,11 mg/L, ultrapassando o valor de referência. Essa dinâmica sugere alterações nas fontes de fósforo, possivelmente associadas a mudanças no uso do solo, o que demanda investigação e gestão integrada.

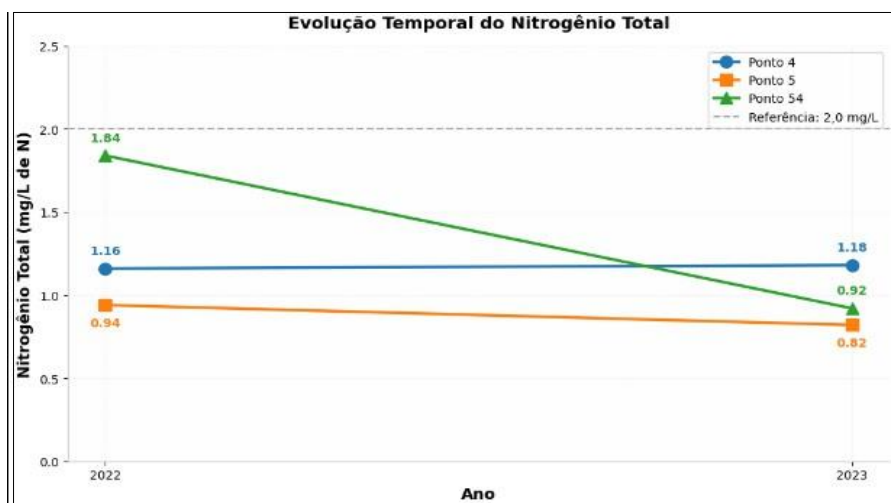


Figura 7 - Evolução Temporal do Nitrogênio Total na Bacia do Rio Lontra.

Simultaneamente, o Nitrogênio Total (Figura 7) esteve próximo do limite de 2,0 mg/L no Ponto 54, registrando 1,84 mg/L. Nos meses correspondentes ao período chuvoso (16 de outubro à 15 de maio), esses índices tendem a se elevar nas áreas agrícolas devido à lixiviação, reforçando a dependência sazonal da bacia. Já para o ano de 2023, foi observada uma estabilização e redução nos dados. Essa convergência sugere possível controle de fontes poluidoras, mudanças no uso do solo ou influência de fatores climáticos.

Por fim, o monitoramento microbiológico indicou riscos agudos à saúde pública e balneabilidade na bacia do Rio Lontra no ano de 2022, conforme demonstrado na Figura 8.

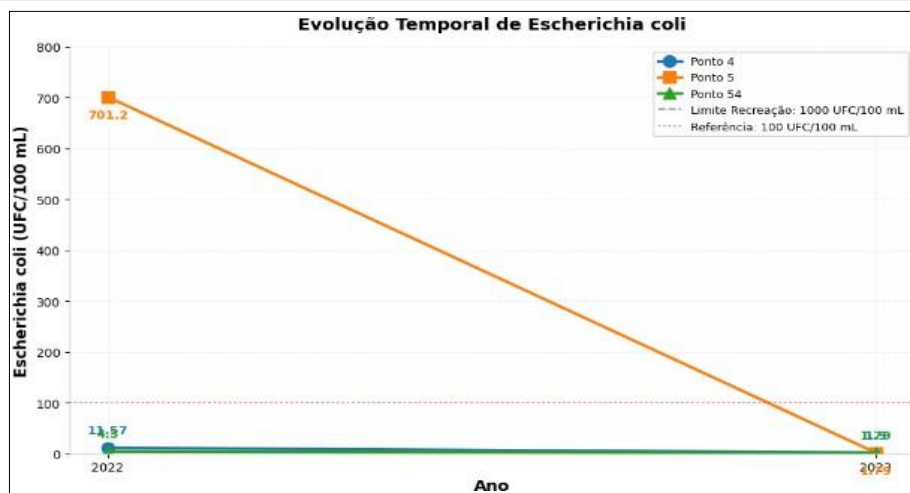


Figura 8 - Distribuição Temporal de *Escherichia coli* na Bacia do Rio Lontra diante do limite regulamentar.

Para os Coliformes Fecais, o Ponto 5 no período chuvoso apresentou valor médio alarmante de (701,20 UFC/100 mL), muito acima do limite de 100 UFC/100 mL e próximo ao limite máximo para recreação de contato primário (1000 UFC/100 mL), enquanto os Pontos 4 e 54 registraram valores baixos (11,57 e 4,30 UFC/100 mL), indicando boa qualidade microbiológica no ano de 2022. No ano seguinte ocorreu melhora expressiva em todos os pontos, com o Ponto 5 reduzindo para 1,79 UFC/100 mL (queda de 99,7%) e os Pontos 4 e 54 para cerca de 1,8 - 1,9 UFC/100 mL. Essa convergência sugere eficácia de medidas de saneamento ou o caráter pontual do pico de 2022, possivelmente associado a eventos como chuvas intensas, extravasamento de efluentes, reforçando a importância do monitoramento contínuo para diferenciar padrões sazonais de mudanças estruturais na qualidade da água.

CONCLUSÃO

A análise histórica evidenciou diferenças espaciais significativas na qualidade da água do Rio Lontra, com maior comprometimento nos trechos a jusante (Ponto 5), associados à intensificação das atividades antrópicas, especialmente por ser em áreas urbanizadas. A influência sazonal mostrou-se determinante na dinâmica dos parâmetros analisados, com destaque para o aumento da turbidez e da carga de nutrientes durante o período chuvoso.

Embora o enquadramento predominante tenha sido Classe 2, conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005, foram observados episódios pontuais de degradação, sobretudo relacionados a nutrientes e contaminação microbiológica, indicando riscos à qualidade ambiental e aos usos múltiplos da água.

Os resultados obtidos reforçam a necessidade de fortalecimento das políticas públicas voltadas ao saneamento básico, controle de fontes difusas de poluição e planejamento do uso do solo na bacia hidrográfica. Além disso, é importante destacar o monitoramento contínuo como ferramenta essencial para a tomada de decisão, permitindo identificar tendências, prevenir impactos e promover a gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos na região.

AGRADECIMENTOS

Ao Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua).

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Tocantins (FAPT).

À Secretária Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Tocantins (SEMARH/TO).

Ao Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (Prof. Água)

À Universidade Federal do Tocantins (UFT)

REFERÊNCIAS

ACIOLY, T. ALVES, M. BARBOSA, L. SILVA, M. IANNACONE, J. VIANA, D. (2025). *Percepção ambiental dos ribeirinhos sobre a poluição e qualidade da água do médio rio Tocantins, Maranhão*. Revista GeoUECE. 13. 10.52521/geoece.v13i25.12334.

ALMEIDA, R. F. B.; CARDOSO, M. M. A. *Degradação ambiental e qualidade da água de rios urbanos: o caso dos corpos d'água de Paraíso do Tocantins, TO, Brasil*. Revista Sítio Novo, Palmas, v. 6, n. 3, p. 28–47, 2022. DOI: 10.47236/2594-7036.2022.v6.i3.28-47.

BRASIL. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 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”. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/> Acesso em março 2026.

CAMPOS, R. F. F. de; PAVELSKI, J. V. *Análise da interação antrópica com o Índice da Qualidade da Água (IQA) do Rio do Peixe no perímetro do município de Caçador (Santa Catarina)*. Meio Ambiente (Brasil), v. 7, n. 3, p. 66-82, 2025.

SILVA, A.E.P; ANGELIS, C.F; MACHADO, L.A.T.; WAICHAMAN, A.V. *Influência da precipitação na qualidade da água do Rio Purus*. Acta Amazônica, v. 38, n. 4, p. 733–742, Dez. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672008000400017>

SOARES, K. M; BRITO, A. J; QUEIROZ, T. M; ARRUDA, V. M. S; GIUSTINA, C. D; SILVA, S. A. A. *Análise espacial do pH e oxigênio dissolvido do Rio Teles Pires/MT-Brasil: manancial gerador de eletricidade*. Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais, v.14, n.1, p.71-87, 2023. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2023.001.0006>

VASCONCELOS JUNIOR, N. T.; SANTOS, Y. O. dos; SILVA, M. M. C. da; FAIAL, K. R. F.; SOUSA, E. B. de; FAIAL, K. do C. F.. *Tendências sazonais e integração multivariada de indicadores hidroquímicos no rio Maguari-Açu*. Revista Pan-Amazônica de Saúde, v. 16, p. e202501768, 2025. DOI: <https://doi.org/10.5123/S2176-6223202501768>.

VON SPERLING, M. *Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos* (Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias; vol. 1). Belo Horizonte: DESA-UFMG, 452p. 2005.

ZHANG, Xiaojing Bing Yu, Zhuohang Xin, Ming Cong & Chi Zhang. *Spatial-temporal variations of river water quality under human-induced land use changes in large river basins*. Scientific Reports, v. 15, n. 36955, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-20876-z>.