

ÁGUAS DO RIO ARAGUAIA, GOIÁS: INVESTIGAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE CIDADES RIBEIRINHAS

WATERS OF THE ARAGUAIA RIVER, GOIÁS: INVESTIGATION OF THE WATER QUALITY OF RIVERSIDE CITIES.

Artigo recebido em: 10/11/2025

Artigo aceito em: 9/2/2026

Giuliana Vila Verde*

*Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, Goiás, Brasil

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3073-6193>
giuliana.muniz@ueg.br

Joana D'arc Bardella Castro*

*Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, Goiás, Brasil

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3048-3483>
joanabardellacastro@gmail.com

Mario Cesar Gomes de Castro*

*Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, Goiás, Brasil

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3159-3665>
Mariocesargcastro@gmail.com

Ronaldo do Nascimento Carvalho**

**Universidad de la Integración de las Américas (UNIDA - PY), Caldas Novas, Goiás, Brasil

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5957-9518>
dr.ronaldocarvalho@gmail.com

Ailson da Silva Fernandes*

* Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, Goiás, Brasil

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2903-1236>
profailsonfernandes@gmail.com

Brendha Ferreira Basílio*

*Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, Goiás, Brasil

Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-1724-7259>
ferreirabrenda718@gmail.com

Ricardo Caetano de Sousa Gomes Junior*

*Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, Goiás, Brasil

Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-3551-6037>
ricardo.junior@aluno.ueg.br

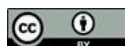
The authors declare that there is no conflict of interest

Resumo

O presente artigo traz como temática acerca das águas do Rio Araguaia, que revela um cenário de contrastes da qualidade da água das cidades ribeirinhas, onde o potencial turístico e a beleza natural deste local, convivem em crescentes impactos ambientais, como o acúmulo de resíduos, degradação nas margens e a contaminação das águas. A queda na qualidade de água pode influenciar sobremaneira, na saúde

Abstract

This article addresses the waters of the Araguaia River, revealing a contrasting scenario in the water quality of riverside towns, where the tourist potential and natural beauty of this location coexist with increasing environmental impacts, such as the accumulation of waste, degradation of the banks, and water contamination. The decline in water quality can significantly influence the health of the riverside



da população ribeirinha e da população no geral. Sendo assim, o objetivo geral é investigar a qualidade da água das cidades ribeirinhas que compreende as águas do Rio Araguaia em Goiás. As comunidades ribeirinhas, indígenas e retireiras contribuem para a preservação dos ecossistemas e para a valorização da cultura local, oferecendo experiências autênticas baseadas em saberes tradicionais, culinária típica e práticas sustentáveis. A metodologia se decorre em abordagem qualitativa e quantitativa, consistindo numa pesquisa bibliográfica por meio de livros, artigos, revistas e trabalhos acadêmicos. Já na análise dos resultados na pesquisa de Sulfeto, Segundo a CONAMA nº 357/2005, não há limite específico para sulfeto, mas valores acima de 0,05 mg/L já indicam poluição orgânica ou esgotos domésticos em decomposição anaeróbica. Portanto, garantir a qualidade das águas do Rio Araguaia é assegurar a continuidade da vida que dele depende. A adoção de medidas de manejo sustentável, o fortalecimento das políticas públicas de saneamento e o incentivo ao turismo ecológico e às práticas agrícolas de baixo impacto são ações fundamentais para preservar a integridade do ecossistema. Mais do que um recurso natural, o rio Araguaia constitui um elemento vital da cultura e da sobrevivência das comunidades tradicionais, sendo essencial promover sua proteção como patrimônio ambiental, social e simbólico do Brasil.

Palavras-chave: Recursos Hídricos. Poluição Ambiental. Indicadores Físico-Químicos

population and the general population. Therefore, the overall objective is to investigate the water quality of the riverside towns along the Araguaia River in Goiás. Riverside, indigenous, and traditional communities contribute to the preservation of ecosystems and the appreciation of local culture, offering authentic experiences based on traditional knowledge, typical cuisine, and sustainable practices. The methodology employs a qualitative and quantitative approach, consisting of bibliographic research using books, articles, journals, and academic works. Regarding the analysis of the sulfide research results, according to CONAMA No. 357/2005, there is no specific limit for sulfide, but values above 0.05 mg/L already indicate organic pollution or domestic sewage undergoing anaerobic decomposition. Therefore, guaranteeing the water quality of the Araguaia River is essential to ensure the continuity of life that depends on it. The adoption of sustainable management measures, the strengthening of public sanitation policies, and the encouragement of ecotourism and low-impact agricultural practices are fundamental actions to preserve the integrity of the ecosystem. More than a natural resource, the Araguaia River constitutes a vital element of the culture and survival of traditional communities, making it essential to promote its protection as an environmental, social, and symbolic heritage of Brazil.

Keywords: Water Resources. Environmental Pollution. Physicochemical Indicators

1 INTRODUÇÃO

O rio Araguaia nasce nos municípios de Mineiros (GO) e Alto Taquari (MT) e forma a divisa natural entre Goiás, Mato Grosso, Tocantins e Pará. Portanto, municípios localizados nos referidos estados fazem parte da trajetória do rio. Ele compreende uma das principais bacias hidrográficas da região Centro-oeste, a bacia hidrográfica Araguaia-Tocantins. O rio conta com uma extensão total de 2.114 quilômetros. Em seu percurso, seus meandros delimitam juntamente como os do rio Javaés, a maior ilha fluvial do mundo, a Ilha do Bananal, onde estão localizados o Parque Nacional do Araguaia e o Parque Indígena do Araguaia.

Ele constitui um dos mais importantes sistemas hídricos da região Centro-Oeste do Brasil, compondo a bacia Tocantins-Araguaia, que abriga ecossistemas de elevada relevância ecológica e socioeconômica. De acordo com Silva (2021, p. 34), “as águas do Araguaia sustentam uma ampla rede de interações ecológicas e humanas, configurando-se como elemento estruturante da paisagem e da vida das populações ribeirinhas”. Além de abastecer cidades e propriedades rurais, o rio constitui a base da subsistência e da identidade cultural de comunidades tradicionais — ribeirinhos, indígenas e pescadores artesanais — que dependem diretamente dele para o consumo, a pesca, a agricultura e práticas socioculturais ligadas à sua espiritualidade (Diegues, 2001; Castro, 2005).

Entre os principais grupos indígenas presentes estão os Karajá, divididos em subgrupos como os Javaé, Karajá e Xambioá, que habitam as margens do rio e da Ilha do Bananal, onde desenvolvem atividades de pesca, agricultura de subsistência e artesanato, mantendo práticas culturais e cosmologias fortemente ligadas à água e à paisagem do Araguaia (Projeto Rio Araguaia, 2023). Também se destacam os Apinajé, que vivem em terras situadas entre os rios Tocantins e Araguaia, no norte do Tocantins, e os Tapirapé, localizados em áreas do norte de Mato Grosso, próximos à bacia do Araguaia (UFMT, 2021).

Além das comunidades indígenas, o Araguaia abriga grupos tradicionais não indígenas, como os Retireiros e Retireiras do Araguaia, populações ribeirinhas que vivem nas várzeas do rio e mantêm um modo de vida baseado na pecuária extensiva, no cultivo de subsistência e na migração sazonal conforme o ciclo das águas. Essa dinâmica, que combina o uso sustentável dos recursos naturais e o respeito às cheias e vazantes, constitui um exemplo singular de adaptação ecológica e de resistência cultural frente às transformações socioambientais (Portal Amazônia, 2022).

As comunidades quilombolas também estão presentes ao longo da bacia do Araguaia, com destaque para os territórios do Buracão (Mineiros-GO), Ilha de São Vicente (Araguatins-TO) e Cocalinho (Santa Fé do Araguaia-TO). Esses grupos desempenham papel importante na conservação dos recursos hídricos e na manutenção de práticas agrícolas e extrativistas tradicionais que contribuem para a sustentabilidade local (UFG, 2021).

A presença dessas comunidades reforça a importância sociocultural e ambiental do Rio Araguaia, cuja integridade ecológica está diretamente relacionada à sobrevivência física e simbólica desses povos. A degradação da qualidade da água, causada por

atividades agropecuárias, mineração e turismo desordenado, ameaça não apenas a biodiversidade, mas também os modos de vida e os conhecimentos tradicionais que dependem das “águas boas” do Araguaia — expressão que sintetiza a concepção local de água limpa, saudável e viva, essencial para a reprodução material e espiritual das comunidades ribeirinhas (Projeto Rio Araguaia, 2023; Portal Amazônia, 2022).

O Rio Araguaia é amplamente reconhecido como um dos mais importantes destinos turísticos da região Centro-Oeste do Brasil, destacando-se por sua beleza cênica, riqueza ecológica e relevância cultural, oferecendo uma diversidade de paisagens que incluem praias de areias brancas formadas no período da seca, ilhas fluviais, matas ciliares e uma vasta biodiversidade aquática e terrestre. Essa combinação de elementos naturais transforma o rio em um espaço privilegiado para atividades recreativas, esportivas e contemplativas (GOIÁS TURISMO, 2023).

Durante o período de estiagem, entre junho e setembro, o nível das águas diminui e surgem extensas faixas de areia que se tornam praias temporárias — um fenômeno natural que atrai milhares de visitantes todos os anos. Cidades como Aruanã (GO), Caseara (TO), São Félix do Araguaia (MT) e Luiz Alves (GO) se consolidaram como polos turísticos, oferecendo infraestrutura para o ecoturismo, o turismo de pesca esportiva, o camping e o turismo comunitário (Machado; Lopes, 2019).

Além dos atrativos naturais, o turismo no Araguaia também possui uma dimensão sociocultural significativa. As comunidades ribeirinhas, indígenas e retireiras contribuem para a preservação dos ecossistemas e para a valorização da cultura local, oferecendo experiências autênticas baseadas em saberes tradicionais, culinária típica e práticas sustentáveis. O turismo comunitário vem se consolidando como uma alternativa de renda que alia conservação ambiental e fortalecimento das identidades locais (Silva et al., 2020).

Entretanto, o crescimento desordenado das atividades turísticas, aliado à falta de planejamento e à pressão sobre os recursos naturais, tem causado impactos ambientais relevantes, como o acúmulo de resíduos, a degradação das margens e a contaminação das águas. Assim, torna-se essencial promover um turismo sustentável, capaz de equilibrar o uso econômico e a preservação ambiental do rio, assegurando que o Araguaia continue sendo um símbolo de beleza natural, diversidade cultural e vida para as comunidades que dele dependem (GOIÁS TURISMO, 2023; Silva et al., 2020).

Este patrimônio ambiental do Brasil, atraente aos turistas esteve fortemente ameaçado na década de 1970. Nesse período, o rio ficou conhecido pejorativamente como

"lixão". A inexistência de normas para a condução das atividades do turismo afetou e põe em risco a sustentabilidade deste ecossistema e do desenvolvimento turístico para esta região. Diante dessas observações, órgãos ambientais, como o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Répteis e Anfíbios (ligado ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/MMA), a Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos (órgão do governo do Estado de Goiás), a Polícia Ambiental de Goiás, assim como organizações não-governamentais.

Nesse cenário, se destacou o Grupo Nativa criado em 1981 por jovens estudantes de Arquitetura –Marcelo Safadi – e Geografia, Marcos Martins Borges e Fábio Vieira Martinelli que realizaram ações e projetos, em trechos do rio Araguaia em Goiás, como trabalho de educação ambiental principalmente durante a temporada de praia, buscando sensibilizar e conscientizar os milhares de turistas que frequentam o rio por ano. Essas atividades ocorreram até o ano 2000 com apoio da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Turismo (Arquivo pessoal, 1999).

O maior número de acampamentos no trecho do rio que passa pelo Estado de Goiás é fixado nas proximidades do município de Aruanã. Há desde acampamentos realizados por pequenas famílias a acampamentos comerciais frequentados por milhares de pessoas durante a temporada de praia, principalmente no mês de julho. Assim, atividades diversas podem ser desenvolvidas ao longo do rio e nas margens que banham as cidades por onde ele passa.

A qualidade da água é, portanto, condição essencial para a manutenção da saúde e da segurança alimentar dessas populações. Conforme Diegues (2001, p. 82), “a água e o território não são apenas recursos naturais, mas extensões da própria cultura, elementos vitais para a reprodução material e simbólica das comunidades tradicionais”. Assim, a degradação dos corpos hídricos implica não apenas riscos ambientais, mas também a desestruturação de modos de vida historicamente construídos à margem do rio.

Entretanto, nas últimas décadas, o Araguaia tem sido submetido a intensas pressões antrópicas, decorrentes do avanço das fronteiras agrícolas, da aplicação de agrotóxicos, do desmatamento e do lançamento de efluentes urbanos e industriais (Muniz; Santana; Oliveira-Filho, 2020; Arruda et al., 2023). (2020) observaram que “a despeito da classificação geral de boa qualidade pelo Índice de Qualidade da Água (IQA), há flutuações sazonais que indicam a influência de atividades humanas sobre os parâmetros físico-químicos e microbiológicos” (p. 218). Esses resultados sugerem que a

vulnerabilidade hídrica aumenta em áreas próximas aos centros urbanos, onde há maior pressão sobre os recursos ambientais.

Estudo realizado por Arruda et al. (2023) em Conceição do Araguaia (PA) revelou que as variações na Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e na concentração de nutrientes “refletem o impacto direto das descargas domésticas e agroindustriais no curso d’água, especialmente em trechos a jusante das zonas urbanas” (Arruda et al., 2023, p. 4). Esses achados confirmam a tendência de deterioração da qualidade ambiental em segmentos do rio historicamente ocupados por comunidades tradicionais, o que ameaça tanto o equilíbrio ecológico quanto a sustentabilidade de práticas ancestrais.

Nesse contexto, torna-se imprescindível compreender a relação entre qualidade da água, dinâmicas territoriais e formas tradicionais de ocupação do espaço. Como destaca Castro (2005, p. 61), “a defesa das águas limpas é, para as comunidades tradicionais, um ato de resistência cultural e de afirmação de sua existência coletiva”. Assim, o estudo da qualidade das águas do Rio Araguaia ultrapassa o campo da análise ambiental, constituindo-se também como uma abordagem socioambiental e política, necessária à formulação de estratégias de gestão que conciliem conservação ecológica e justiça social.

A queda na qualidade de água pode influenciar sobremaneira, na saúde da população ribeirinha e da população no geral. Portanto, esta pesquisa baseia-se na necessidade de investigação da qualidade da água em sete trechos banhados pelas águas do rio Araguaia, que são as cidades Sandolândia, Couto Magalhães, Caseara, Araguacena, Lagoa da Confusão, São Miguel do Araguaia e Luiz Alves.

2 DELINEAMENTO DO ESTUDO

A investigação da qualidade da água foi realizada considerando 3 trechos do rio Araguaia que perpassam as cidades Sandolândia, Couto Magalhães, Caseara, Araguacena, Lagoa da Confusão, São Miguel do Araguaia e Luis Alves.

A coleta das amostras foi realizada no mês julho que coincide com a época de estiagem e procura turística no rio. Foi realizada com auxílio de aluno de mestrado Ailson Fernandes (PPGTECCER/UEG), que seguiu os protocolos de coleta de água para fins analíticos das diretrizes da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2022). A coleta foi realizada no leito do rio, estando o coletor em transporte fluvial e a mesma alcançou 20 a 30 cm de profundidade, contra a corrente e com distância de 1 km entre elas. As amostras

foram coletadas em duplicata com seringa de 10 mL e transferidas para tubo falcon 50 mL, acondicionados em caixa térmica com gelo. O material foi devidamente identificado com os dados: data, hora, local, coletor, tipo de água e parâmetros solicitados.

As amostras seguiram para o Laboratório de Pesquisa em Bioprodutos e Síntese – LPBIOS/CEPEC/UEG para posteriores análises.

2.1 Procedimentos experimentais

A qualidade da água foi mensurada investigando-se os aspectos físico-químicos tendo como premissa, análise da concentração de compostos organo-metálicos e compostos nitrogenados, a saber: ortofosfato, cobre, ferro, flúor, amônia e compostos com enxofre (sulfato e sulfeto).

Os testes foram realizados com auxílio de Ecokits da marca Alfakit adquiridos com fomento oriundos do projeto CNPQ Chamada Universal 2021.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Análises físico-químicas

3.1.1 Pesquisa de ortofosfato

O ortofosfato (PO_4^{3-}) é um ânion amplamente encontrado na natureza, essencial para diversos processos biológicos e industriais. Ele é derivado do ácido ortofosfórico (H_3PO_4) e pode assumir diferentes formas ionizadas, dependendo do pH do meio: H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} ou PO_4^{3-} . A determinação de ortofosfato em águas de rios é muito importante em estudos envolvendo a qualidade da água, sendo que a faixa de concentração varia dependendo do índice de poluição (Kronka, 1997).

O fósforo em esgoto sanitário aparece, principalmente, como fósforo orgânico, polifosfato e ortofosfato. O fósforo orgânico provém das excreções humanas e de animais, como também de restos de alimentos. Quando os compostos orgânicos sofrem decomposição biológica, dão origem a ortofosfatos (Alfakit, 2024).

Tabela 1. Resultado da concentração de Ortofosfato nas amostras de água.

AMOSTRAS	ORTOFOSFATO (mg/L) **	RESULTADOS
Sandolândia 1	0,13 mg/L	Muito acima do limite de segurança para potabilidade e prevenção ambiental de 0,1 mg/L
Sandolândia 2	0,13 mg/L	idem
Couto Magalhães 1	0,22 mg/L	Aponta risco de eutrofização e contaminação moderada.
Couto Magalhães 2	0,22 mg/L	idem
Caseara 1	0,08 mg/L	Dentro do limite ambiental de 0,1 mg/L para águas de Classe 2. Condição aceitável para consumo humano após tratamento
Caseara 2	0,24 mg/L	Aponta risco de eutrofização e contaminação moderada.
Araguacena 1	0,00 mg/L	
Araguacena 2	0,36 mg/L	Valor elevado, sugerindo impacto ambiental significativo.
Lagoa das Confusões 1	0,40 mg/L	Valor elevado, sugerindo impacto ambiental significativo.
Lagoa das Confusões 2	0,01 mg/L	Qualidade excelente no quesito fósforo, sem evidências de contaminação.
São Miguel do Araguaia 1	0,32 mg/L	Valor elevado, sugerindo impacto ambiental significativo.
São Miguel do Araguaia 2	0,33 mg/L	Valor elevado, sugerindo impacto ambiental significativo.
Luiz Alves 1	0,22 mg/L	Aponta risco de eutrofização e contaminação moderada.
Luiz Alves 2	0,00 mg/L	Qualidade excelente no quesito fósforo, sem evidências de contaminação.

** Limite aceitável de 0,1 mg/L para potabilidade.

Fonte: Pelos autores (2025)

As análises das amostras de água coletadas em diferentes pontos do Rio Araguaia e de seus afluentes revelou variações significativas na concentração de ortofosfato (PO_4^{3-}), com valores oscilando entre 0,00 mg/L (Araguacena 1) e 0,40 mg/L (Lagoa das Confusões 1). Em média, as concentrações observadas foram superiores ao limite recomendado para ambientes lóticos de classe II, definido pela Resolução CONAMA nº 357/2005, que estabelece 0,1 mg/L de fósforo total como valor máximo permitido. Os resultados indicam que os maiores teores de ortofosfato ocorreram nas amostras de Lagoa das Confusões (0,40 mg/L e 0,01 mg/L), São Miguel do Araguaia (0,32 mg/L e 0,33

mg/L) e Araguacena 2 (0,36 mg/L). Esses valores sugerem uma influência antrópica direta sobre a qualidade da água, possivelmente relacionada à atividade agropecuária intensiva, ao uso de fertilizantes fosfatados e ao lançamento de efluentes domésticos não tratados, práticas comuns nas margens do Araguaia e em seus municípios adjacentes (SOUSA et al., 2022; COSTA et al., 2020). Em contraste, as amostras de Caseara 1 (0,08 mg/L) e Araguacena 1 (0,00 mg/L) apresentaram os menores teores de ortofosfato, indicando menor interferência antrópica e, consequentemente, melhor qualidade da água. Esses resultados podem refletir áreas onde a cobertura vegetal ripária está mais preservada, funcionando como uma barreira natural à entrada de nutrientes e sedimentos (Esteves, 2011; Von Sperling, 2014).

Em suma, os valores altos de ortofosfato, especialmente em Sandolândia 1 e Lagoa da Confusões 1, são preocupantes e indicam a necessidade de intervenções para mitigar as fontes de poluição, como esgoto não tratado ou excesso de fertilizantes. Áreas como Lagoa 2 e Luís Alves 2 apresentam condições muito favoráveis, indicando baixa influência antrópica.

3.1.1.1 Impactos ambientais causados pelo fósforo

O excesso de ortofosfato em corpos d'água, proveniente de esgotos domésticos e resíduos agrícolas, pode causar eutrofização, um problema comum em regiões agrícolas do Brasil. Esse processo promove o crescimento exagerado de algas, reduzindo a oxigenação e prejudicando a fauna aquática. A Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997) incentiva práticas de controle para minimizar o lançamento de fósforo nos ecossistemas aquáticos.

3.1.2 Pesquisa de detergente (LAS)

Em outras palavras, surfactante é um composto caracterizado pela capacidade de alterar as propriedades superficiais e interfaciais de um líquido. A grande maioria dos surfactantes disponíveis comercialmente é sintetizada a partir de derivados de petróleo. Entretanto, o aumento da preocupação ambiental entre os consumidores, combinado com novas legislações de controle do meio ambiente levou à procura por surfactantes naturais como alternativa aos produtos existentes (BARROS, 2007).

Os surfactantes são amplamente utilizados em diversos setores industriais. Entre os poluentes no esgoto, estão os detergentes sintéticos, que em sua formulação são compostos basicamente de surfactantes e aditivos. O despejo de detergente no meio ambiente pode ser através de resíduos de indústrias, fábricas de sabão e detergentes e esgotos domésticos. No campo ambiental é mais comum a determinação de detergentes aniônicos, pois serve como avaliação de poluição em águas superficiais.

O detergente aniônico associa-se com o cátion intensamente colorido do azul de metileno, formando um complexo extraível em solvente orgânico. O corante não associado tem uma solubilidade em solvente orgânico extremamente pequena. Ocorre a formação de um íon complexo, entre o detergente e o corante azul de metileno, de cor azul, proporcional à concentração de detergente na amostra (ALFAKIT, 2024).

Tabela 2. Resultado da concentração de Detergente (LAS) nas amostras de água

AMOSTRAS	LAS (mg/L) **	RESULTADOS
Sandolândia 1	0,00 mg/L	Apropriada
Sandolândia 2	0,08 mg/L	Abaixo do limite geralmente considerado tóxico para a maioria dos organismos aquáticos, embora já possa apresentar efeitos subletais em algumas espécies sensíveis.
Couto Magalhães 1	0,01 mg/L	Esta concentração é considerada muito baixa, com impacto ambiental mínimo.
Couto Magalhães 2	0,00 mg/L	Apropriada
Caseara 1	0,00 mg/L	Apropriada
Caseara 2	0,00 mg/L	Apropriada
Araguacena 1	0,12 mg/L	Um pouco acima do limite de 0,1 mg/L, esta concentração pode ser problemática para espécies aquáticas mais sensíveis.
Araguacena 2	0,54 mg/L	Muito acima do limite de segurança, com potencial de causar toxicidade significativa para a fauna aquática.
Lagoa das Confusões 1	0,40 mg/L	Valor elevado, sugerindo impacto ambiental significativo.
Lagoa das Confusões 2	0,01 mg/L	Apropriada.
São Miguel do Araguaia 1	0,30 mg/L	Valor elevado, sugerindo impacto ambiental significativo.

São Miguel do Araguaia 2	0,23 mg/L	Valor elevado, sugerindo impacto ambiental significativo.
Luiz Alves 1	0,12 mg/L	Toxicidade moderada para fauna aquática.
Luiz Alves 2	0,07 mg/L	Pode afetar espécies aquáticas mais sensíveis.

Fonte: Pelos autores (2025)

As concentrações mais elevadas, como a encontrada em Araguacena 2, indicam uma possível descarga direta de efluentes contendo LAS sem tratamento adequado. O impacto ambiental aumenta com a acumulação desses compostos, que podem interferir na qualidade da água e afetar ecossistemas aquáticos.

3.1.2.1 Impacto Ambiental

O LAS é amplamente biodegradável em condições aeróbicas, sendo considerado relativamente seguro em termos ambientais. Contudo, concentrações elevadas em corpos d'água podem afetar negativamente ecossistemas aquáticos: interferir na respiração e reprodução de peixes e invertebrados aquáticos; pode contribuir para a proliferação de algas, afetando a qualidade da água. Resolução CONAMA nº 430/2011 regula os limites de surfactantes em efluentes líquidos.

3.1.3 Pesquisa de amônia

A amônia está presente naturalmente nos corpos d'água como produto da degradação de compostos orgânicos e inorgânicos do solo e da água, resultado da excreção da biota, redução do nitrogênio gasoso da água por micro-organismos ou por trocas gasosas com a atmosfera. A amônia é, também, constituinte comum no esgoto sanitário, resultado direto de descargas de efluentes domésticos e industriais, da hidrólise da ureia e da degradação biológica de aminoácidos e outros compostos orgânicos nitrogenados (REIS, 2009). A presença de nitrogênio amoniacal em um recurso hídrico caracteriza a poluição recente por esgotos domésticos, industriais e lixiviação de fertilizantes no solo. A degradação de excretas, urinas e fezes é a maior causa da presença de nitrogênio amoniacal na natureza e em piscicultura e aquicultura de maneira geral (ALFAKIT, 2024).

Concentrações elevadas de amônia causam alteração no cheiro da água e sua oxidação resulta em nitritos e nitratos. Altas taxas de Nitrogênio Amoniacal são tóxicas aos peixes, desta forma seu monitoramento é muito importante em aquários e na piscicultura. O método utilizado é o azul de indofenol. A cor desenvolvida é proporcional à concentração de nitrogênio amoniacal presente na amostra (ALFAKIT, 2024)

Em ambientes aquáticos de aquicultura e aquários, por exemplo, a amônia é altamente tóxica para a vida aquática, especialmente em sua forma não ionizada (NH_3), cuja toxicidade aumenta em função do pH e da temperatura da água. De acordo com Boyd (1990), a concentração de amônia total deve ser mantida abaixo de 1,0 mg/L, enquanto a amônia não ionizada deve ser inferior a 0,02 mg/L, para evitar danos aos organismos aquáticos.

Tabela 3. Resultado da concentração de Amônia Indotest

AMOSTRAS	AMÔNIA (mg/L) **	RESULTADOS
Sandolândia 1	0,00 mg/L	Apropriada
Sandolândia 2	0,08 mg/L	Apropriada. Valor muito abaixo dos limites estabelecidos tanto para água potável quanto para efluentes, indicando níveis seguros.
Couto Magalhães 1	0,00 mg/L	Apropriada
Couto Magalhães 2	0,00 mg/L	Apropriada
Casara 1	0,08 mg/L	Apropriada. Valor muito abaixo dos limites estabelecidos tanto para água potável quanto para efluentes, indicando níveis seguros.
Casara 2	0,26 mg/L	Apropriada. A concentração de 0,26 mg/L ainda está dentro dos limites para água potável e significativamente abaixo do limite para efluentes, sendo aceitável.
Araguacena 1	0,00 mg/L	Apropriada.
Araguacena 2	0,00 mg/L	Apropriada.
Lagoa das Confusões 1	0,07 mg/L	Apropriada. Valor é seguro e apresenta baixo impacto potencial.
Lagoa das Confusões 2	0,01 mg/L	Apropriada. A concentração de 0,01 mg/L é extremamente baixa, sem riscos ambientais ou para a saúde humana.
São Miguel do Araguaia 1	0,00 mg/L	Apropriada.
São Miguel do Araguaia 2	0,00 mg/L	Apropriada.
Luiz Alves 1	0,00 mg/L	Apropriada

Luiz Alves 2	0,00 mg/L	Apropriada
---------------------	-----------	------------

Fonte: Pelos autores (2025)

Os níveis de amônia encontrados nas amostras estão bem abaixo dos limites regulamentares para água potável e efluentes, sugerindo que as águas analisadas têm baixa toxicidade e impacto ambiental em relação a esse parâmetro. Esses dados indicam qualidade adequada, alinhando-se às exigências normativas e evidenciando controle ambiental eficaz.

3.1.4 Pesquisa de cobre (Cu)

O cobre é um elemento essencial em pequenas quantidades, necessário para várias funções biológicas. No entanto, em concentrações elevadas, pode ser tóxico para organismos aquáticos e humanos. De acordo com a Portaria GM/MS nº 888/2021, o limite máximo de cobre em água potável é de 2,0 mg/L (BRASIL, 2021).

Tabela 4. Resultado da concentração de Cobre (Cu)

AMOSTRAS	COBRE (mg/L) **	RESULTADOS
Sandolândia 1	0,12 mg/L	Apropriada. Valor abaixo dos limites estabelecidos tanto para água potável quanto para efluentes, indicando níveis seguros.
Sandolândia 2	0,01 mg/L	Apropriada.
Couto Magalhães 1	0,00 mg/L	Apropriada
Couto Magalhães 2	0,01 mg/L	Apropriada
Caseara 1	0,04 mg/L	Apropriada. Valor abaixo dos limites estabelecidos tanto para água potável quanto para efluentes, indicando níveis seguros.
Caseara 2	0,69 mg/L	Valor ultrapassa limite de 0,3 mg/L.
Araguacena 1	0,02 mg/L	Apropriada.
Araguacena 2	0,36 mg/L	Valor ultrapassa limite de 0,3 mg/L.
Lagoa das Confusões 1	0,00 mg/L	Apropriada. Valor é seguro e apresenta baixo impacto potencial.
Lagoa das Confusões 2	0,01 mg/L	Apropriada.
São Miguel do Araguaia 1	0,32 mg/L	Valor ultrapassa limite de 0,3 mg/L.
São Miguel do Araguaia 2	0,20 mg/L	Apropriada. Valor abaixo dos limites estabelecidos tanto para água potável

		quanto para efluentes, indicando níveis seguros.
Luiz Alves 1	0,00 mg/L	Apropriada
Luiz Alves 2	0,00 mg/L	Apropriada

Fonte: Pelos autores (2025)

Os níveis de cobre nas amostras variaram de 0,00 a 0,69 mg/L. Esses valores estão abaixo do limite de potabilidade, mas os teores mais elevados podem ser indicativos de descargas industriais, lixiviação de resíduos metálicos ou corrosão de encanamentos (ANA, 2024). A presença de cobre e concentrações superiores a 0,3 mg/L pode causar alterações no sabor da água e acúmulo em organismos aquáticos, afetando a cadeia trófica (OMS, 2011). Já os pontos como Sandolândia 2, Sandolândia 3, Araguacena 1 e Luiz Alves 2, que apresentaram 0,00 mg/L, demonstram excelente qualidade neste parâmetro.

3.1.4.1 Impacto ambiental

Altas concentrações de cobre afetam organismos aquáticos, principalmente peixes e moluscos, interferindo na respiração celular e nas enzimas metabólicas (ANA, 2024). Além disso, o cobre pode se acumular nos sedimentos, prejudicando a biota bentônica e o equilíbrio ecológico de longo prazo.

3.1.5 Pesquisa de flúor (F^-)

O flúor é encontrado naturalmente em águas subterrâneas e pode ter efeitos benéficos à saúde bucal em concentrações controladas. Porém, concentrações acima de 1,5 mg/L podem causar fluorose dentária e óssea (BRASIL, 2021).

Tabela 5. Resultado da concentração de Flúor (F^-)

AMOSTRAS	COBRE (mg/L) **	RESULTADOS
Sandolândia 1	0,12 mg/L	Apropriada. Valor abaixo dos limites estabelecidos tanto para água potável quanto para efluentes, indicando níveis seguros.
Sandolândia 2	0,01 mg/L	Apropriada.
Couto Magalhães 1	0,00 mg/L	Apropriada
Couto Magalhães 2	0,01 mg/L	Apropriada

Caseara 1	0,04 mg/L	Apropriada. Valor abaixo dos limites estabelecidos tanto para água potável quanto para efluentes, indicando níveis seguros.
Caseara 2	0,69 mg/L	Valor ultrapassa limite de 0,3 mg/L.
Araguacena 1	0,02 mg/L	Apropriada.
Araguacena 2	0,36 mg/L	Valor ultrapassa limite de 0,3 mg/L.
Lagoa das Confusões 1	0,00 mg/L	Apropriada. Valor é seguro e apresenta baixo impacto potencial.
Lagoa das Confusões 2	0,01 mg/L	Apropriada.
São Miguel do Araguaia 1	0,32 mg/L	Valor ultrapassa limite de 0,3 mg/L.
São Miguel do Araguaia 2	0,20 mg/L	Apropriada. Valor abaixo dos limites estabelecidos tanto para água potável quanto para efluentes, indicando níveis seguros.
Luiz Alves 1	0,00 mg/L	Apropriada
Luiz Alves 2	0,00 mg/L	Apropriada

Fonte: Pelos autores (2025)

Todos os valores estão muito abaixo do limite máximo, indicando boa qualidade da água quanto à presença de flúor e compatibilidade com padrões ambientais (ANA, 2024). Segundo a Organização Mundial da Saúde (WHO, 2011), a ingestão controlada de flúor (0,5 a 1 mg/L) pode ser benéfica para prevenção da cárie dentária, mas sua ausência ou excesso requer atenção. A homogeneidade dos resultados também sugere baixa influência antrópica nesse parâmetro.

3.1.5.1 Impacto ambiental

Concentrações elevadas de flúor interferem na calcificação de ossos e dentes de vertebrados aquáticos, podendo causar deformidades esqueléticas. Também afeta negativamente o crescimento de microalgas e bactérias benéficas, comprometendo a cadeia alimentar aquática (Ecycle, 2024).

3.1.6 Pesquisa de ferro (Fe)

O ferro é um dos elementos mais comuns em ambientes aquáticos, podendo se dissolver a partir de solos ricos ou estruturas metálicas corroídas. Embora não seja

considerado tóxico, valores acima de 0,3 mg/L afetam o sabor, cor e turbidez da água (BRASIL, 2021).

Tabela 6. Resultado da concentração de Ferro (Fe) nas amostras.

AMOSTRAS	FERRO (mg/L) **	RESULTADOS
Sandolândia 1	2,10 mg/L	Apropriada mas acima do limite desejável.
Sandolândia 2	0,04 mg/L	Apropriada.
Couto Magalhães 1	0,70 mg/L	Apropriada mas acima do limite desejável.
Couto Magalhães 2	0,87 mg/L	Apropriada mas acima do limite desejável.
Caseara 1	0,05 mg/L	Apropriada.
Caseara 2	0,07 mg/L	Apropriada.
Araguacena 1	0,10 mg/L	Apropriada.
Araguacena 2	0,14 mg/L	Apropriada.
Lagoa das Confusões 1	0,01 mg/L	Apropriada.
Lagoa das Confusões 2	1,72 mg/L	Apropriada.
São Miguel do Araguaia 1	0,14 mg/L	Apropriada.
São Miguel do Araguaia 2	0,07 mg/L	Apropriada.
Luiz Alves 1	0,16 mg/L	Apropriada.
Luiz Alves 2	0,09 mg/L	Apropriada.

Fonte: Pelos autores (2025)

Esses níveis estão acima do limite estabelecido para potabilidade e indicam possível contaminação por minerais ferrosos, solos lateríticos ou sedimentos de origem natural e antrópica (ALFAKIT, 2024; Metcalf e Eddy, 2003). Demonstram necessidade de controle e investigação de fontes poluidoras. A alta concentração de ferro, mesmo sendo comum em regiões tropicais, pode causar problemas como entupimento de sistemas de abastecimento, formação de biofilmes e alterações organolépticas (APHA, 2012). Já a amostra de Lagoa das Confusões 1 (0,01 mg/L) indica excelente qualidade da água nesse quesito.

3.1.6.1 *Impacto ambiental*

Altos níveis de ferro podem gerar depósitos nos corpos d’água que reduzem a penetração da luz solar, comprometem a fotossíntese de plantas aquáticas e interferem na respiração de peixes e invertebrados. Também favorecem o crescimento de bactérias ferrosas que alteram o pH e o oxigênio dissolvido (Reis, 2009).

3.1.7 *Pesquisa de sulfato (SO_4^{2-}) e sulfeto (S^{2-})*

O sulfato é um ânion naturalmente presente em rochas e solos. Seus níveis em águas naturais geralmente são baixos, mas concentrações elevadas podem provocar sabor amargo e efeitos laxativos, especialmente acima de 250 mg/L (WHO, 2011). O sulfeto é comumente gerado em ambientes anaeróbicos e está ligado à decomposição de matéria orgânica. Em água, pode provocar odores desagradáveis (semelhantes a "ovo podre") e ser tóxico para organismos aquáticos em concentrações elevadas (ECYCLE, 2024).

Tabela 7. Resultado da concentração de Sulfato (SO_4^{2-}) e Sulfeto (S^{2-})

AMOSTRAS	SULFATO (SO_4^{2-})	SULFETO (S^{2-})
Sandolândia 1	7,75 mg/L	0,02 mg/L
Sandolândia 2	1,79 mg/L	0,01 mg/L
Couto Magalhães 1	5,52 mg/L	0,01 mg/L
Couto Magalhães 2	7,23 mg/L	0,00 mg/L
Caseara 1	3,54 mg/L	0,01 mg/L
Caseara 2	3,46 mg/L	0,01 mg/L
Araguacena 1	1,59 mg/L	0,01 mg/L
Araguacena 2	0,98 mg/L	0,01 mg/L
Lagoa das Confusões 1	3,20 mg/L	0,01 mg/L
Lagoa das Confusões 2	5,38 mg/L	0,04 mg/L
São Miguel do Araguaia 1	26,20 mg/L	0,07 mg/L
São Miguel do Araguaia 2	20,80 mg/L	0,07 mg/L
Luiz Alves 1	2,66 mg/L	0,00 mg/L
Luiz Alves 2	0,09 mg/L	0,00 mg/L

Fonte: Pelos autores (2025)

As concentrações de sulfato nas amostras foram bem mais baixas que o valor de 250 mg/L que é o limite, mas ainda assim variaram significativamente nas coletas: SMA 1: 26,20 mg/L; Lagoa 2: 20,80 mg/L; Sandolândia 1: 7,75 mg/L; Couto Magalhães 2: 7,23 mg/L. Esses valores não representam risco à saúde, mas os mais elevados podem estar relacionados à atividade agrícola e ao escoamento de fertilizantes contendo enxofre, além de decomposição de matéria orgânica (Portal Tratamento de Água, 2024). Os níveis baixos (<5 mg/L) observados em locais como Sandolândia 2, e Araguacena 1 reforçam a baixa influência antrópica nessas regiões e um bom equilíbrio natural dos ciclos biogeoquímicos do enxofre.

Já na análise dos resultados na pesquisa de Sulfeto, Segundo a CONAMA nº 357/2005, não há limite específico para sulfeto, mas valores acima de 0,05 mg/L já indicam poluição orgânica ou esgotos domésticos em decomposição anaeróbica. As concentrações observadas são baixas, mas os dados de SMA 1 e Lagoa 2 merecem monitoramento contínuo, principalmente se associados a outros parâmetros como amônia e ferro, indicando possíveis processos de eutrofização ou degradação da qualidade da água (Reis, 2009; Metcalf e Eddy, 2003).

3.1.7.1 Impacto ambiental da presença de sulfatos e sulfetos

Embora não seja altamente tóxico, concentrações elevadas de sulfato podem causar efeitos laxativos em humanos e animais, e alteram o pH da água. Em organismos aquáticos, pode afetar a osmorregulação e favorecer a corrosão de metais submersos que liberam outros poluentes (WHO, 2011). Em relação ao sulfeto, o mesmo é altamente tóxico para peixes e invertebrados aquáticos. Em concentrações acima de 0,05 mg/L podem causar mortalidade de organismos sensíveis, além de reduzir o oxigênio dissolvido e gerar odores desagradáveis (ECYCLE, 2024). Também acelera a corrosão de estruturas metálicas em ambientes aquáticos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da qualidade da água do Rio Araguaia em diversos pontos de coleta nas cidades ribeirinhas revelou importantes variações nos parâmetros físico-químicos,

refletindo tanto a presença de impactos ambientais localizados quanto áreas com boa preservação hídrica.

Em relação ao ortofosfato, concentrações elevadas em Lagoa da Confusão 2 (0,40 mg/L), Lagoa da Confusão 1 (0,36 mg/L) e SMA 1 (0,32 mg/L) indicam forte influência de fontes antrópicas, possivelmente relacionadas ao uso de fertilizantes e lançamento de esgoto doméstico, o que pode contribuir para processos de eutrofização. Valores elevados de detergente aniônico (LAS), especialmente em Lagoa da Confusão (0,54 mg/L) e Araguacena 2 (0,54 mg/L), corroboram essa hipótese, apontando para descargas urbanas ou turísticas mal gerenciadas.

Os níveis de amônia foram relativamente baixos em quase todos os pontos, com exceção de Caseara 2 (0,26 mg/L), que ainda se mantém abaixo dos limites críticos, mas demanda atenção. Este parâmetro é importante por indicar poluição recente por esgoto ou matéria orgânica em decomposição. O cobre é um metal pesado, tóxico em excesso, foi detectado com valores moderados em Caseara 2 (0,69 mg/L) e SMA 1 (0,32 mg/L). Embora abaixo do limite de potabilidade (2,0 mg/L), esses níveis podem comprometer a biota aquática em longo prazo. O mesmo se observa em relação ao ferro, com valores significativamente altos em Sandolândia 1 (2,10 mg/L) e Lagoa 2 (1,72 mg/L), superando o limite de 0,3 mg/L e afetando características organolépticas da água, além de prejudicar a fauna bentônica. O sulfato, mesmo em concentrações bem abaixo do limite de segurança (250 mg/L), apresentou valores elevados em SMA 1 (26,20 mg/L) e Lagoa 2 (20,80 mg/L), possivelmente associados ao escoamento de fertilizantes ou à decomposição de matéria orgânica, e indicando alterações no equilíbrio iônico da água. Por fim, o sulfeto, marcador de condições anaeróbicas, foi detectado em SMA 1 (0,07 mg/L) e Sandolândia 3 (0,03 mg/L). Embora abaixo de valores críticos, sua presença sugere potencial acúmulo de matéria orgânica e risco de anoxia, especialmente em locais com pouca renovação da água. De modo geral, os dados demonstram que o Rio Araguaia apresenta pontos críticos de contaminação, principalmente em áreas com intensa ocupação humana e uso turístico, como Lagoa das Confusões 2, São Miguel do Araguaia e Sandolândia 1. No entanto, há também amostras com boa qualidade hídrica, como Luiz Alves 2, que apresentou níveis muito baixos ou nulos em quase todos os parâmetros, sugerindo menor influência antrópica.

A presença excessiva de compostos químicos, como o ortofosfato, cobre, sulfato, sulfeto e amônia favorecem a proliferação de algas e cianobactérias, que podem liberar

toxinas perigosas e reduzir o oxigênio dissolvido na água, tornando-a imprópria para o consumo e prejudicial à fauna aquática. Para as comunidades ribeirinhas e tradicionais que vivem às margens do Araguaia — e que utilizam suas águas para beber, cozinhar, pescar e realizar atividades domésticas —, a deterioração da qualidade hídrica representa uma ameaça direta ao bem-estar e à segurança alimentar. Além disso, a contaminação afeta a criação de animais, a irrigação de pequenas lavouras e o equilíbrio ecológico dos ecossistemas locais, dos quais essas comunidades retiram seu sustento e constroem sua identidade cultural.

A degradação do Rio Araguaia reflete um processo mais amplo de pressão sobre os recursos naturais, decorrente do avanço da agropecuária intensiva, do turismo desordenado e da ausência de saneamento adequado em muitos municípios. A exposição constante a águas contaminadas pode provocar doenças de veiculação hídrica, alterar a dinâmica pesqueira e comprometer o uso recreativo do rio, que é um dos principais vetores de integração social e econômica da região.

Portanto, garantir a qualidade das águas do Rio Araguaia é assegurar a continuidade da vida que dele depende. A adoção de medidas de manejo sustentável, o fortalecimento das políticas públicas de saneamento e o incentivo ao turismo ecológico e às práticas agrícolas de baixo impacto são ações fundamentais para preservar a integridade do ecossistema. Mais do que um recurso natural, o rio Araguaia constitui um elemento vital da cultura e da sobrevivência das comunidades tradicionais, sendo essencial promover sua proteção como patrimônio ambiental, social e simbólico do Brasil.

REFERÊNCIAS

- ALFAKIT. Card kit detergente LAS. Disponível em: <https://alfakit.com.br/produto/card-kit-detergente-las/>. Acesso em: 27 out. 2024.
- ALFAKIT. Card kit ortofosfato BC. Disponível em: <https://alfakit.com.br/produto/card-kit-ortofosfato-bc/>. Acesso em: 27 out. 2024.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 23. ed. Washington, D.C.: APHA, 2022.
- ANA. **Qualidade da água no Brasil: parâmetros de monitoramento**. Disponível em: <https://www.ana.gov.br>. Acesso em: 2 dez. 2024.

BARROS, F. F. C. et al. Surfactina: propriedades químicas, tecnológicas e funcionais para aplicações em alimentos. **Química Nova**, v. 30, p. 409–414, 2007.

BOYD, C. E. *Water quality in ponds for aquaculture*. Auburn: Alabama Agricultural Experiment Station, 1990.

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, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Disponível em: <https://www.mma.gov.br>. Acesso em: 2 dez. 2024.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2011. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 1 dez. 2024.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. *Manual prático de análise de água*. 2. ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e à vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 7 maio 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br>. Acesso em: 2 dez. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano*. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

CLUBE DA QUÍMICA. As substâncias especiais do detergente. 31 out. 2022. Disponível em: <https://clubedaquimica.com/2022/10/31/as-substancias-especiais-do-detergente>. Acesso em: 1 dez. 2024.

CONTAMINANTES emergentes em matrizes aquáticas do Brasil: cenário atual e aspectos analíticos, ecotoxicológicos e regulatórios. **Ciência & Saúde Coletiva**. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sci>. Acesso em: 2 dez. 2024.

COSTA, L. F.; MENDES, R. P.; SILVA, E. C. Qualidade da água e aporte de nutrientes no Rio Araguaia (GO/TO). **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 25, n. 1, p. 1–12, 2020.

ECYCLE. Poluição por amônia: o que é e impactos ambientais. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br>. Acesso em: 2 dez. 2024.

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

FARIA, W. C. A geografia do lugar: um estudo sobre o Central Parque – Senador Onofre Quinan. Monografia (Graduação) – Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2001.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). *ISO 5667 – Water quality – sampling. Parts 1–3*. Geneva: ISO, 2018–2020.

KRONKA, E. A. M. et al. Multicomutação e amostragem binária em análise química em fluxo: determinação espectrofotométrica de ortofosfato em águas naturais. **Química Nova**, v. 20, p. 372–376, 1997.

METCALF, L.; EDDY, H. P. *Wastewater engineering: treatment and reuse*. 4. ed. New York: McGraw-Hill, 2003.

MOURA, L. M.; PEREIRA, J. A.; LIMA, F. D. Indicadores de eutrofização e qualidade da água em sistemas fluviais tropicais. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 51, p. 95–109, 2019.

PORTAL AMAZÔNIA. Conheça 8 povos tradicionais que vivem em Mato Grosso. 2022. Disponível em: <https://portalamazonia.com/mato-grosso/conheca-8-povos-tradicionais-que-vivem-em-mato-grosso>. Acesso em: 6 out. 2025.

PROJETO RIO ARAGUAIA. Exposição virtual: territórios e lugares. Universidade Federal de Goiás, 2023. Disponível em: <https://projetorioaraguaia.ciar.ufg.br>. Acesso em: 6 out. 2025.

QUEVEDO, C. M. G.; PAGANINI, W. S. A disponibilização de fósforo nas águas pelo uso de detergentes em pó: aspectos ambientais e de saúde pública. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, n. 11, p. 3891–3902, 2018.

REIS, J. A. T.; MENDONÇA, A. S. F. Análise técnica dos novos padrões brasileiros para amônia em efluentes e corpos d'água. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 14, p. 353–362, 2009.

SANTOS, J. et al. Determinação de ortofosfatos dissolvidos em água: análise crítica e validação metodológica. **Scientia Amazonia**, 2018. Disponível em: <https://scientia-amazonia.org>.

SCOCUGLIA, J. B. C. O Parc de La Tête d'Or: patrimônio, referência espacial e lugar de sociabilidade. **Arquitextos**, São Paulo, 113.03, Vitruvius, out. 2009.

SILVA, J. B.; PASQUALETTO, A. O caminho dos parques urbanos brasileiros: da origem ao século XXI. **Revista EVS – Revista de Ciências Ambientais e Saúde**, v. 40, n. 3, p. 287–298, 2013.

SOUSA, T. A. et al. Eutrofização e usos múltiplos da água na bacia do Araguaia-Tocantins. **Ambiente & Água**, v. 17, n. 2, p. 1–14, 2022.

TRATAMENTO DE ÁGUA. Qualidade da água: parâmetros e padrões. Disponível em: <https://tratamentodeagua.com.br>. Acesso em: 2 dez. 2024.

UNEP. *Surfactants: LAS and its environmental properties*. Paris: United Nations Environment Programme, 2004.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS (UFG). *Anais do XXVI Simpósio Nacional de Geografia*. Goiânia: UFG, 2021.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO (UFMT). Povos e comunidades tradicionais no norte do Araguaia. **Revista FloVet**, 2021.

VIEIRA, M. R.; CASTRO, J. D. B. Valoração contingente: uma análise para o Parque Ipiranga de Anápolis-GO. In: *Anais da Jornada de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão da UnUCSEH*. Anápolis: UEG, v. 1, n. 1, 2014.

VON SPERLING, M. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 4. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2014.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *Guidelines for drinking-water quality*. 4. ed. Geneva: World Health Organization, 2011.

Contribuição dos autores

Todos os autores contribuíram igualmente para o desenvolvimento deste artigo.

Disponibilidade dos dados

Todos os conjuntos de dados relevantes para as conclusões deste estudo estão totalmente disponíveis no artigo.

Como citar este artigo (APA)

Verde, G. V., Castro, J. D. B., Castro, M. C. G. de, Carvalho, R. do N., Fernandes, A. da S., Basílio, B. F., & Gomes Junior, R. C. de S. (2026). ÁGUAS DO RIO ARAGUAIA, GOIÁS: INVESTIGAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE CIDADES RIBEIRINHAS. *Veredas Do Direito*, 23, e235255.
<https://doi.org/10.18623/rvd.v23.5255>