Revista Eletrônica
Acervo Saúde
Electronic Journal Collection Health ISSN 2178-2091

Análise microbiológica das águas do igarapé Combu localizado na ilha do Combu, Belém/Pará

Microbiological analysis of the waters of the Combu stream located on Combu Island, Belém/Pará

Análisis microbiológico de las aguas del arroyo Combu ubicado en la Isla Combu, Belém/Pará

Fabiana Maués Guimarães[1], Júlia Nicole Caramês Dantas[1], José Mateus Peniche dos Santos[1], Jorlinny da Silva Braga Alves[1], Darly Caroliny Barbosa Costa[1], Ian Costa Pinheiro[1], João Vitor dos Santos Benjamin[2], Mateus Almeida Castro[2], Eliane Leite da Trindade[1,2], Jonatan Carlos Cardoso da Silva[2].

RESUMO

Objetivo: Realizar a análise microbiológica das águas do igarapé Combu localizado na ilha do Combu, Belém/PA. **Métodos:** Trata-se de um estudo quali-quantitativo, conduzido entre março e junho de 2025. As amostras de água de quatro pontos distintos foram coletadas em frascos esterilizados e submetidas à medição do pH e ao método dos tubos múltiplos para avaliação do Número Mais Provável (NMP), conforme o Manual Prático de Análise de Água da FUNASA. O teste presuntivo foi realizado em Caldo Lauril Sulfato Triptose, e o teste confirmativo, em Caldo Bile Verde Brilhante 2% para coliformes totais e Caldo EC para coliformes termotolerantes. **Resultados:** As quatro amostras apresentaram contaminação microbiológica significativa, com valores iguais ou superiores a 900 NMP/100 mL, indicando presença tanto de coliformes totais quanto termotolerantes. Além disso, o pH das amostras foi igual a 5, evidenciando caráter ácido do igarapé Combu. **Conclusão:** Conclui-se que as águas analisadas estão com quantidades elevadas de coliformes totais e termotolerantes, não estando de acordo com a portaria GM/MS nº 888/2021, assim, evidenciando a necessidade de medidas de saneamento básico e de educação ambiental voltadas às comunidades ribeirinhas da Ilha do Combu.

Palavras-chave: Monitoramento da água, Coliformes, Análise microbiológica, Saneamento, Amazônia.

ABSTRACT

Objective: To perform the microbiological analysis of the waters of the Combu Stream, located on Combu Island, Belém, Pará. **Methods:** This is a qualitative and quantitative study conducted between March and June 2025. Water samples from four different points were collected in sterilized bottles and subjected to pH measurement and the multiple tube method for evaluating the Most Probable Number (MPN), according to the FUNASA Practical Manual of Water Analysis. The presumptive test was performed in Lauryl Sulfate Tryptose Broth, and the confirmatory test was performed in Brilliant Green Bile Broth 2% for total coliforms and EC Broth for thermotolerant coliforms. **Results:** All four samples showed significant microbiological contamination, with values equal to or greater than 900 MPN/100 mL, indicating the presence of both total

[1] Universidade da Amazônia (UNAMA), Belém – PA.
[2] Universidade do Estado do Pará (UEPA), Belém – PA.

SUBMETIDO EM: 11/2025 | **ACEITO EM: 12/2025** | **PUBLICADO EM: 1/2026**

and thermotolerant coliforms. Furthermore, the pH of the samples was equal to 5, evidencing the acidic nature of the Combu Stream. **Conclusion:** It is concluded that the waters analyzed have high amounts of total and thermotolerant coliforms, not being in accordance with the GM/MS ordinance no. 888/2021, thus highlighting the need for basic sanitation and environmental education measures aimed at the riverside communities of Combu Island.

Keywords: Water monitoring, Coliforms, Microbiological analysis, Sanitation, Amazon.

RESUMEN

Objetivo: Realizar el análisis microbiológico de las aguas del arroyo Combu, ubicado en la Isla Combu, Belém, Pará. **Métodos:** Este es un estudio cualitativo y cuantitativo realizado entre marzo y junio de 2025. Muestras de agua de cuatro puntos diferentes se recolectaron en botellas esterilizadas y se sometieron a medición de pH y al método de tubos múltiples para evaluar el Número Más Probable (NMP), según el Manual Práctico de Análisis de Agua de FUNASA. La prueba presuntiva se realizó en caldo Lauril Sulfato Triptosa, y la prueba confirmatoria se realizó en caldo Bilis Verde Brillante 2% para coliformes totales y caldo EC para coliformes termotolerantes. **Resultados:** Las cuatro muestras presentaron contaminación microbiológica significativa, con valores iguales o superiores a 900 NMP/100 mL, lo que indica la presencia de coliformes totales y termotolerantes. Además, el pH de las muestras fue igual a 5, lo que evidencia la naturaleza ácida del arroyo Combu. **Conclusión:** Se concluye que las aguas analizadas presentan elevadas cantidades de coliformes totales y termotolerantes, no estando de acuerdo con la ordenanza GM/MS nº 888/2021, destacando así la necesidad de medidas de saneamiento básico y educación ambiental dirigidas a las comunidades ribereñas de la Isla Combu.

Palabras clave: Monitoreo del agua, Coliformes, Análisis microbiológico, Saneamiento, Amazonía.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso essencial para a manutenção da vida, pois está presente em diversos processos físicos, químicos e biológicos, assim, ela desempenha papel fundamental na saúde humana e na preservação ambiental (SOARES EM e FERREIRA RL, 2017). Entretanto, a má qualidade desse recurso constitui um importante meio de transmissão de doenças, exigindo ações efetivas de instituições responsáveis para garantir água em quantidade e qualidade adequadas (AFONSO SDJ, et al., 2022).

De acordo com a UNESCO, em 2020, 26% da população mundial (aproximadamente 2 bilhões de pessoas) não tinham acesso a serviços de água potável geridos de forma segura, enquanto 46% (aproximadamente 3,6 bilhões de indivíduos) viviam sem acesso a saneamento seguro. (UNESCO, 2023). No Brasil, dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) indicam que, em 2022, 84,9% da população possuía acesso à rede pública de abastecimento de água e aproximadamente 56% dispunham de coleta de esgoto (BRASIL, 2023).

Segundo dados do Painel Saneamento Brasil referentes ao ano de 2023, na região norte, 39,1% da população não possuía acesso à rede de abastecimento de água. Em relação ao esgotamento sanitário, 77,2% dos habitantes não possuíam coleta de esgoto, e somente 22,9% do esgoto gerado é submetido a tratamento. Esse cenário se reflete nos indicadores de saúde, com o registro de 33.541 internações por doenças de veiculação hídrica na região ao longo do ano (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2023).

Apesar da região Norte do Brasil concentrar algumas das maiores reservas hídricas do planeta, a distribuição desigual e a precariedade da infraestrutura de abastecimento tornam o acesso à água potável um desafio para muitas famílias ribeirinhas. Trata-se de uma situação paradoxal, em que a abundância de recursos hídricos, proveniente tanto dos grandes rios quanto das intensas chuvas, contrasta com a realidade de grande parte das populações locais, que ainda não dispõem de água tratada e podem ser acometidas por doenças de veiculação hídrica (MENDONÇA ALP, et al., 2023). A água consumida por essa população é proveniente de diferentes fontes, como rios e captação da água da chuva (GOMES MCRL, et al., 2024).

De acordo com a Portaria GM/MS nº 888/2021, água para consumo humano é classificada como toda água potável destinada à ingestão, preparação de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem. Além disso, ela deve atender aos padrões microbiológicos e físico-químicos estabelecidos pelo Ministério da Saúde, os quais compreendem critérios rigorosos destinados a assegurar a qualidade da água distribuída à população (BRASIL, 2021).

A análise microbiológica da água desempenha papel fundamental na vigilância da qualidade hídrica, pois não apenas está relacionada à qualidade da água, mas também sinaliza o risco potencial de surtos associados à transmissão de doenças de veiculação hídrica, transmitidas pela ingestão ou pelo contato com a pele e manifestando sintomas como diarreia, gastroenterite, entre outros (COSTA RN, et al., 2024). Essa avaliação ocorre por meio de análises laboratoriais e deve seguir as normas da Agência Nacional de Vigilância Sanitária e demais normas relacionadas (BRASIL, 2024). Entre os parâmetros avaliados está a avaliação microbiológica para identificação dos coliformes totais e termotolerantes (SILVA ÉVO, et al., 2023).

Os coliformes totais constituem uma classe de bactérias caracterizadas pela capacidade de fermentar a lactose, produzindo ácidos, aldeídos e gás quando incubadas a 35°C entre 24 e 48 horas. Esse grupo inclui os gêneros como *Klebsiella*, *Escherichia*, entre outros. Por outro lado, um subgrupo dos coliformes totais é denominado de coliformes termotolerantes (coliformes fecais), capazes de fermentar a lactose em temperaturas mais elevadas, entre 44 e 45°C, em 24 horas (ALVES SGS, et al., 2018). A espécie mais representativa desse grupo é a *Escherichia coli*, considerada de origem exclusivamente fecal, sendo utilizada como indicador de contaminação por fezes na água destinada ao consumo humano (SILVA QMA e MACÊDO JVL, 2025).

Além disso, o tema se enquadra nos compromissos internacionais estabelecidos pela Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas, especialmente o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6 (ODS 6), que busca “assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos”. Esse objetivo abrange metas que incluem o acesso universal à água potável segura, a ampliação do saneamento adequado e equitativo, a melhoria da qualidade da água e a proteção dos ecossistemas relacionados aos recursos hídricos, entre outros (UNITED NATIONS, 2015).

Nas comunidades ribeirinhas da Região Norte, a disponibilidade de água apropriada para consumo é limitada, e muitas famílias dependem de fontes alternativas. A contaminação dos rios ocorre por diferentes fatores, como acúmulo de lixo, lançamento de esgotos urbanos, regime das águas, marcado por cheias e vazantes, favorece a intensificação de impurezas nos rios, entre outros, que comprometem a qualidade da água. Assim, a ocorrência de doenças de veiculação hídrica impacta em custos significativos ao sistema de saúde (MENDONÇA ALP, et al., 2023).

A Ilha do Combu, localizada em Belém, Pará, é uma área de várzea de elevada diversidade ambiental, marcada por clima quente, úmido e de alta pluviosidade. Possui uma população estimada de 1.500 habitantes, concentrados em cinco comunidades ribeirinhas: Beira Rio Guamá, Igarapé do Combu, Furo da Paciência, Igarapé do Piriquitaquara e Furo do Benedito (SILVA RC, et al., 2024; SILVA ACNG, et al., 2023). A economia local baseia-se em diferentes atividades, como extrativismo de produtos, incluindo açaí, cacau, andiroba e cupuaçu, pesca e turismo (NASCIMENTO TP e CATTANIO JH, 2023).

Os rios da ilha exercem papel fundamental na vida das comunidades ribeirinhas e influenciam diretamente suas atividades econômicas e culturais (SILVA ACNG, et al., 2023; SILVA DS, et al., 2025). Além disso, o ambiente insular se encontra integrado ao sistema hídrico do rio Guamá, mas localmente seus trechos recebem diferentes denominações: Igarapé Combu, que nasce no centro da ilha e deságua no rio Guamá; Furo da Paciência, que separa as ilhas do Combu e do Murucutum; e Furo do Benedito, que faz limite com o município de Acará (LIMA AMM, et al., 2020).

Uma pesquisa aponta que a ocorrência de infecções intestinais na ilha ainda é uma realidade, influenciada por diferentes fatores, tais como a falta ou a precariedade de acesso a água própria ao consumo humano, deposição inadequada de dejetos e pelo isolamento socioeconômico, limitando o acesso

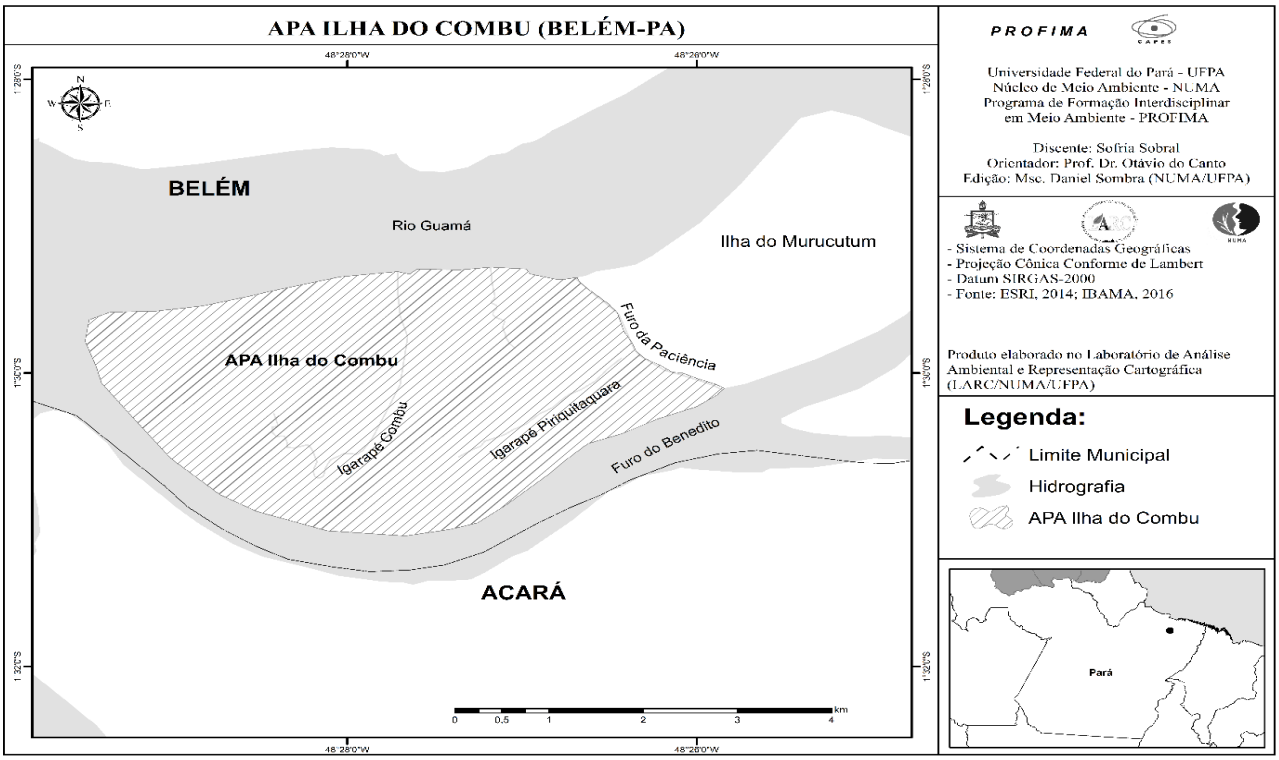
da comunidade aos serviços básicos de saúde (GONÇALVES AVS, et al., 2024). Apesar dessa pesquisa, ainda há escassez de dados microbiológicos sobre a qualidade da água proveniente dos recursos hídricos da Ilha do Combu. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo realizar a análise microbiológica das águas do igarapé Combu localizado na ilha do Combu, Belém/ PA.

MÉTODOS

Tipo de estudo e amostragem

Trata-se de um estudo experimental, descritivo, com abordagem quali-quantitativa, realizado com amostras de água superficial coletadas no igarapé Combu, em Belém, Pará (**Figura 1**). A coleta ocorreu no mês de setembro, caracterizado como verão amazônico, com baixa incidência de chuvas, correspondendo ao período da estação seca na região (RAISA ARC, et al., 2025). Foram coletados 600 mL de amostras de água em frascos de vidro estéreis, previamente identificados com uma numeração e as coordenadas do local da coleta, em quatro pontos distintos ao longo do igarapé Combu (**Tabela 1**).

Figura 1 - Mapa da Ilha do Combu.



Fonte: Guimarães FM, et al., 2026. Dados baseados no núcleo de meio ambiente - NUMA/UFPA, 2018.

Tabela 1 - Localização dos pontos de coleta do igarapé Combu.

Ponto	Coordenadas	
	Latitude	Longitude
1	1°29'32.0"S	48°27'42.4"W
2	1°29'50.0"S	48°27'40.2"W
3	1°30'03.0"S	48°27'41.4"W
4	1°30'28.3"S	48°27'51.9"W

Fonte: Guimarães FM, et al., 2026.

As amostras foram submetidas ao teste de pH, onde foram utilizadas tiras de análise universal de pH (Sensitive). Em seguida, as amostras foram transportadas em caixas térmicas ao Laboratório de Bromatologia da Universidade da Amazônia (UNAMA) para o processamento laboratorial.

Teste presuntivo

As amostras foram processadas conforme a técnica de tubos múltiplos descrita no manual prático de análise de água da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) (BRASIL, 2013). Durante o processamento, foi adotado como medida de controle de qualidade a utilização de tubos de controle negativo, a fim de assegurar a confiabilidade dos ensaios microbiológicos.

Para o teste presuntivo, cada amostra foi inoculada em 15 tubos de ensaio contendo Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) e tubo de Durhan invertido, distribuídos em três séries de cinco tubos. A primeira série foi preparada com o caldo em concentração dupla, enquanto as duas séries restantes foram preparadas com o caldo em concentração simples. Em cada tubo, foram adicionados 10 mL do meio de cultura.

Nos primeiros cinco tubos contendo a concentração dupla do meio de cultura, adicionou-se 10 ml da amostra de água, de modo a proporcionar uma diluição de 1:1. Nos cinco tubos subsequentes, com concentrações simples dos meios de cultura, aplicou-se 1 mL da amostra de modo a formar uma diluição de 1:10 e, por fim, foi adicionado 0,1 mL da amostra de água nos últimos cinco tubos de ensaio, de modo a propiciar uma diluição de 1:100.

Por fim, os tubos foram incubados a 35°C durante 48 horas, para posterior visualização dos resultados. Os tubos que apresentaram turvação mais formação de gás foram considerados positivos no teste presuntivo (**Figura 2**).

Figura 2 - Amostra positiva no teste presuntivo.

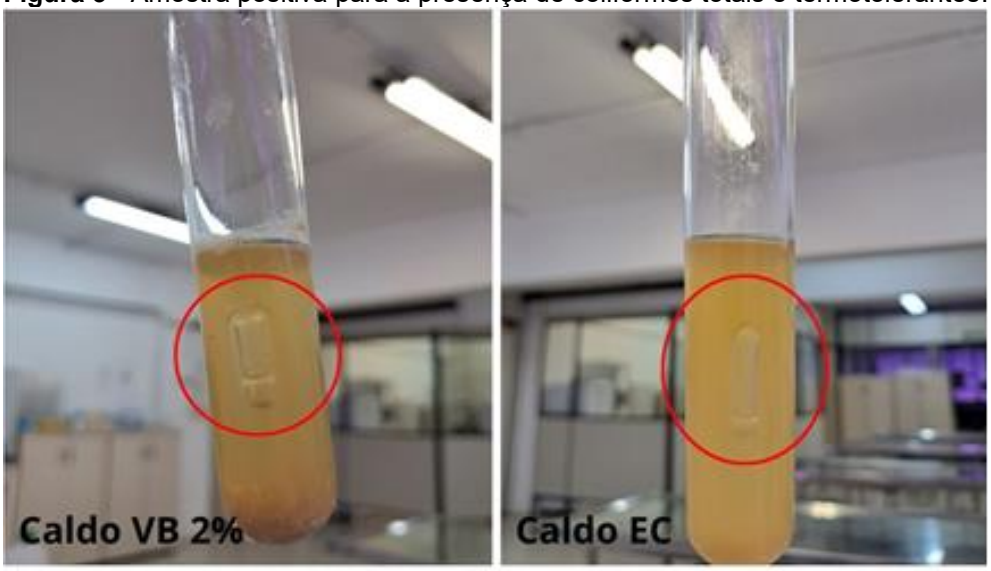


Fonte: Guimarães FM, et al., 2026.

Teste confirmativo

Os tubos positivos no teste presuntivo foram utilizados no teste confirmativo para a presença de coliformes totais e coliformes termotolerantes. Para coliformes totais, alíquotas foram inoculadas em tubos contendo Caldo Bile Verde Brilhante 2% e incubadas a 35,5 °C por 24 horas. Para coliformes termotolerantes, alíquotas foram transferidas para tubos contendo Caldo EC, posteriormente os tubos foram incubados em banho-maria a 44,5 °C por 24 horas. Os tubos que apresentaram formação de gás confirmaram a presença de coliformes totais e termotolerantes na água (**Figura 3**).

Figura 3 - Amostra positiva para a presença de coliformes totais e termotolerantes.



Fonte: Guimarães FM, et al., 2026.

Após obter os resultados, o Número Mais Provável (NMP) foi determinado com base na quantidade de tubos positivos, utilizando como base a tabela de NMP com limite de confiança de 95% quando cinco tubos são empregados por diluição, conforme descrito no manual prático de análise de água da FUNASA (BRASIL, 2013). Os resultados foram comparados com a portaria GM/MS nº 888/2021, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2021).

Aspectos éticos

Para a realização da presente pesquisa, não houve a necessidade de aprovação prévia do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), pois foram utilizadas apenas amostras ambientais de água, sem quaisquer materiais clínicos de humanos e animais, estando de acordo com a Resolução no 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 2012). Além disso, foram adotadas as medidas de boas práticas laboratoriais, incluindo o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), manipulação em bancada adequada e descarte seguro de materiais de acordo com o manual de biossegurança laboratorial (OPAS, 2021).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No teste presuntivo para a presença de coliformes nas amostras, observou-se que todos os tubos das amostras dos pontos 2 e 4 apresentaram resultados positivos (5-5-5). Em contrapartida, apenas um tubo foi negativo na amostra do ponto 1 (5-5-4), e dois tubos foram negativos para as amostras do ponto 3 (5-5-3) (**Tabela 2**). A positividade foi evidenciada pela formação de gás e pela turbidez no LST.

Tabela 2 - Quantidades de tubos positivos em diferentes concentrações no teste presuntivo.

Diluição	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
1:1	5	5	5	5
1:10	5	5	5	5
1:100	4	5	3	5

Fonte: Guimarães FM, et al., 2026.

Em relação ao teste confirmativo para os coliformes totais, as amostras de todos os pontos analisados apresentaram tubos positivos, o que confirmou a presença de coliformes totais na água. Dessa forma, os pontos 2 e 4 apresentaram concentração superior a 1600 NMP/100 mL.

No entanto, no ponto 1, a combinação de tubos positivos foi de 5-5-4 (1:1, 1:10 e 1:100), resultando em um valor estimado de 1600 NMP/100 mL, já no ponto 3 a combinação foi de 5-5-3, correspondendo a 900 NMP/100 mL (**Tabela 3**).

Tabela 3 - Presença de coliformes totais e termotolerantes nas amostras de água do Combu.

Amostras	Coliformes totais (NMP 100/ml)	Coliformes termotolerantes (NMP 100/ml)
Ponto 1	1600	1600
Ponto 2	>1600	>1600
Ponto 3	900	900
Ponto 4	>1600	>1600

Fonte: Guimarães FM, et al., 2026.

Resultados semelhantes foram observados na pesquisa de Rocha TS, et al. (2023), ao analisar a qualidade das águas do igarapé Tucunduba presente na Universidade do Estado do Pará, onde foi possível constatar concentrações superiores a 1000 NMP/100 mL de coliformes totais na água.

Além da pesquisa realizada por Félix LR, et al. (2024), ao realizar a análise microbiológica no Igarapé da Penal em Porto Velho, Rondônia, constatando níveis elevados de contaminação por coliformes totais, superiores a 1000 UFC/ 100 mL.

Quanto aos coliformes termotolerantes, os pontos 2 e 4 apresentaram concentração superior a 1600 NMP/100 mL, enquanto para o ponto 1, a combinação de tubos positivos foi de 5-5-4, resultando em um valor estimado de 1600 NMP/100 mL. Por fim, o ponto 3 obteve uma combinação de 5-5-3, correspondendo a 900 NMP/100 mL (**Tabela 3**).

Resultados semelhantes foram encontrados por Carneiro CRO, et al. (2021), ao realizar a análise microbiológica da água superficial da sub-bacia do baixo Guamá em Belém do Pará, próximo à ilha do Combu, foram observados altos índices de coliformes termotolerantes, com variação de 466 a 12.098 NMP/100 mL no período menos chuvoso e concentrações superiores a 24000 NMP/100 mL no período mais chuvoso, indicando altos níveis de contaminação.

O impacto que a qualidade da água dos recursos hídricos pode causar na saúde da população está relacionado a diferentes fatores, como despejo irregular de detritos, ausência de saneamento básico e condições socioeconômicas que influenciam os hábitos das comunidades (DUARTE AS, et al., 2023). Embora a utilização da água pelas pessoas atenda às necessidades pessoais, econômicas e sociais, o uso inadequado compromete sua qualidade e reduz sua disponibilidade (FÉLIX LR, et al., 2024).

No estado do Pará, os índices de saneamento sanitário e de cobertura da rede de abastecimento de água correspondem, respectivamente, a 8,32% e 48,52%. Apesar de estar inserida em uma das regiões mais ricas em recursos hídricos, a Amazônia enfrenta limitações significativas no acesso à água potável pelas comunidades da região, o que acaba comprometendo a saúde e higiene de parte significativa da população (ROCHA YAS, et al., 2025).

Alguns moradores locais relataram a utilização desses recursos hídricos para lavagem de alimentos. A portaria GM/MS nº 888/2021 estabelece que a água para consumo humano abrange a preparação de alimentos e deve conter ausência de *Escherichia coli*, principal representante dos coliformes termotolerantes, em 100 mL (BRASIL, 2021). Assim, os resultados não estão de acordo com a portaria.

Vale ressaltar que a ausência de um sistema de saneamento básico adequado pode favorecer o surgimento de doenças de veiculação hídrica, contribuindo para a proliferação de enfermidades como a leptospirose e a disseminação de vetores responsáveis pela dengue (VARELA AWP e PESSOA FCL, 2023).

Esses agravos reforçam a importância da ampliação da infraestrutura de saneamento básico, bem como da preservação dos recursos hídricos e da promoção da saúde pública. De acordo com Coelho APS, et al. (2022), a Região Metropolitana de Belém enfrenta contaminação fecal no sistema de abastecimento de água, situação que intensifica a ocorrência de doenças de veiculação hídrica, sobretudo entre populações em maior vulnerabilidade social. Os bairros mais afetados, localizam-se próximos a rios, canais e bacias hidrográficas, sujeitos a alagamentos devido à ação das marés altas e transbordamentos do curso d'água. Além da precariedade socioeconômica, tais áreas convivem com riscos ambientais que agravam os impactos sobre a saúde pública. Em consonância, Silva ACNG, et al. (2023) destacam que, mesmo sendo uma Área de Proteção Ambiental, a Ilha do Combu reflete falhas de gestão e fiscalização, evidenciando a negligência do poder público na manutenção da qualidade ambiental e no cuidado sanitário da população local.

O resultado do teste de pH para todas as amostras foi 5, indicando acidez moderada das águas superficiais da Ilha do Combu. De acordo com Fritzsons E, et al. (2009), o pH das águas naturais varia entre 6,0 e 8,5, sendo que valores mais baixos são observados em ambientes com elevada concentração de matéria orgânica, o que favorece a acidificação do meio aquático.

Segundo Lopes FWA e Junior APM (2010), os valores de pH são influenciados por fatores naturais, como a dissolução de minerais das rochas, a absorção de gases atmosféricos, os processos de oxidação de compostos orgânicos e a atividade fotossintética de organismos aquáticos. Entretanto, Manoel LO, et al. (2013) apontam que processos antrópicos, resultantes do despejo de resíduos diretamente nos corpos hídricos, podem interferir nos ciclos biológicos aquáticos.

Varela AWP, et al. (2020) também registraram valores de pH próximos de 5 no rio Guamá durante o período de estiagem, caracterizando águas naturalmente ácidas. Essa acidez pode ser intensificada pela elevada carga de matéria orgânica proveniente da vegetação local, cuja decomposição libera dióxido de carbono e favorece a formação de ácido carbônico, reduzindo ainda mais o pH. Ele ainda destaca que a lixiviação de solos ácidos e a produção de ácidos orgânicos são fatores comuns nos ecossistemas amazônicos, explicando a tendência à acidificação.

No entanto, no igarapé Combu, esses processos naturais se somam às pressões antrópicas, como o despejo de efluentes domésticos, o uso de fossas rudimentares e o incremento do turismo fluvial, que contribuem para o aumento da carga orgânica e fecal, acentuando a queda do pH e agravando a contaminação microbiológica observada.

Na Ilha do Combu, o crescimento do comércio local, com a abertura de bares, restaurantes e hospedagens, ampliou a demanda por água destinada à alimentação e higiene. Consequentemente, aumentou também a geração de esgoto, que frequentemente é descartado em fossas rudimentares ou diretamente no rio Guamá (LIMA AMM, et al., 2020). A poluição dos recursos hídricos, resultante do lançamento inadequado de efluentes e resíduos, provoca alterações físico-químicas e microbiológicas que comprometem a qualidade da água e a saúde pública.

Esse quadro é igualmente observado no município de Belém (PA), onde diversos canais de esgoto, com aproximadamente 100 km de extensão, deságuam no rio Guamá, elevando os níveis de poluição e favorecendo a disseminação de doenças de veiculação hídrica (DUARTE AS, et al., 2023).

Populações ribeirinhas como as da Ilha do Combu mantêm contato direto e frequente com a água do rio durante atividades cotidianas, como o banho, ficando expostas aos riscos (SCHIFFER A, et al., 2019). Possivelmente devido à dinâmica de marés, ocorre a dispersão de contaminantes provenientes do lançamento de esgoto doméstico de Belém, o que afeta tanto residentes quanto visitantes da ilha. Essas condições reforçam a necessidade urgente de políticas públicas voltadas à melhoria do saneamento básico e ao ordenamento das atividades turísticas, com vistas à preservação dos recursos hídricos e à sustentabilidade local. A gestão desse cenário deve ser compartilhada entre o município, responsável pela administração direta das atividades em Belém, e o governo estadual, gestor da Área de Proteção Ambiental (APA) (LIMA AMM, et al., 2020).

CONCLUSÃO

Os resultados desta pesquisa evidenciam que as águas do igarapé Combu apresentam elevadas concentrações de coliformes totais e termotolerantes, variando entre 900 e valores superiores a 1600 NMP/100 mL, além de pH igual a 5, caracterizando acidez. Tais resultados indicam forte contaminação de origem fecal, o que representa risco potencial à saúde das comunidades ribeirinhas que utilizam essa água para consumo e atividades domésticas. Esses achados reforçam a necessidade de implantação de medidas de saneamento básico, monitoramento contínuo da qualidade da água e ações de educação ambiental voltadas à conscientização da população local. Recomenda-se que o monitoramento seja realizado de forma sazonal e sistemática, considerando as variações entre os períodos chuvoso e seco, a fim de compreender de forma mais ampla a dinâmica ambiental da região. Além disso, torna-se fundamental a integração entre o poder público, as universidades e a comunidade ribeirinha, para o desenvolvimento de planos de saneamento e programas de educação ambiental adaptados às realidades locais. Dessa forma, os dados obtidos neste estudo assumem relevância social e ambiental, podendo contribuir na promoção de políticas públicas voltadas à gestão sustentável dos recursos hídricos e da saúde na Ilha do Combu.

AGRADECIMENTOS

Meu agradecimento se estende a todos os colaboradores que, de alguma forma, contribuíram para a realização desta pesquisa, bem como à UNAMA (Universidade da Amazônia), pelo fornecimento da infraestrutura e recursos necessários para o desenvolvimento deste estudo.

REFERÊNCIAS

1. AFONSO SDJ, et al. Qualidade físico-química e microbiológica de água potável na Província do Huambo (Angola): Água tratada do sistema de abastecimento público e água não tratada de fontes alternativas. Revista Internacional em Língua Portuguesa, 2022; 42: 47–59.
2. ALVES SGS, et al. Análise microbiológica de coliformes totais e termotolerantes em água de bebedouros de um parque público de Brasília, Distrito Federal. REVISA, 2018; 7(1): 12–17.
3. BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução n. 466, de 12 de dezembro de 2012. Brasília, 2012. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.html. Acesso em: 20 out. 2025.
4. BRASIL. Diagnóstico Temático – Serviços de Água e Esgoto: Visão Geral - Ano de Referência 2022. Brasília: Ministério das Cidades, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos/DIAGNOSTICO_TEMATICO_VISAO_GERAL_AE_SNIS_2023.pdf. Acesso em: 11 out. 2025.
5. BRASIL. Guia para implementação da norma de qualidade da água para consumo humano, 2024. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_implementacao_norma_qualidade_agua.pdf. Acesso em: 10 out. 2025.
6. BRASIL. Manual prático de análise de água. Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). 4. ed. Brasília, 2013.
7. BRASIL. Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_07_05_2021.html. Acesso em: 29 set. 2025.
8. CARNEIRO CRO, et al. Análise bacteriológica para avaliação da qualidade da água superficial da sub-bacia do baixo Guamá em Belém do Pará. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, 2021; 12(10): 93–108.
9. COELHO APS, et al. Diseases caused by pathogens in the urban water system in the metropolitan region of Belém, Pará, Brazil, and their relationship with the socio-economic context of the population. Revista de Patologia Tropical, 2022; 51(1): 51-61.
10. COSTA RN, et al. Análise de água como prevenção para ocorrência de doenças de veiculação hídrica: uma revisão integrativa. Revista Técnica Ciências Ambientais, 2024; 1(8): 1–15.
11. DUARTE AS, et al. Pesquisa de coliformes totais e termotolerantes no rio Guamá no entorno do Ver-o-Peso no município de Belém-PA. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, 2023; 9(5): 3685–3698.
12. FÉLIX LR, et al. Monitoramento da qualidade físico-química e microbiológica da água do igarapé da penal de Porto Velho–RO, Brasil. Observatório de la Economía Latinoamericana, 2024; 22(10): e7414–e7414.

13. FRITZSONS E, et al. A influência das atividades mineradoras na alteração do pH e da alcalinidade em águas fluviais: o exemplo do rio Capivari, região do carste paranaense. Engenharia Sanitária e Ambiental, 2009; 14(3): 381–390.
14. GOMES MCRL, et al. Performance of traditional household drinking water treatment methods used in rural Amazon. Frontiers in Water, 2024; 6: 1392800.
15. GONÇALVES AVS, et al. Prevalência de parasitos intestinais em ribeirinhos da ilha do combu, Belém – PA. Revista Eletrônica Acervo Saúde, 2024; 24(12): e17734–e17734.
16. INSTITUTO TRATA BRASIL. Painel Saneamento Brasil: Região Norte. 2023. Disponível em: https://www.painelsaneamento.org.br/localidade?id=1. Acesso em: 17 nov. 2025.
17. LIMA AMM, et al. Turismo e Segurança Hídrica: desafios na Ilha do Combu, Pará. Turismo e Sociedade, 2020; 13(1): 127-149.
18. LOPES FWA, JUNIOR APM. Influência das condições naturais de pH sobre o índice de qualidade das águas (IQA) na bacia do Ribeirão de Carrancas. Geografias, 2010; 6(2): 134–147.
19. MANOEL LO, et al. Percepção ambiental da população ribeirinha no Porto de Navegação no município de Ilha Solteira/SP. Revista Científica ANAP Brasil, 2013; 6(7): 122–136.
20. MENDONÇA ALP, et al. As águas da região norte brasileira e a luta das comunidades ribeirinhas do estado do Amazonas pela água potável. Revista do Direito Público, 2023; 18(2): 187–204.
21. NASCIMENTO TP, CATTANIO JH. Mudanças nas estratégias econômicas das comunidades ribeirinhas na APA ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil (Paper 556). Papers do NAEA, 2023; 1(1): 1–29.
22. NÚCLEO DE MEIO AMBIENTE (NUMA). UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ. Ilha do Combu – Belém (PA) – localização geográfica. Belém: UFPA. Disponível em: https://www.numa.ufpa.br/index.php/mapas/item/69-belem-pa-combu-localizacao. Acesso em: 20 out. 2025.
23. ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). Manual de Biossegurança Laboratorial. 4. ed. Brasília: OPAS, 2021.
24. RAISA ARC, et al. Extremos climáticos de chuva (1990 a 2020) em três cidades do Norte do Brasil. Caderno Pedagógico, 2025; 22 (4): e14454.
25. ROCHA TS, et al. Análise de qualidade das águas do Igarapé Tucunduba dentro da área urbana da UFPA, Campus Guamá-Belém (PA). Revista Foco, 2023; 16(9): e2984–e2984.
26. ROCHA YAS, et al. Percepção de ribeirinhos sobre saneamento, saúde e ambiente mediante o uso de tecnologias sociais em área insular da Amazônia oriental. Novos Cadernos NAEA, 2025; 28(1).
27. SCHIFFER A, et al. Looking to peripheral river islands in Brazil to develop an urban island water metabolism perspective. Waterlines, 2019; 38(2):135–146.
28. SILVA ACNG, et al. Ilha do Combu, Belém-PA: espaço em constante transformação. Nova Revista Amazônica, 2023; 11(1): 8-22.
29. SILVA ACGN, et al. Ilha do Combu, Belém-PA: espaço em constante transformação. Nova Revista Amazônica, 2023; 11(1).
30. SILVA DS, et al. Placas interativas para a promoção da Educação Ambiental e do Turismo Sustentável na Amazônia: um relato da experiência na APA da Ilha do Combu (PA). Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA), 2025; 20(3): 405–421.
31. SILVA ÉVO, et al. Análise microbiológica da água do açude da Nação - Bom Conselho/PE. Revista Contemporânea, 2023; 3(8): 13073–13086.
32. SILVA QMA, MACÊDO JVL. Ocorrência de Escherichia coli em água potável e fatores associados: uma revisão integrativa. Revista Sociedade Científica, 2025; 8(1): 1069–1088.
33. SILVA RC, et al. Turismo comunitário e turismo de massa na Ilha do Combú/PA: quem são os protagonistas? Revista Brasileira dos Observatórios de Turismo – ReBOT, 2024; 3(1): 481–487.
34. SOARES EM, FERREIRA RL. Avaliação da qualidade da água e a importância do saneamento básico no Brasil. Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade, 2017; 13(6): 51–76.
35. UNESCO. The United Nations World Water Development Report 2023: partnerships and cooperation for water. UNESCO, Paris, 2023. p. 21.
36. UNITED NATIONS. Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015. Disponível em: https://docs.un.org/en/A/RES/70/1. Acesso em 08 de nov. 2025.
37. VARELA AWP, PESSOA FCL. Inter-relações entre variáveis ambientais e doenças de veiculação hídrica no município de Belém-PA. Revista Brasileira de Climatologia, 2023; 33(19): 465-490.
38. VARELA AWP, et al. Qualidade da água e índice de estado trófico no rio Guamá, município de Belém (Pará, Brasil). Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, 2020; 9(4): 695-715.