



AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA POTABILIDADE DA ÁGUA EM ÁREAS CENTRAIS E PERIFÉRICAS DE CAMETÁ-PA

Mariana M. Corrêa¹; Khalil C. Negrão¹; Camila M. Virgolino¹; Grasiela A. Marques¹; Vitória G. dos Santos¹; Andrielly G. Rodrigues²; Joana R. Viana²; Ana Carla A. Pelais³

¹Universidade do Estado do Pará (UEPA), Departamento de Ciências Naturais, Cametá-PA-Brasil

²Universidade do Estado do Pará (UEPA), Departamento de Tecnologia de Alimentos, Cametá-PA-Brasil

³Universidade do Estado do Pará (UEPA), Departamento de Tecnologia de Alimentos, Belém-PA-Brasil
e-mail: correamendes15@gmail.com

Palavras-Chave: Segurança, Saneamento, Saúde pública.

Introdução

A água é um recurso natural indispensável para a manutenção da vida, a preservação dos ecossistemas e a promoção da saúde pública global (Silva et al., 2020; Souza e Freitas, 2021). No contexto amazônico, a abundância dos recursos hídricos contrasta de forma marcante com os severos desafios de infraestrutura e saneamento básico enfrentados pelas populações locais. O município de Cametá, situado na região do Baixo Tocantins, no estado do Pará, possui uma forte dinâmica sociocultural e econômica intimamente ligada aos seus rios e igarapés. No entanto, o acelerado crescimento urbano desordenado, somado à insuficiência de redes de esgotamento sanitário e à destinação inadequada de resíduos sólidos e efluentes domésticos, tem colocado em risco a integridade ambiental e a segurança do abastecimento hídrico consumido pela população em seu cotidiano (Silva et al., 2020; Souza e Freitas, 2021).

A qualidade da água destinada ao consumo humano no Brasil é regulamentada por legislações rigorosas, em especial pela Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde, posteriormente alterada pela Portaria GM/MS nº 888/2021 (BRASIL, 2021). Esses normativos definem os parâmetros microbiológicos essenciais de potabilidade para garantir que o recurso esteja livre de contaminações nocivas. A ingestão contínua de água fora dos padrões estabelecidos, caracterizada pela presença de agentes patogênicos como coliformes totais e *Escherichia coli*, constitui o principal fator desencadeador das Doenças de Veiculação Hídrica (DVH) (Silva et al., 2020; Souza e Freitas, 2021). Condições epidemiológicas graves, como diarreias infecciosas agudas, parasitoses intestinais, febre tifoide e hepatite A, continuam a impactar negativamente os indicadores de saúde municipal, atingindo com especial gravidade crianças, idosos e moradores de comunidades em maior situação de vulnerabilidade socioeconômica.

A realização desta pesquisa justifica-se pela evidente assimetria no acesso e na qualidade do abastecimento de água verificada nos diferentes bairros que compõem a zona urbana de Cametá (Almeida e Costa, 2019). Enquanto os bairros centrais contam com maior cobertura dos sistemas de tratamento e distribuição, as áreas periféricas recorrem com frequência a soluções alternativas e individuais, como poços escavados do tipo cacimba e poços tubulares construídos sem o devido rigor sanitário. Tais fontes encontram-se frequentemente expostas à contaminação cruzada por fossas sépticas ou absorventes mal instalados nas proximidades (Santos et al., 2022). Diante dessa realidade socioambiental crítica, torna-se urgente diagnosticar rigorosamente a qualidade da água nos diversos setores do município,



gerando dados científicos atualizados que possam subsidiar ações efetivas de vigilância em saúde pública e orientar a implementação de políticas voltadas ao saneamento básico e à conscientização comunitária.

Nesse contexto, este estudo tem como objetivo geral avaliar a qualidade microbiológica da água destinada ao consumo humano em diferentes bairros do município de Cametá/PA, verificando sua conformidade com os padrões oficiais de potabilidade. Para alcançar essa finalidade, definem-se como objetivos específicos: mapear estrategicamente os pontos de amostragem em áreas centrais e periféricas, determinando indicadores de contaminação microbiológica; comparar estatisticamente os níveis de conformidade hídrica entre os bairros investigados, identificando as zonas de maior risco sanitário; e, por fim, propor recomendações técnicas, educativas e preventivas que auxiliem na melhoria do manejo e do tratamento doméstico da água consumida pela população local.

Material e Métodos

A pesquisa classifica-se como aplicada, por buscar gerar conhecimentos práticos e diagnósticos concretos voltados à resolução de uma problemática socioambiental e sanitária local, fornecendo subsídios técnicos para ações de vigilância em saúde e intervenções no saneamento básico da região. A abordagem é quantitativa, visto que a coleta de dados fundamenta-se na mensuração de variáveis físico-químicas e microbiológicas expressas em valores numéricos exatos, posteriormente comparados aos limites estabelecidos pela legislação vigente (Portaria GM/MS nº 888/2021).

Sob a perspectiva dos objetivos, a pesquisa apresenta caráter descritivo e analítico. É descritiva por mapear, registrar e caracterizar detalhadamente as condições de abastecimento e as propriedades da água consumida pela população em diferentes bairros do município de Cametá/PA. É analítica por realizar a interpretação e comparação estatística dos parâmetros hídricos entre as distintas áreas de amostragem (centrais e periféricas), correlacionando os achados às potenciais fontes de contaminação e aos riscos à saúde humana.

As etapas de coleta seguiram rigorosos procedimentos de assepsia e preservação térmica em recipientes isotérmicos refrigerados, garantindo a integridade microbiológica das amostras até sua recepção no laboratório. Processadas no Laboratório de Microbiologia da UEPA (Campus XVIII), as amostras foram submetidas a ensaios microbiológicos padronizados para a determinação e quantificação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e termotolerantes, bem como à verificação da presença de *Escherichia coli*.

A coleta das amostras de água foi realizada em frascos estéreis nos pontos selecionados, sendo transportadas sob refrigeração (2 a 8 °C) para análise em até 24 horas. As análises microbiológicas foram conduzidas pelo Método do Número Mais Provável (NMP) por tubos múltiplos, divididas nas seguintes etapas:

- **Teste Presuntivo:** Inoculação das amostras em Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) com tubos de durhan, incubados a 35 °C por 24 a 48 horas. A presença de turbidez e produção de gás no tubo de durhan indica resultado presuntivo positivo.
- **Confirmação de Coliformes Totais:** Transferência de uma alçada dos tubos positivos para Caldo Verde Brilhante Bile (BVB), incubados a 35 °C por 24 a 48 horas. A formação de gás confirma a presença de coliformes totais.
- **Confirmação de Coliformes Termotolerantes (*E. coli*):** Transferência de uma alçada dos tubos positivos para Caldo EC, incubados a 44,5 °C por 24 horas. A formação de gás confirma a presença de coliformes termotolerantes e *Escherichia coli*.



Os dados coletados foram tabulados em planilhas eletrônicas e analisados estatisticamente, permitindo comparar os índices de contaminação e inconformidade microbiológica entre os bairros da zona urbana de Cametá-PA, relacionando os resultados às exigências do padrão de potabilidade da Portaria GM/MS nº 888/2021.

Resultados e Discussão

Os resultados das análises microbiológicas (Tabela 1) mostraram que duas das três amostras apresentaram contaminação significativa por microrganismos indicadores de condições higiênico-sanitárias, enquanto apenas uma esteve em conformidade. A presença de coliformes totais e, sobretudo, de *Escherichia coli* indica risco de contaminação fecal e potencial transmissão de doenças de veiculação hídrica.

Tabela 1 – Resultados das análises microbiológicas de bactérias do grupo coliforme, na água coletada em diferentes bairros da cidade de Cametá-PA.

Amostras	Análises microbiológicas	
	Coliformes totais (NMP/100 mL)	<i>Escherichia coli</i> (NMP/100 mL)
Padrão	Ausência	Ausência
A ₁	> 1100 ^a	> 1100 ^a
A ₂	< 3 ^b	< 3 ^b
A ₃	> 1100 ^a	> 1100 ^a

A₁ e A₂ = Bairros centrais da cidade; A₃ = Bairro periférico. ^{a,b} Resultados na mesma coluna seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si a nível de 5 % de probabilidade ($p > 0,05$) para a origem da amostra.

Apenas a amostra A₂, oriunda de um bairro central, atendeu aos requisitos de potabilidade vigentes ao apresentar ausência de coliformes totais e de *Escherichia coli*. Em contrapartida, as amostras A₁, também de bairro central, e A₃, proveniente do bairro periférico, foram classificadas como não conformes devido à presença de bactérias do grupo coliformes. A contaminação observada em A₁ e A₃ corrobora os achados de Siteo & Anselmo (2023), que também identificaram coliformes totais e *E. coli* na rede de distribuição dos bairros analisados. A detecção simultânea de *E. coli* nesses pontos indica contaminação de origem fecal e aponta para vulnerabilidades operacionais similares às relatadas pelos autores, como perda da concentração de cloro residual desinfetante ou contaminações secundárias decorrentes de fissuras e manutenções inadequadas na tubulação.

Por outro lado, a conformidade registrada na amostra A₂ alinha-se aos resultados reportados por Costa et al. (2023), cujas análises em água tratada demonstraram total ausência de coliformes em 100 mL de amostra. No entanto, a divergência observada em A₁ e A₃ em relação aos dados de Costa et al. (2023) evidencia que a eficácia do tratamento microbiológico não se manteve uniforme ao longo de toda a malha de distribuição. Essa diferença confirma que, embora existam trechos do sistema com barreira sanitária eficiente, a ocorrência de *E. coli* em diferentes zonas urbanas reforça o risco sanitário à saúde pública destacado na literatura, exigindo monitoramento constante do processo de cloração e da integridade do sistema de abastecimento.



Segundo a Portaria GM/MS nº 888/2021, a água para consumo humano deve estar livre de *E. coli* em 100 mL de amostra. A inconformidade observada evidencia que parte da população está exposta a condições inadequadas de abastecimento, favorecendo a ocorrência de diarreias infecciosas, parasitoses e outras enfermidades.

Os resultados sugerem que a contaminação pode estar associada a fatores estruturais, como fossas sépticas mal instaladas e ausência de rede de esgotamento sanitário. Isso reforça a necessidade de ampliar o tratamento da água, fiscalizar fontes alternativas e promover práticas seguras de armazenamento e consumo.

A repetição periódica das análises é essencial para monitorar a qualidade da água e confirmar os resultados. Medidas educativas, como a conscientização sobre riscos e o incentivo a métodos simples de tratamento doméstico (fervura ou cloração), podem reduzir impactos imediatos enquanto políticas estruturais de saneamento não são plenamente implementadas.

Conclusões

A integração entre os resultados microbiológicos obtidos pelo método do Número Mais Provável (NMP) e a literatura analisada evidencia que a potabilidade da água depende diretamente do rigor nas etapas de pré-tratamento e do controle contínuo da distribuição. As inconformidades observadas, caracterizadas pela presença de coliformes totais e *Escherichia coli*, demonstram falhas na barreira higiênico-sanitária e comprometem a eficácia da desinfecção.

Essas vulnerabilidades, associadas a fatores estruturais do sistema de abastecimento, representam risco significativo à saúde pública e reforçam a necessidade de monitoramento constante da qualidade da água, manutenção adequada da rede de distribuição e implementação de medidas educativas voltadas ao consumo seguro.

Referências

- ALMEIDA, R. M.; COSTA, P. H. **Saneamento e vulnerabilidade socioambiental na Amazônia Tocantina**. Editora UFPA, Belém, 2019.
- BRASIL. Ministério da Saúde**. Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5/2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, DF, 2021.
- COSTA, A. B.; SILVA, C. D.; SANTOS, E. F. Avaliação da qualidade microbiológica e físico-química de águas para consumo humano. **Rev. Bras. Análises Clínicas**, 55(2), 100–108, 2023.
- SITOE, A. C.; ANSELMO, M. J. Diagnóstico da qualidade microbiológica e físico-química da água da rede de distribuição pública. **J. Environ. & Sanitary Eng.**, 18(1), 45–56, 2023.
- SANTOS, J. C.; OLIVEIRA, F. A.; LIMA, M. S. Avaliação de poços de abastecimento alternativo no interior do Pará. **Rev. Bras. Recursos Hídricos**, 27, e15, 2022.
- SILVA, A. B.; MENDES, L. F.; ROCHA, K. S. Qualidade da água e incidência de doenças de veiculação hídrica em municípios paraenses. **Cad. Saúde Pública**, 36(4), 1–12, 2020.
- SOUZA, T. V.; FREITAS, C. M. **Parâmetros físico-químicos e microbiológicos na análise de potabilidade hídrica**. Edgard Blücher, São Paulo, 2021.