Este é um artigo publicado com acesso aberto sob
Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

CENÁRIO DAS CONDIÇÕES DE BALNEABILIDADE DO RIO AMAZONAS EM MACAPÁ, AMAPÁ, BRASIL

SCENARIO OF BATHING WATER QUALITY CONDITIONS OF THE AMAZON RIVER IN MACAPÁ, AMAPÁ, BRAZIL

ESCENARIO DE LAS CONDICIONES DE BAÑABILIDAD DEL RÍO AMAZONAS EN MACAPÁ, AMAPÁ, BRASIL

Histórico do Artigo
Submetido em: 25/07/2025
Aceito em: 28/08/2025
Publicado em: 30/10/2026

Carlos Vitor dos Santos Pereira **Paulo Gibson Farias Bezerra** **Géssica Zila Batista dos Santos** **Karina Cardoso Valverde**

RESUMO

As cidades amazônicas possuem uma relação intrínseca com os rios, assim, avaliar a qualidade da água em áreas recreativas é essencial para a saúde pública. O objetivo deste estudo foi analisar as condições de balneabilidade do rio Amazonas em três áreas de recreação em Macapá: praia da Fazendinha, orla do Perpétuo Socorro e orla da Santa Inês. As coletas de água realizadas entre agosto e setembro de 2024 analisaram parâmetros como cor verdadeira, turbidez, pH e *Escherichia coli* (*E. coli*), comparando-os com os padrões estabelecidos pelas Resoluções CONAMA n.° 274/2000 e n.° 357/2005. Os resultados revelaram que a cor verdadeira ultrapassou os limites legais em todas as amostras coletadas. Além disso, a análise microbiológica mostrou níveis preocupantes de *E. coli*, com valores que superaram em muito o limite de 800 NMP/100 mL em todos os pontos de coleta. Apenas 40% das amostras da praia da Fazendinha apresentaram resultados dentro do padrão aceitável. Embora os parâmetros de turbidez e pH tenham se mantido dentro dos limites estabelecidos, a combinação de sólidos e contaminação microbiológica compromete a segurança dessas águas para atividades recreativas. Esses resultados evidenciam a precariedade do saneamento básico na região e conclui que as três áreas estudadas são impróprias para recreação de contato primário, representando riscos à saúde pública. O estudo recomenda o estabelecimento de programas de monitoramento da qualidade da água, a intensificação na fiscalização ambiental e a necessidade de expansão da rede de esgotamento sanitário do município, visando à proteção dos recursos hídricos e da população.

PALAVRAS-CHAVE: coliformes fecais; condição sanitária da água; indicador microbiológico; recreação; saneamento básico.

ABSTRACT

Amazonian cities have an intrinsic relationship with rivers, so assessing water quality in recreational areas is essential for public health. The objective of this study was to analyze the bathing conditions of the Amazon River in three recreational areas in Macapá: Fazendinha beach, Perpétuo Socorro waterfront, and Santa Inês waterfront. Water samples collected between August and September 2024 analyzed parameters such as true color, turbidity, pH, and *Escherichia coli* (*E. coli*), comparing them with the standards established by CONAMA Resolutions n.° 274/2000 and n.° 357/2005. The results revealed that the true color exceeded legal limits in all samples collected. Furthermore, microbiological analysis revealed worrying levels of *E. coli*, with values far exceeding the 800 MPN/100 mL limit at all collection points. Only 40% of the samples from Fazendinha beach presented results within acceptable standards. Although turbidity and pH parameters remained within established limits, the combination of solids and microbiological contamination compromises the safety of these waters for recreational activities. These results highlight the precariousness of basic sanitation in the region and conclude that the three areas studied are unsuitable for primary contact recreation, posing risks to public health. The study recommends the establishment of water quality monitoring programs, the intensification of environmental inspections and the need to expand the municipality's sewage network, aiming to protect water resources and the population.

KEYWORDS: fecal coliforms; sanitary condition of water; microbiological indicator; recreation; basic sanitation.

Este é um artigo publicado com acesso aberto sob
Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

RESUMEN

Las ciudades amazónicas tienen una relación intrínseca con los ríos, por lo que evaluar la calidad del agua en áreas recreativas es esencial para la salud pública. El objetivo de este estudio fue analizar las condiciones de baño del río Amazonas en tres áreas recreativas de Macapá: playa Fazendinha, costa Perpétuo Socorro y costa Santa Inês. Muestras de agua recolectadas entre agosto y septiembre de 2024 analizaron parámetros como color verdadero, turbidez, pH y *Escherichia coli* (*E. coli*), comparándolos con los estándares establecidos por las Resoluciones CONAMA n.° 274/2000 y n.° 357/2005. Los resultados revelaron que el color verdadero excedió los límites legales en todas las muestras recolectadas. Además, el análisis microbiológico reveló niveles preocupantes de *E. coli*, con valores que superaron ampliamente el límite de 800 NMP/100 mL en todos los puntos de recolección. Solo el 40% de las muestras de la playa de Fazendinha presentaron resultados aceptables. Si bien los parámetros de turbidez y pH se mantuvieron dentro de los límites establecidos, la combinación de sólidos y contaminación microbiológica compromete la seguridad de estas aguas para actividades recreativas. Estos resultados resaltan la precariedad del saneamiento básico en la región y concluyen que las tres áreas estudiadas no son aptas para la recreación de contacto primario, lo que representa riesgos para la salud pública. El estudio recomienda el establecimiento de programas de monitoreo de la calidad del agua, la intensificación de las inspecciones ambientales y la necesidad de ampliar la red de alcantarillado del municipio, con el objetivo de proteger los recursos hídricos y a la población.

PALABRAS CLAVE: coliformes fecales; condición sanitaria del agua; indicador microbiológico; recreación; saneamiento básico.

1 INTRODUÇÃO

As cidades amazônicas possuem uma relação intrínseca com os rios, que desempenham papéis fundamentais na dinâmica ambiental, social e econômica da região (Morales; Ferko, 2022). O estado do Amapá (AP) possui uma rede hídrica muito significativa dentro dos domínios da Amazônia (Brito *et al.*, 2024). Na capital Macapá, localizada no extremo norte do Brasil, essa interação é bastante intensa, uma vez que o município é entrecortado por lagos, igarapés e banhado pelo rio Amazonas, elemento estruturante da paisagem urbana e central para práticas cotidianas como transporte para deslocamento de pessoas e cargas, recreação, pesca e experiências culturais associadas à identidade local (Lima *et al.*, 2020; Pontes *et al.*, 2023).

Ressalta-se ainda que existem canais de drenagem em diversos bairros de Macapá que conduzem as águas até o rio Amazonas, embora sofram com as ações antrópicas e ocupações urbanas desordenadas com construções em áreas de ressaca, sob o rio (Damasceno *et al*., 2015; Guedes; Valverde, 2023). Santos *et al.* (2023a) descrevem que as habitações construídas nessas áreas costumam ser um tipo de moradia precária, caracterizada pela falta de saneamento básico, ou seja, são ocupações irregulares em áreas úmidas (Tostes *et al.*, 2017) chamadas de palafitas.

No município de Macapá, área com maior densidade demográfica do estado do Amapá (AP) (Nascimento; Santos, 2023), os serviços de esgotamento sanitário são deficitários, já que 92,2% da população não possui coleta de esgoto (ITB, 2023). Ademais, um dado que chama a atenção é o número de internações por doenças de veiculação hídrica, já que, somente no ano de 2023,

Este é um artigo publicado com acesso aberto sob
Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

duzentos e vinte macapaenses precisaram ser internados devido a essas doenças, sendo a diarreia a causa mais comum, com cento e quarenta e nove casos registrados (ITB, 2023).

Segundo Carvalho Filho *et al.* (2024) a baixa cobertura do serviço se apresenta como um fator determinante e preponderante na degradação dos corpos hídricos. Nesse cenário, Bonfim e Souza (2023) afirmam que os rios são utilizados como receptores de esgotos domésticos, que tendem a alterar as propriedades físico-químicas e microbiológicas das águas, devido à alta carga recebida. Além disso, ainda há o descarte inadequado de resíduos sólidos, que agrava a poluição.

Silva *et al.* (2021) descrevem que os corpos hídricos localizados em centros urbanos são os mais suscetíveis às atividades antrópicas. Assim, a insuficiência dos serviços de saneamento básico representa um fator crítico de vulnerabilidade hídrica, na qual a melhoria dos índices é primordial para a conservação dos mananciais superficiais, sobretudo aqueles destinados para fins recreativos. Considerando que muitas doenças de veiculação hídrica são causadas por dejetos (Melo; Chamy, 2025), o aprimoramento da infraestrutura de saneamento básico não apenas beneficia o meio ambiente, mas também promove diretamente a saúde pública.

Nesse contexto, o cenário atual do saneamento em Macapá (AP) reflete diretamente o desafio global do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável, ODS 6, da Organização das Nações Unidas, que busca “garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento para todos”. O compromisso de “melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos” até 2030 (ONU, s.d.), demonstra a urgência de medidas para combater a situação sanitária observada no município.

As águas recreacionais podem conter substâncias químicas de origem natural ou antrópica e presença de microrganismos, inclusive os patogênicos (Muniz *et al.*, 2020). Estudos realizados ao longo de trechos do rio Amazonas em estados como Amazonas (AM), Pará (PA) e Amapá (AP), e de seus afluentes localizados próximos a centro urbanos detectaram a presença de fármacos, hormônios, drogas ilícitas e microplásticos, entre outros (Fabregat-Safont *et al*., 2021; Rico *et al.*, 2021; Rico *et al.*, 2023; Silva *et al.*, 2024).

Particularmente em Macapá (AP), ocorre o despejo de esgoto doméstico *in natura*, existe a presença de uma grande quantidade de resíduos sólidos urbanos e há a destinação de restos de produtos comercializados às margens do rio (Tostes *et al*., 2017). Diante do exposto, constata-se que não há uma gestão adequada do rio Amazonas, tampouco práticas de conservação direcionadas para este recurso hídrico de suma importância para as populações locais.

Este é um artigo publicado com acesso aberto sob
Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

Deste modo, a deterioração da qualidade da água se torna cada vez mais presente no município, uma vez que a pressão ambiental a qual o rio Amazonas é exposto vem alterando consideravelmente a paisagem (Nascimento; Santos, 2023) e todos os fatores mencionados contribuem para que o nível de poluição na água seja elevado (Santos *et al.,* 2023a).

Nesse sentido, Pontes *et al.* (2023) identificaram sessenta e três espaços para atividades de recreação aquática no perímetro urbano de Macapá (AP), dentro os quais predominam-se os espaços públicos e privados para banho e os espaços para práticas esportivas. Dentre esses espaços, os bairros Fazendinha, Perpétuo Socorro e Santa Inês destacam-se pela elevada importância cultural e turística para a população macapaense, sendo frequentemente utilizados para atividades de recreação com alta concentração de banhistas, já que possuem trechos diretamente banhados pelo rio Amazonas.

Considera-se como balneabilidade a medição da qualidade das águas destinadas ao contato primário, isto é, águas destinadas a banho para lazer e atividades esportivas (ITB, 2024). No Brasil, a Resolução CONAMA n.° 274/2000 define os critérios de balneabilidade (Lustosa *et al.*, 2019), ou seja, a qualidade recreativa das águas com base em parâmetros como pH, coliformes fecais, floração de algas, presença de resíduos sólidos ou líquidos, incluindo os esgotos, entre outros fatores (Brasil, 2000).

Dessa forma, a verificação do cenário das condições de balneabilidade é um instrumento imprescindível para garantir a segurança em relação à qualidade da água do manancial superficial (Melo *et al.*, 2020). Segundo Muniz *et al.* (2020), apesar do uso das águas para atividades recreativas, ainda existem poucos estudos sobre as condições de balneabilidade, especialmente em corpos hídricos de água doce, como o caso do rio Amazonas, o que justifica o presente estudo.

Assim, este estudo tem como objetivo analisar as condições sanitárias do rio Amazonas em três regiões macapaenses: praia da Fazendinha, orla do Perpétuo Socorro e orla da Santa Inês, locais urbanos onde são realizadas atividades recreativas de contato primário, como esportes, pesca e banho, com grande fluxo de banhistas.

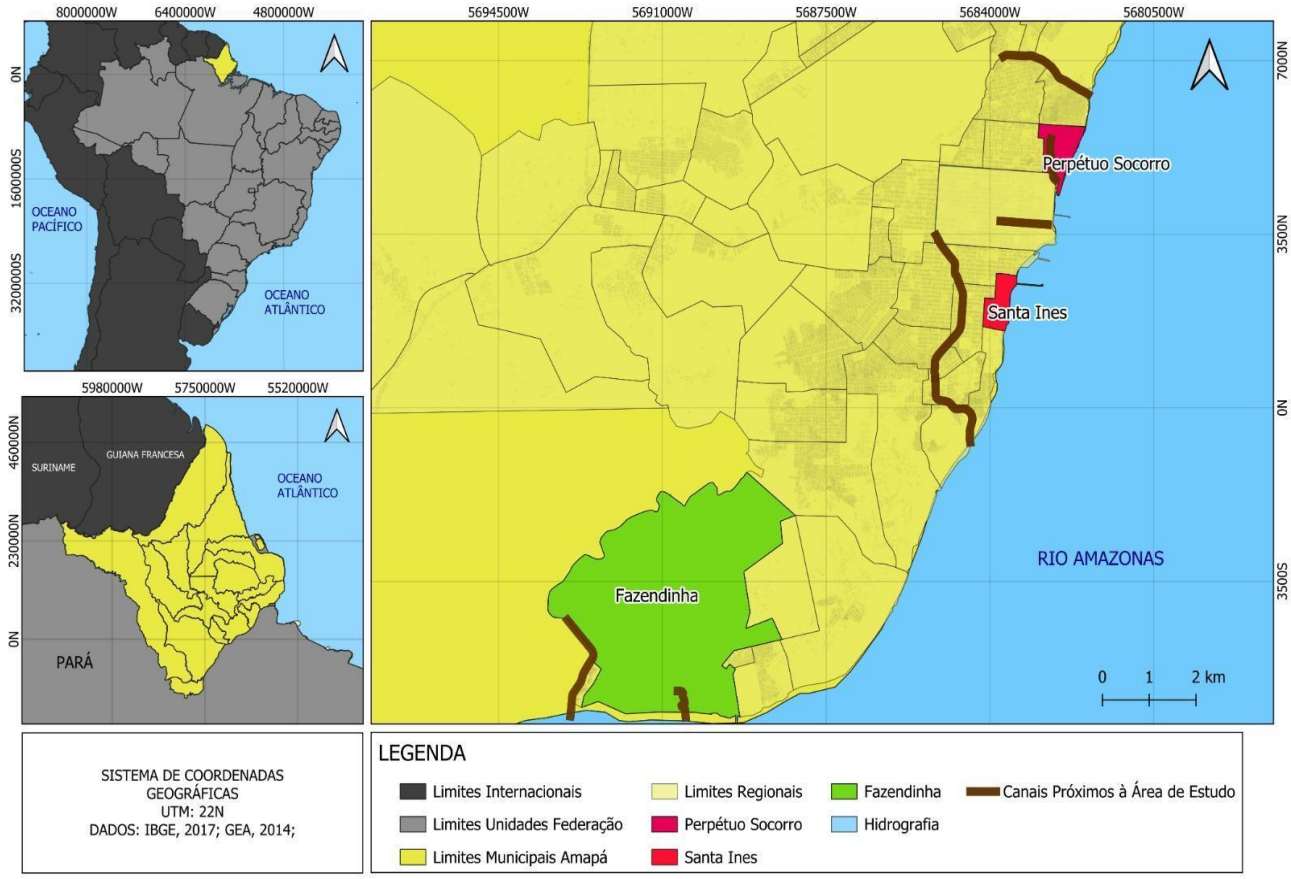
2 MATERIAL E MÉTODOS

O município de Macapá, localizado no estado do Amapá (AP), região norte do Brasil, possui uma área territorial de 6.563,849 km² e uma população de 442.993 pessoas, segundo o censo publicado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022).

Este é um artigo publicado com acesso aberto sob
Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

A área de estudo compreende o rio Amazonas em três bairros do município de Macapá (AP): Fazendinha, Perpétuo Socorro e Santa Inês (Figura 1). Esse rio é considerado o maior rio de água doce do mundo (Amaral; Bezerra, 2020; Nascimento; Santos, 2023) e é parte integrante da área urbana dos macapaenses.

Figura 1 – Área de estudo.



Fonte: Autoria própria, 2025.

As águas doces foram avaliadas nas categorias próprias (excelente, muito boa e satisfatória) ou impróprias. As águas são consideradas próprias quando, em 80% das amostras coletadas nas cinco semanas anteriores, apresentam até 800 NMP (número mais provável) de *E. coli (Escherichia coli)*/100 mL; e consideradas como impróprias quando ultrapassam 2.000 NMP de *E. coli*/100 mL, ou quando há presença de esgotos, óleos, graxas ou pH fora da faixa de 6,0 a 9,0, de acordo com a Resolução CONAMA n.° 274/2000 (Brasil, 2000).

As coletas das amostras de água foram realizadas na praia da Fazendinha (latitude: -0.055911°, longitude: -51.118408°) (Figura 2a); na orla do Perpétuo Socorro (latitude: 0.051138°,

Este é um artigo publicado com acesso aberto sob
Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

longitude: -51.040936°) (Figura 2b); e na orla da Santa Inês (latitude: 0.0020461°, longitude: -51.049088) (Figura 2c), locais com grande movimentação de banhistas.

Figura 2 – Locais de coleta na praia da Fazendinha, orla do Perpétuo Socorro e orla da Santa Inês.



Figura 2a: praia da Fazendinha; Figura 2b: orla do Perpétuo Socorro; Figura 2c: orla da Santa Inês.
Fonte: Autoria própria, 2025.

A praia da Fazendinha destaca-se por uma alta concentração de bares e restaurantes, estrutura para piqueniques, calçada para a realização de atividades físicas, sendo o principal balneário público do estado (AP) (Lima *et al.*, 2020), além de ser um local frequentado para pesca e esportes aquáticos.

Este é um artigo publicado com acesso aberto sob
Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

Na orla do Perpétuo Socorro, apesar da ausência de infraestrutura adequada e segurança (Sousa *et al.*, 2024), há a realização de esportes, como o *kitesurf* e atividades de banho, embora haja o despejo de esgoto diretamente no local.

A orla da Santa Inês possui pontos comerciais e residências e é considerada uma área de lazer para a população e para a prática esportiva (Sousa *et al.*, 2024). Além disso, possui o ponto turístico: Píer da Santa Inês, que é um espaço adaptado para ser um terminal hidroviário, além de servir para a contemplação do rio Amazonas. Ressalta-se que essa orla possui o sistema de captação de água do município operado pela Concessionária de Saneamento do Amapá (CSA), responsável pelo abastecimento de água na área urbana.

As coletas foram realizadas durante cinco semanas consecutivas, sempre às segundas-feiras, entre os dias 26 de agosto e 23 de setembro de 2024. As datas foram estrategicamente definidas para ocorrerem logo após os finais de semana, período de maior fluxo de banhistas.

As amostras foram coletadas em uma isóbata de aproximadamente 1 metro de profundidade, representando a zona mais utilizada para atividades recreativas, conforme especificado pela Resolução CONAMA n.° 274/2000 (Brasil, 2000).

Foram utilizados frascos de polipropileno de 300 mL para a coleta das amostras para as análises físico-químicas e frascos estéreis de poliestireno de 100 mL com tiossulfato de sódio (Idexx) para as análises microbiológicas. As coletas foram realizadas com uso de luvas descartáveis de látex. As amostras foram lacradas, identificadas e armazenadas em caixas térmicas com “gelotes” e ao abrigo da luz. Após, foram direcionadas para o Laboratório de Química, Saneamento e Modelagem Ambiental (LABQSAMB) do curso de Ciências Ambientais da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), onde foram realizadas as análises da água.

Os parâmetros de qualidade de água avaliados foram: cor verdadeira (espectrofotômetro Hach DR3900; método padrão de platina-cobalto), turbidez (turbidímetro Akso Turbimax; método nefelométrico), pH (pHmetro portátil Hach HQ4300; método potenciométrico) e *E. coli* (tecnologia do substrato definido com reagente Colilert, Idexx; e cartela plástica aluminizada quanti-tray estéril com 97 cavidades, Idexx). A escolha desses parâmetros se deu com base em sua relevância frente às diretrizes estabelecidas pelas Resoluções CONAMA n.° 274/2000 e n.° 357/2005, além do respaldo na literatura científica como indicadores amplamente aceitos da balneabilidade de águas doces superficiais. Tais indicadores permitem avaliar, simultaneamente, aspectos físico-químicos e microbiológicos, sendo a *E. coli* amplamente reconhecida como marcador confiável de contaminação fecal recente.

Este é um artigo publicado com acesso aberto sob
Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

Os resultados obtidos foram comparados com os limites estabelecidos pelas Resoluções supracitadas: CONAMA n.° 357/2005 (Brasil, 2005), para os parâmetros cor verdadeira e turbidez; e CONAMA n.° 274/2000 (Brasil, 2000), para os parâmetros pH e *E. coli*, que definem os critérios mínimos para classificação da balneabilidade em águas doces. Evidencia-se ainda que o período de coleta coincidiu com a estação de estiagem na região de Macapá, fator que pode influenciar na menor diluição de contaminantes e maior concentração de sólidos suspensos.

É importante mencionar que o rio Amazonas não possui enquadramento quanto às classificações das águas, segundo informações da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2020). Contudo, utiliza-se a Classe 2 de águas doces para fins de comparação com a legislação (Brasil, 2005), visto que esse rio é responsável pelo abastecimento de água em Macapá (AP) após o tratamento convencional e destinado à recreação com contato primário.

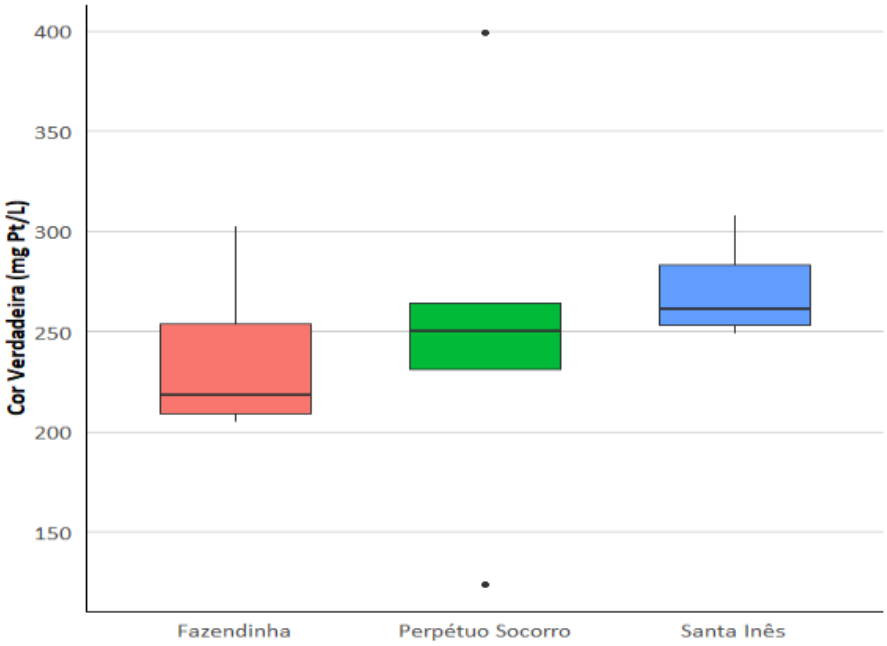
A análise estatística foi realizada no *software RStudio* (versão 4.4.2). Considerando a natureza dos dados, verificada previamente por testes de normalidade, optou-se pelo uso de testes não-paramétricos para a comparação dos parâmetros de qualidade da água entre os diferentes locais de amostragem. Inicialmente, aplicou-se o teste de *Kruskal-Wallis* para verificar a existência de diferenças estatísticas entre os locais para cada parâmetro analisado (cor verdadeira, turbidez, pH e *E. coli*). Nos casos em que o teste indicou diferenças significativas (*p-valor* < 0,05), foi realizada uma análise *pós-hoc* por meio de comparações múltiplas utilizando o teste de *Wilcoxon* com correção de *Bonferroni* para os valores de *p-valor*. Todas as análises foram conduzidas com nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O parâmetro cor verdadeira ultrapassou os limites estabelecidos pela legislação vigente em 100,0% dos pontos analisados, com valores variando entre 124 e 399 mg/L Pt-Co, significativamente superior ao limite de 75 mg/L Pt-Co estipulado pela Resolução CONAMA n.° 357/2005 para águas doces de classe 2 (Figura 3).

Este é um artigo publicado com acesso aberto sob
Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

Figura 3 – Distribuição dos valores de cor verdadeira da água nas três áreas analisadas.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Constatou-se que a orla da Santa Inês apresentou os maiores valores medianos de cor verdadeira, seguido pela orla do Perpétuo Socorro e a praia da Fazendinha. Apesar da mediana mais baixa na praia da Fazendinha, esse ponto demonstrou uma maior dispersão dos dados. Na orla do Perpétuo Socorro, por outro lado, os valores foram mais concentrados, com menor variabilidade, contando com a presença de alguns *outliers*.

A cor verdadeira das águas é influenciada pela presença de partículas em suspensão e sólidos dissolvidos, que interferem na penetração da luz solar (Silva *et al.*, 2021) e pode estar associada à presença de ácidos húmicos e taninos, originados da decomposição de compostos orgânicos naturais, como a degradação de plantas e animais (Oliveira *et al.*, 2024).

É importante ressaltar que o rio Amazonas, ao longo da orla do Perpétuo Socorro, recebe a descarga do canal do Jandiá, o qual apresenta, ao longo de seu curso, a presença de moradias e o despejo constante de esgoto doméstico e resíduos sólidos urbanos. Supõe-se que esses fatores podem contribuir para a alteração desse parâmetro físico. Para Martins e Almeida (2024), a insuficiência dos serviços de saneamento básico compromete o meio ambiente e favorece alterações na qualidade da água.

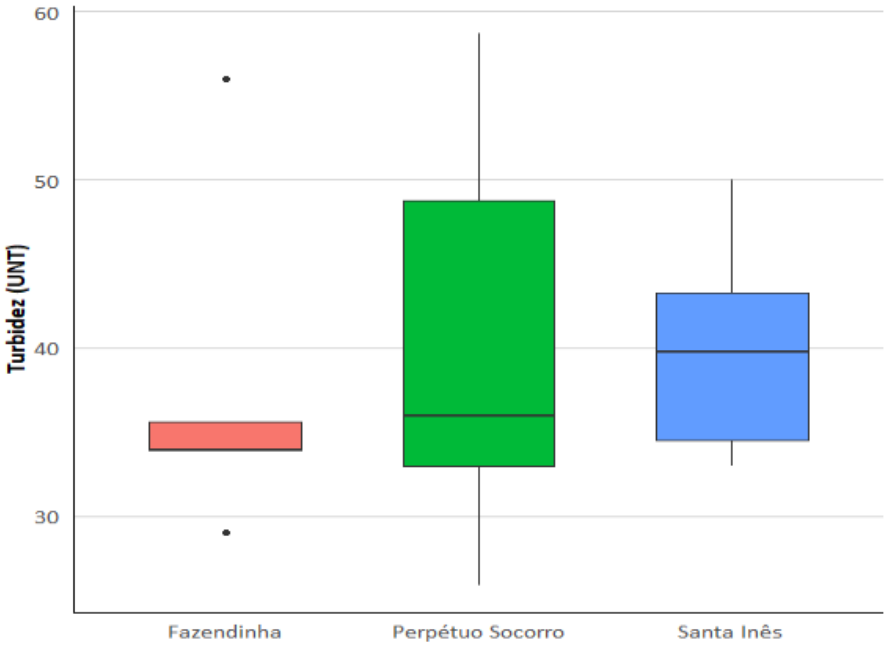
Apesar desse parâmetro ser frequentemente negligenciado nas discussões sobre balneabilidade, sua relevância é corroborada por estudos como o de Guedes e Valverde (2023), que identificaram níveis igualmente elevados no canal do Jandiá e no canal das Pedrinhas, ambos

Este é um artigo publicado com acesso aberto sob
Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

desaguando no rio Amazonas e situados no município de Macapá. Constata-se que, para a avaliação da cor verdadeira é imprescindível filtrar ou centrifugar a amostra, de modo a remover os sólidos suspensos totais (Oliveira *et al.*, 2024).

A turbidez da água é indicadora da presença de sólidos em suspensão totais, que podem ser de origem natural, como partículas do solo (areia, silte e argila), matéria orgânica, plâncton e microrganismos (Muniz *et al.*, 2020; Oliveira *et al.*, 2024) ou de origem antrópica. Os valores obtidos para o parâmetro turbidez mais elevados foram: 56 UNT, 50 UNT e 58,7 UNT, na praia da Fazendinha, orla do Perpétuo Socorro e orla da Santa Inês, respectivamente, com a distribuição representada na Figura 4.

Figura 4 – Distribuição dos valores de turbidez da água nas três áreas analisadas.



Fonte: Autoria própria, 2025.

A orla do Perpétuo Socorro destacou-se por apresentar os maiores valores de turbidez, tanto em termos de mediana quanto de variabilidade. Porém, mantiveram-se dentro dos valores de referência da Resolução CONAMA n.° 357/2005, visto que o limite previsto para águas doces de classe 2 é de 100 UNT (Brasil, 2005). A orla da Santa Inês apresentou uma mediana intermediária e menor dispersão em relação a do Perpétuo Socorro, indicando uma condição relativamente mais estável, embora ainda com valores elevados. Em contrapartida, a praia da Fazendinha mostrou os menores níveis medianos de turbidez e menor variabilidade, o que pode refletir uma condição de menor quantidade de partículas em suspensão.

Este é um artigo publicado com acesso aberto sob
Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

No trabalho de Damasceno *et al.* (2015), em que foi avaliada a qualidade da água superficial do rio Amazonas na orla do município de Macapá (AP), os valores obtidos variaram entre 24,2 UNT e 70,0 UNT, se mantendo dentro do limite requerido pela legislação vigente. Lustosa *et al.* (2019) avaliam que valores baixos de turbidez se justificam em períodos de baixo índice pluviométrico, o que está de acordo com a época de estiagem durante o período das coletas do presente trabalho.

Esse fenômeno também foi observado em outros estudos realizados em diversos rios da região amazônica. Na Praia da Lua, localizada em Manaus, capital do Amazonas (AM), Santos *et al*. (2023b) registraram maiores valores de sólidos suspensos durante o período de estiagem, associados ao aumento da concentração de sólidos na água. De modo semelhante, no estudo sobre as praias do rio Tapajós, localizada em Santarém no Pará (PA), a turbidez foi utilizada como componente do Índice de Qualidade da Água (IQA), demonstrando variações conforme o regime hidrológico e o uso do solo, sendo menor nas fases de águas altas devido ao efeito de diluição ocasionado pela época chuvosa (Lemos *et al*., 2024).

Os valores de turbidez obtidos em Macapá, mesmo dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA n.° 357/2005, não garantem, por si só, segurança para o uso recreativo, especialmente quando combinados à presença de microrganismos, pois partículas em suspensão podem se prender aos patógenos existentes, aumentando o risco de contaminação (Damasceno *et al.*, 2015). Portanto, a turbidez deve ser interpretada com cautela, principalmente em ambientes urbanos e altamente utilizados para recreação, como os locais estudados neste trabalho, sendo um indicativo indireto da pressão antrópica e da redução da qualidade ambiental.

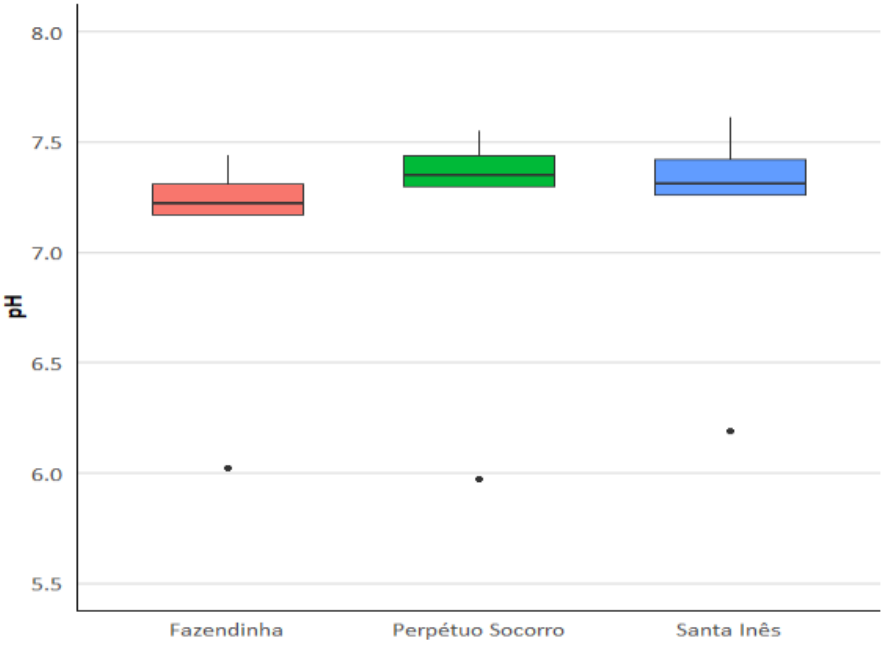
A verificação do potencial hidrogeniônico (pH) é essencial, pois esse parâmetro exerce influência direta na vida aquática (Silva *et al*., 2021). Segundo Muniz *et al*. (2020), águas muito ácidas (pH < 6,0) ou muito alcalinas (pH > 9,0) podem comprometer os usos recreativos, ocasionando desconfortos ou problemas de saúde, principalmente relacionados à pele e aos olhos. A conformidade dos resultados com os limites estabelecidos fortalece a análise integrada da balneabilidade, embora o pH, isoladamente, não seja suficiente para garantir a segurança das águas, devendo ser considerado em conjunto com os demais indicadores físico-químicos e microbiológicos.

Os resultados obtidos no presente estudo demonstraram que os valores de pH se mantiveram dentro da faixa exigida pela Resolução CONAMA n.° 274/2000, que estabelece limites de 6,0 a 9,0 para águas doces de classe 2 destinadas à recreação (Brasil, 2000). O valor máximo registrado foi de 7,61, revelando conformidade com os padrões legais. Houve comportamento uniforme entre os três locais analisados, com medianas próximas entre si, baixa variabilidade e

Este é um artigo publicado com acesso aberto sob
Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

distribuição simétrica, indicando estabilidade do parâmetro ao longo das semanas de coleta (Figura 5).

Figura 5 – Distribuição dos valores de pH da água nas três áreas analisadas.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Silva *et al*. (2019) também observaram em seu estudo na bacia hidrográfica do rio Amazonas valores de pH dentro da faixa aceitável, sendo 7,56 o pH mais elevado encontrado pelos pesquisadores, o que corrobora com os resultados do presente trabalho. Melo e Chamy (2025) verificaram valores de pH entre 6,8 e 8,2 no período de estiagem, nos balneários de Coari (AM), localizados na região Amazônica, embora o pH tenha se tornado ácido, no período chuvoso. Esse fato se repete nos achados de Damasceno *et al.* (2015), em seu estudo sobre a qualidade das águas superficiais do rio Amazonas em Macapá (AP).

Esses resultados reforçam a importância de considerar as características naturais dos rios amazônicos ao interpretar dados de balneabilidade, evitando que parâmetros como o pH sejam tratados isoladamente como sinal de contaminação. Assim, a avaliação da qualidade da água deve sempre integrar múltiplos indicadores físico-químicos e microbiológicos para garantir maior precisão na classificação da adequabilidade recreativa dos corpos hídricos.

Quanto à análise microbiológica, a Resolução CONAMA n.° 274/2000 determina que, para a água ser considerada própria para a recreação, pelo menos 80% das amostras obtidas nas cinco semanas anteriores no mesmo local devem conter no máximo 800 NMP/100 mL de *E. coli* (Brasil,

Este é um artigo publicado com acesso aberto sob
Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

2000). Contudo, apenas 2 amostras coletadas na praia da Fazendinha (40%) atenderam a esse critério (Brasil, 2000), enquanto as demais apresentaram valores acima do limite estabelecido pela legislação (Tabela 1).

Tabela 1 – Valores de *E. coli* da água nas três áreas analisadas (NMP/100 mL).

Local de Coleta	Data da Coleta (2024)				
	26/08	02/09	09/09	16/09	23/09
Praia da Fazendinha	1118,9	93,4	920,8	307,6	1732,9
Orla do Perpétuo Socorro	> 2419,6	> 2419,6	> 2419,6	> 2419,6	> 2419,6
Orla da Santa Inês	> 2419,6	> 2419,6	> 2419,6	> 2419,6	> 2419,6

Fonte: Autoria própria, 2025.

Os dados obtidos indicam que a praia da Fazendinha foi o único ponto que apresentou variações nas concentrações de *E. coli* ao longo das semanas, com amostras pontuais abaixo do limite estabelecido pela normativa brasileira. Em contrapartida, nas orlas do Perpétuo Socorro e Santa Inês, os valores se mantiveram constantes no limite superior da técnica (> 2419,6 NMP/100 mL), em todas as coletas realizadas, evidenciando persistência da contaminação fecal. Essa diferenciação sugere a existência de variabilidade espacial na capacidade depurativa do rio Amazonas, especialmente ao longo dos trechos urbanos de Macapá.

Estudos hidrodinâmicos realizados por Abreu *et al*. (2024) reforçam essa hipótese, ao demonstrar que a eficiência de autodepuração do rio depende diretamente da dinâmica local das águas. Trechos com maior profundidade e correnteza, como na região da Fazendinha, favorecem a dispersão das plumas de esgoto e aceleram o tempo de decaimento microbiológico, promovendo maior renovação hídrica. Por outro lado, nas zonas urbanizadas e mais rasas, como nas orlas do Perpétuo Socorro e Santa Inês, a circulação da água é limitada, e as plumas de esgoto se concentram próximo às margens, dificultando o processo natural de diluição e recuperação da qualidade da água.

Esse estudo demonstra que a autodepuração do rio Amazonas não é uniforme ao longo da orla de Macapá, sendo fortemente influenciada por características geomorfológicas, vazão fluvial, profundidade, estrutura do fundo e presença de esgoto não tratado (Abreu *et al.*, 2024). Portanto, considera-se que a inconformidade desses valores em relação ao limite máximo estabelecido pela legislação vigente pode limitar o uso dessa água (Carvalho Filho *et al.*, 2024), tornando-a imprópria para as atividades de contato primário, em que há possibilidade de o banhista ingerir água.

Este é um artigo publicado com acesso aberto sob
Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

A consistência dos resultados com a literatura regional é evidente. Ao comparar os dados com outros estudos do município de Macapá (AP), Amaral e Bezerra (2020) registraram valores entre 387,3 e 1553,1 NMP/100 mL de *E. coli* na praia da Fazendinha e > 2419,6 NMP/100 mL na orla do Perpétuo Socorro, corroborando com os valores observados no presente trabalho. Melo e Chamy (2025) verificaram que esse microrganismo foi incontável em todas as amostras avaliadas, apresentando níveis altos de contaminação tanto no período de estiagem quanto no chuvoso, em seu estudo nos balneários de Coari (AM).

Dentro do contexto, os resultados obtidos destacam a relevância do presente estudo, uma vez que a presença de *E. coli* em ambientes naturais é um indicador confiável de contaminação fecal recente, que pode estar relacionada à ineficiência dos serviços de saneamento e níveis inadequados de qualidade ambiental. Além disso, essa bactéria apresenta potencial patogênico devido ao alto risco de contaminação que pode ocasionar doenças nos seres humanos (Nascimento *et al.*, 2020), tais como: infecções nos olhos, ouvidos e garganta, gastroenterite, diarreia e hepatite A (Melo *et al*., 2020).

Em relação à análise estatística dos dados, os testes de *Kruskal-Wallis* indicaram ausência de diferença significativa entre os três locais amostrados para os parâmetros físico-químicos: cor verdadeira, turbidez e pH (*p-valor*: 0,4025, 0,7959 e 0,6162, respectivamente). Apenas o parâmetro microbiológico *E. coli* demonstrou diferença estatística significativa entre os locais (*p-valor*: 0,0013), com as comparações par a par (teste de *Wilcoxon* com correção de *Bonferroni)* revelando diferenças entre a praia da Fazendinha e os demais pontos analisados (orla do Perpétuo Socorro e orla da Santa Inês).

Ademais, observa-se a evidente precariedade na execução da política pública pertinente no município, que não combate o lançamento desordenado de esgotos em rios sem o devido tratamento, sendo essa principal causa de poluição dos recursos hídricos no país (Dib *et al.*, 2022). Assim, destaca-se a importância de implementação da expansão da cobertura de saneamento básico, especialmente esgotamento sanitário; e necessidade de fiscalização contínua, a fim de minimizar as fontes de despejo de esgotos no corpo hídrico, contribuindo para a melhoria da qualidade da água destinada à recreação de contato primário (Carvalho Filho *et al.*, 2024; Martins *et al*., 2017).

Este fato se confirma pelos resultados apresentados no presente trabalho, onde verificou-se que os três locais avaliados são impróprios para as atividades de recreação, já que estão em desacordo com a legislação: Resoluções CONAMA n.° 274/2000 (Brasil, 2000) e n.° 357/2005 (Brasil,

Este é um artigo publicado com acesso aberto sob
Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

2005). Isto reflete o comprometimento da qualidade da água e os problemas associados ao lazer aquático, além de evidenciar a necessidade da criação de um Programa de Monitoramento da Balneabilidade das águas do rio Amazonas destinadas ao lazer, a fim de mitigar os riscos à saúde pública dos banhistas que frequentam a praia da Fazendinha, a orla do Perpétuo Socorro e a orla da Santa Inês.

4 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, é evidente a existência de uma série de problemas relacionados à qualidade da água no município de Macapá (AP). Observou-se que 100,0% das amostras apresentaram valores para cor verdadeira acima dos limites estabelecidos pela legislação, o que sugere possivelmente uma contaminação por despejo inadequado de esgotos domésticos e sólidos dissolvidos nos locais.

Na coleta realizada na praia da Fazendinha, apenas 40,0% das amostras apresentaram valores menores que 800 NPM/100 mL de *E. coli*, e nas coletas orla do Perpétuo Socorro e na orla da Santa Inês, 100,0% das amostras apresentaram valores superiores a 2419,6 NMP/100 mL de *E. coli*. Sendo assim, nenhum dos locais atendeu ao indicado para o parâmetro microbiológico, conforme estabelecido pela legislação vigente.

Embora os parâmetros turbidez e pH estejam dentro dos limites legais, a presença de sólidos e a contaminação microbiológica comprometem a segurança das águas para fins recreativos e expõem a população a riscos de doenças. Isso sugere ausência de ações efetivas para o controle da poluição, indicando uma deficiência na gestão pública dos recursos hídricos e saneamento básico.

Deste modo, os locais utilizados para recreação na praia da Fazendinha, orla do Perpétuo Socorro e orla da Santa Inês são considerados impróprios para as atividades de contato primário, já que não atendem a todos os critérios exigidos pelas Resoluções CONAMA n.° 274/2000 e n.° 357/2005.

Ao poder público local, propõe-se a implantação de um Programa de Monitoramento da Balneabilidade do rio Amazonas, destacando seu potencial como instrumento gestão pública eficaz, de modo a garantir a segurança da população que utiliza suas águas para as atividades de recreação. Também é necessário expandir o sistema de esgotamento sanitário do município, a fim de melhorar as condições de saneamento básico, que estão diretamente ligadas à qualidade da água do rio, além de intensificar a fiscalização pelos órgãos de controle ambientais.

Este é um artigo publicado com acesso aberto sob
Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

Para futuras pesquisas, sugere-se a realização de análises trimestrais da balneabilidade, de modo a acompanhar possíveis variações sazonais e a influência do ciclo hidrológico nas condições de balneabilidade, a fim de fornecer dados mais precisos ao longo do tempo. Além disso, recomenda-se expandir os estudos para outras áreas de Macapá, ampliando a compreensão das condições de balneabilidade da região. A elaboração de informativos direcionados à população também seria uma iniciativa relevante, visando conscientizar os moradores sobre a importância da preservação dos recursos hídricos e incentivar práticas sustentáveis.

REFERÊNCIAS

ABREU, C. H. M.; ARAÚJO, E. P.; CUNHA, H. F. A; TEIXEIRA, M.; CUNHA, A. C. Domestic sewage dispersion scenarios as a subsidy to the design of urban sewage systems in the Lower Amazon River, Amapá, Brazil. **PeerJ**, *[S. l]*, v. 12, p 1-27, 2024. DOI: 10.7717/peerj.16933. Disponível em: https://doi.org/10.7717/peerj.16933. Acesso em: 15 abr. 2025.

AMARAL, João Paulo Santos; BEZERRA, Louise Alves. Impactos antrópicos nas águas de Macapá e suas consequências quanto à balneabilidade. *In:* GUIMARÃES, Danielle Costa; SILVA, Marcelle Vilar da; LUCAS, Cristina Maria Baddini (org.). **Amazônia urbana em questão: Macapá 75 anos de capital**. Livro 1. Maringá: Uniedusul, 2020. p. 33-43. Disponível em: https://www.uniedusul.com.br/wp-content/uploads/2021/04/E-BOOK-AMAZONIA-URBANA-EM-QUESTAO-MACAPA-75-ANOS-DE-CAPITAL-LIVRO-1.pdf. Acesso em: 23 jun. 2025.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Enquadramento dos corpos d'água em classes**. Brasília: ANA, 2020. Disponível em: https://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/encarte_enquadramento_conjuntura2019.pdf. Acesso em: 12 jun. 2025.

BONFIM, I. S.; SOUZA, K. M. N. de. Despejo de esgoto no afluente do rio São Francisco: estudo de caso. **Revista de Extensão Trilhas**, Salvador, v. 3, n. 1, p. 24-32, ago. 2023. Disponível em: https://periodicos.ifbaiano.edu.br/index.php/trilhas/article/download/368/62/1646. Acesso em: 12 jul. 2025.

BRASIL. CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n°. 274, 29 de novembro de 2000**. Classifica as águas doces, salobras e salinas e determina os limites e categorias de balneabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, DF, p. 165, 30 nov. 2000. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=272. Acesso em: 13 jul. de 2025.

BRASIL. CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n°. 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. Diário Oficial da União, Brasília, DF, p. 58, 20 mar. 2005. Disponível em:

Este é um artigo publicado com acesso aberto sob
Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=450. Acesso em: 13 jul. de 2025.

BRITO, D. A.; CUNHA, A. C. da; CUNHA, H. A. da; VILHENA, J. C. E.; SILVEIRA JÚNIOR, A. M. da. Qualidade da água do rio Araguari no Amapá antes dos impactos da construção e operação de duas usinas hidrelétricas. **Acta Geográfica**, Boa Vista, v. 18, n. 49, p. 247-273, 2024. DOI: 10.18227/2177-4307.acta.v18i49.8408. Disponível em: https://doi.org/10.18227/2177-4307.acta.v18i49.8408. Acesso em: 12 abr. 2025.

CARVALHO FILHO, J. A. A. de; PAIVA, A. L. R. de; NASCIMENTO, R. F. do; CABRAL, J. J. da S. P. Efeito da urbanização e do revestimento da zona hiporreica na qualidade da água de riachos urbanos: estudo de caso no município de Recife – PE. **Geoconexões**, *[S. l.]*, v. 2, n. 19, p. 455-481, 2024. DOI: 10.15628/geoconexes.2024.17276. Disponível em: https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/geoconexoes/article/view/17276. Acesso em: 25 jul. 2025.

DAMASCENO, M. C. S.; RIBEIRO, H. M. C.; TAKIYAMA, L. R.; PAULA, M. T. Seasonal evaluation of the quality of surface waters of the Amazon River on the waterfront of Macapá City, Amapá, Brazil. **Revista Ambiente & Água,** Taubaté, v. 10, n. 3, p. 598-613, jul./set. 2015. DOI: 10.4136/ambi-agua.1606. Disponível em: http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1606. Acesso em: 25 mar. 2025.

DIB, B. da S.; CANHOTO, O. M. F.; MORAES, R. de P. G.; SILVA, I. R. da. Basic sanitation: environmental impacts caused by the sewage dump in Rio Negro River (Amazonas-Brazil). **Research, Society and Development,** *[S. l.]*, v. 11, n. 13, p. e506111335693, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i13.35693. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/35693. Acesso em: 12 mai. 2025.

FABREGAT-SAFONT, D.; IBÁÑEZ, M.; BIJLSMA, L.; HERNÁNDEZ, F.; WAICHAMAN, A. V.; OLIVEIRA, R. de; RICO, A. Wide-scope screening of pharmaceuticals, illicit drugs and their metabolites in the Amazon River. **Water Research**, *[S. l.]*, v. 200, p. 1-11, 2021. DOI: 10.1016/j.watres.2021.117251. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.117251. Acesso em: 18 ago. 2025.

GUEDES, K. P.; VALVERDE, K. C. Caracterização físico-química e microbiológica da água em dois pontos de alagamentos da cidade de Macapá (AP): canal do Jandiá e canal das Pedrinhas. **Unifunec Científica Multidisciplinar**, Santa Fé do Sul, v. 12, n. 14, p. 1-13, 2023. DOI: 10.24980/ucm.v12i14.5981. Disponível em: https://seer.unifunec.edu.br/index.php/rfc/article/view/5981. Acesso em: 25 mar. 2025.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Macapá**. 2022. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ap/macapa.html. Acesso em: 25 jul. 2025.

ITB. Instituto Trata Brasil. **Indicadores por localidade: Macapá**. 2023. Disponível em: https://www.painelsaneamento.org.br/explore/localidade?SE%5Bl%5D=160030. Acesso em: 15 jul. 2025.

Este é um artigo publicado com acesso aberto sob
Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

ITB. Instituto Trata Brasil. **Balneabilidade: o que é e qual a sua relação com o saneamento básico**. 2024. Disponível em: https://tratabrasil.org.br/balneabilidade-o-que-e-e-qual-a-sua-relacao-com-o-saneamento-basico. Acesso em: 08 ago. 2025.

LEMOS, E. J. S.; PELEJA, J. R. P.; GOCH, Y. G. F.; LIMA, F. C. C.; BACELAR. Índice trófico e qualidade da água balnear de praias no baixo rio Tapajó, Amazônia, Brasil. **Scientia Plena**, *[S. l.]*, v. 20, n. 5, 2024. DOI: 10.14808/sci.plena.2024.059901. Disponível em: https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/7216. Acesso em: 25 fev. 2025.

LIMA, E. Q. de; LIMA, C. V. de; AVELAR, V. G. de. Geoturismo no rio Amazonas: proposta de roteiro geoturístico para os municípios de Macapá e Santana, Amapá, Brasil. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v. 30, n. 62, p. 668-696, 2020. DOI: 10.5752/P.2318-2962.2020v30n62p668. Disponível em: https://periodicos.pucminas.br/geografia/article/view/22938. Acesso em: 25 jul. 2025.

LUSTOSA, R. V.; BEMBEM, A. A.; SOUZA, Í. R. M. de .; LIMA, T. P.; PORTO, S. T. R.; SALOMÃO, L. C. Avaliação das condições de balneabilidade do rio Preto no perímetro urbano do município de Formosa do Rio Preto, oeste baiano (Brasil). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, *[S. l.]*, v. 7, n. 2, p. 061-071, 2019. DOI: 10.5281/zenodo.3524763. Disponível em: https://doi.org/10.5281/zenodo.3524763. Acesso em: 12 mar. 2025.

MARTINS, F. E. das N.; ALMEIDA, M. G. da C. S. Avaliação dos dados de índices de balneabilidade das principais praias da região metropolitana de Belém, Pará, Brasil no período julho de 2016/2021. **RCMOS - Revista Científica Multidisciplinar O Saber**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 316-321, 2024. DOI: 10.51473/rcmos.v2i1.274. Disponível em: https://doi.org/10.51473/rcmos.v2i1.274. Acesso em: 12 fev. 2025.

MARTINS, L. M. M; MEDEIROS, L. R. A; ROSAS, R. A. R; REIS, A. L. Q. Análise dos parâmetros de balneabilidade: um estudo de caso sobre as praias dos municípios de João Pessoa e Cabedelo/Pb. **Inter Scientia**, *[S. l.],* v. 5, n. 1, p. 116-128, 2017. Disponível em: https://periodicos.unipe.br/index.php/interscientia/article/download/452/413/1626. Acesso em: 22 out. 2024.

MELO, E. F. Q.; MELO, R. H. R. Q.; MELO, R. H. R. Q. Balneabilidade de um rio: avaliação da qualidade da água. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, *[S. l.]*, v. 16, n. 6, p. 64-74, 2020. DOI: 10.17271/1980082716620202667. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum_ambiental/article/view/2667. Acesso em: 08 mar. 2025.

MELO, E. T. de; CHAMY, M. N. C. L. Influência do ciclo hidrológico dos rios Amazônicos nas condições de balneabilidade das praias de Coari, Amazonas, Brasil. **Contribuciones a Las Ciencias Sociales**, São José dos Pinhais, v. 18, n. 4, p. 01-15, 2025. DOI: 10.55905/revconv.18n.4-344. Disponível em: https://doi.org/10.55905/revconv.18n.4-344. Acesso em: 19 ago. 2025.

MORALES, J. E. da S.; FERKO, G. P. da S. Importância dos rios em cidades amazônicas: um estudo de caso de Boa Vista - Roraima, Brasil. **Acta Geográfica**, Boa Vista, v. 16, n. 41, p. 111-138, 2022. DOI: 10.18227/2177-4307.acta.v16i41.6640. Disponível em: https://doi.org/10.18227/2177-4307.acta.v16i41.6640. Acesso em: 05 abr. 2025.

Este é um artigo publicado com acesso aberto sob
Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

MUNIZ, D. H. de F.; SANTANA, M. L. e C.; OLIVEIRA-FILHO, E. C. Avaliação da qualidade da água e condições de balneabilidade no médio rio Araguaia. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, *[S. l.],* v. 9, n. 2, p. 308-327, mai./ago. 2020. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1124952/1/DAPHNE-avaliacao-da-qualidade.pdf. Acesso em: 11 jun. 2025.

NASCIMENTO, K. J. S.; SANTOS, R. dos. Delimitação das unidades de paisagem da bacia hidrográfica do Igarapé da Fortaleza, Macapá, AP, Brasil. **Ciência Geográfica**, Bauru, v. XXVII, n. 2, p. 942-959, jan./dez. 2023. Disponível em: https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXVII_2/agb_xxvii_2_web/agb_xxvii_2-34.pdf. Acesso em: 25 jul. 2025.

NASCIMENTO, M. P.; RODRIGUES, E. P.; SILVEIRA, P. T. D. S.; CAFIEIRO, C. S. P.; SOUZA, P. F. N. D.; COSTA, E. N. Análise microbiológica de água de nascente e propriedades rurais do distrito de Mutãs, Guanambi - BA. **Global Science and Technology**, *[S. l.],* v. 13, n. 3, p. 12-18, 2020. Disponível em: https://rv.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/gst/article/view/1244. Acesso em: 15 jun. 2025.

OLIVEIRA, D. K.; SILVA, L. Q.; BRITO, N. N. de. Monitoramento de trihalometanos (THMs) e da qualidade da água para abastecimento público da cidade de Cavalcante, Goiás. **Química Nova**, *[S. l.],* v. 47, n. 4, p. 1-7, 2024. DOI: 10.21577/0100-4042.20230116. Disponível em: https://quimicanova.sbq.org.br/pdf/AR2023-0129. Acesso em: 03 mar. 2025.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Os objetivos de desenvolvimento sustentável no Brasil**, [s.d.]. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6. Acesso em: 08 ago. 2025.

PONTES, L. B.; GARCIA, M. C. M.; VASCONCELOS, A. C. S. A cidade no estuário do rio Amazonas: mapeando apagamentos e sobrevivências na convivência com as águas na cidade de Macapá-AP. **Paisagem e Ambiente: Ensaios,** São Paulo, v. 34, n. 52, p. e223801, 2023. DOI: 10.11606/issn.2359-5361.paam.2023.223801. Disponível em: https://revistas.usp.br/paam/article/view/223801. Acesso em: 03 jul. 2025.

RICO, A.; OLIVEIRA, R. de; NUNES, G. S. de S.; RIZZI, C.; VILLA, S.; LÓPEZ-HERAS, I.; WAICHAMAN, A. V. Pharmaceuticals and other urban contaminants threaten Amazonian freshwater ecosystems. **Environment International**, *[S. l.]*, v. 155, p. e. 106702, 2021. DOI: 10.1016/j.envint.2021.106702. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106702. Acesso em: 18 ago. 2025.

RICO, A.; REDONDO-HASSELERHARM, P. E.; VIGHI, M;. WAICHAMAN, A. V.; NUNES, G. S. de S.; OLIVEIRA, R. de; SINGDAHL-LARSEN, C.; HURLEY, R.; NIZZETTO, L.; SCHELL, T. Large-scale monitoring and risk assessment of microplastics in the Amazon River. **Water Research**, *[S. l.]*, v. 232, p. e. 119707, 2023. DOI: 10.1016/j.watres.2023.119707. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.watres.2023.119707. Acesso em: 18 ago. 2025.

SANTOS, M. de S.; MATOS, D. C. L.; COSTA NETO, S. V.; BACELAR, A. R. Influência da qualidade da água sobre as comunidades de macrófitas aquáticas em áreas de alagamento de Laranjal do Jari, Amapá, Brasil. **Revista Presença Geográfica**, *[S. l.],* v. 10, n. 3, p. 87-103, 2023a. Disponível em: https://periodicos.unir.br/index.php/RPGeo/article/view/8125/2152. Acesso em: 10 jun. 2025.

Este é um artigo publicado com acesso aberto sob
Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

SANTOS, M. S. dos; LIMA, A. A. de; TRIGO, A. R. T. V.; ARCOS, A. N. Avaliação da qualidade da água da praia da Lua no Rio Negro, Manaus – Amazonas. **Revista Geonorte**, *[S. l.],* v. 14, n. 44, p. 185-202, 2023b. DOI: OI: 10.21170/geonorte.2023.V.14.N.44.185.202. Disponível em: https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/11681. Acesso em: 05 mai. 2025.

SILVA, J. dos S.; CIDADE, M. J. A.; PANERO, F. dos S.; RIBEIRO, L. B.; ROCHA, F. O. C da. Microplastic pollution in the Amazon Basin: current scenario, advances and perspectives. **Science of The Total Environment**, *[S. l.],* v. 974, p. 174150, 2024. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2024.174150. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.174150. Acesso em: 18 ago. 2025.

SILVA, J. P. de O.; FERREIRA, G. P.; MATOS, J. B. de. Monitoramento dos aspectos físico-químicos da qualidade da água na Praia Lagunar das Palmeiras. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, *[S. l.],* v. 9, n. 1, p. 113-130, 2021. Disponível em: https://www.revistabrasileirademeioambiente.com/index.php/RVBMA/article/view/545. Acesso em: 23 jun. 2025.

SILVA, M. S. R; RÍOS-VILLAMIZAR, E. A; MIRANDA, Á. F; GOMES, N. A; PASCOALOTO, D; FERREIRA, S. J. F; OLIVEIRA, R. C; SANTANA, G. P; CUNHA, H. B. Bacia hidrográfica do rio Amazonas: tipologia voltada para a gestão destes recursos. *In:* **Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. Foz do Iguaçu, PR, 2019. Disponível em: https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=5385. Acesso em: 15 out. 2024.

SOUSA, K. B. de; TOSTES, J. A.; LOBATO, M. G. S.; BARRETO, T. G. Comunidades locais e os desafios do planejamento urbano na cidade de Macapá. **Capim Dourado: Diálogos em Extensão**, *[S. l.]*, v. 7, n. 2, p. 93-118, 2024. DOI: 10.20873/PLANEJURB. Disponível em: https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/capimdourado/article/view/20013. Acesso em: 25 jul. 2025.

TOSTES, J. A.; FEIJÃO, A. da J.; MOURA, C. I. R. A paisagem cultural da cidade de Macapá: o rio comanda a vida. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, *[S. l.],* v. 05, n. 34, p. 119-131, 2017. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/download/1619/1606/6944. Acesso em: 25 jul. 2025.

AUTORES E CONTRIBUIÇÕES

Carlos Vitor dos Santos Pereira: Graduação em Ciências Ambientais. Afiliação: Universidade Federal do Amapá (UNIFAP). Contato: carlosvitor1424@gmail.com. Contribuição no artigo (Taxonomia CRediT): Conceitualização, Investigação, Metodologia, Administração do projeto, Validação, Escrita – esboço original.

Paulo Gibson Farias Bezerra: Doutorando em Biotecnologia e Biodiversidade. Afiliação: Universidade Federal do Amapá (UNIFAP). Contato: paulo.gibson@unifap.br. Contribuição no artigo (Taxonomia CRediT): Análise formal, investigação, Metodologia, Recursos, Validação, Redação - revisão e edição.

Este é um artigo publicado com acesso aberto sob
Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

Géssica Zila Batista dos Santos: Doutorado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade. Afiliação: Universidade Federal do Amapá (UNIFAP). Contato: gessicazila@unifap.br. Contribuição no artigo (Taxonomia CRediT): Conceitualização, Metodologia, Supervisão, Redação – revisão e edição.

Karina Cardoso Valverde: Doutorado em Engenharia Química. Afiliação: Universidade Federal do Amapá (UNIFAP). Contato: karina.valverde@unifap.br. Contribuição no artigo (Taxonomia CRediT): Conceitualização, Metodologia, Recursos, Supervisão, Redação – revisão e edição.

EDITORES RESPONSÁVEIS
Geovany Pachelly Galdino Dantas. Editor-Chefe. Afiliação: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). Contato: geovany.dantas@ifrn.edu.br.

Andrey Luna Saboia. Editor de Seção. Afiliação: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). Contato: andrey.saboia@ifrn.edu.br.