DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO MURUTUCU COM BASE EM PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

BULHÕES Pedro Lucas Magno[1]; ESQUERDO Paulo Ricardo de Carvalho [2]; NAGASE Arthur Masaaki Maeda [3]; MAIA Bruno Kleidson da Silva [4]; MELO Giselly Carime Diniz [5]; COSTA Esther Aires [6]

[1] Universidade Federal Rural da Amazônia – Engpbulhoes@gmail.com; [2] Universidade Federal Rural da Amazônia – paulo.esquerdo@discente.ufra.edu.br; [3] Universidade Estadual Paulista – masaaki.nagase@unesp.br; [4] Universidade Estadual Paulista – bruno.maia@unesp.br; [5] Universidade Federal Rural da Amazônia – gisellydiniz.ufra@gmail.com; [6] Universidade Federal Rural da Amazônia – estheraires.ufra@gmail.com

RESUMO

O presente estudo teve por objetivo diagnosticar a qualidade da água da microbacia do rio Murucutu (Belém-PA) por meio da análise de parâmetros físico-químicos, visando avaliar os impactos da urbanização e da canalização sobre a função do curso d'água como dreno natural. Foram estabelecidos sete pontos de amostragem distribuídos em trechos urbanos, antropizados e preservados. As coletas ocorreram no período chuvoso de fevereiro de 2025; pH, condutividade, temperatura, turbidez, sólidos dissolvidos totais e salinidade foram medidos in loco com sonda multiparâmetros (Hanna HI 9829) e o oxigênio dissolvido determinado pelo método de Winkler em titulação. Os resultados indicaram forte degradação nos trechos mais antropizados: concentrações de oxigênio dissolvido frequentemente inferiores a 5 $mg \cdot L^{-1}$ (valores críticos em vários pontos), turbidez elevada (até 92,2 FNU) e maior condutividade e TSD em áreas canalizadas, sugerindo lançamento de efluentes e escoamento superficial poluído. Trechos preservados apresentaram melhores condições, com aumento da reoxigenação e valores de OD próximos aos limites normativos na foz. Conclui-se que a urbanização desordenada, a ausência de saneamento adequado e a supressão da mata ciliar comprometem a qualidade ambiental do rio Murucutu. Recomenda-se implementação de medidas integradas: reflorestamento das margens, ampliação do saneamento básico, controle de fontes difusas de poluição e monitoramento contínuo para recuperação da microbacia.

Palavras-Chave: Qualidade da Água; Recursos Hídricos; Urbanização.

INTRODUÇÃO

A qualidade da água em ambientes urbanos tem se tornado um dos principais desafios para a gestão ambiental, especialmente em cidades amazônicas como Belém, onde o crescimento populacional e a expansão urbana ocorrem de maneira acelerada e, muitas vezes, desordenada. Nesse contexto, cursos d'água que historicamente desempenhavam funções naturais essenciais — como drenagem, manutenção da biodiversidade, equilíbrio hidrológico e suporte ecológico — passam a sofrer diversos impactos decorrentes da impermeabilização do solo, da supressão da vegetação ripária e do lançamento de efluentes domésticos e industriais sem tratamento adequado. Esses fatores intensificam processos de assoreamento, contaminação e perda da integridade ecológica, fenômenos já amplamente documentados em diversas microbacias amazônicas (COSTA; SILVA, 2020; SANTOS et al., 2016).

O rio Murucutu, localizado na zona urbana de Belém, representa de forma emblemática esse cenário de pressão antrópica. Utilizado historicamente como dreno natural, o curso d'água vem sendo gradualmente transformado por obras de canalização, ocupações irregulares, intervenções viárias e deposição inadequada de resíduos sólidos, comprometendo sua capacidade de autorregulação e aumentando sua vulnerabilidade a episódios de poluição e alterações hidrológicas (DUARTE, 2020). A redução da vegetação ciliar ao longo do rio, somada ao avanço da urbanização, favorece o aumento da turbidez, do aporte de sedimentos e do transporte de poluentes associados ao escoamento superficial urbano, conforme observado em estudos similares conduzidos em ambientes amazônicos (COSTA; FERREIRA; PINTO; SILVA, 2021).

Diante desse panorama, torna-se imprescindível a realização de diagnósticos sistemáticos que permitam avaliar a condição ambiental atual do rio Murucutu e subsidiar ações de recuperação e manejo. A análise de parâmetros físico-químicos desponta como uma das estratégias mais eficazes para esse tipo de avaliação, pois fornece informações objetivas sobre possíveis processos de contaminação,

degradação orgânica e modificações hidrológicas associadas às intervenções urbanas. Indicadores como pH, turbidez, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica constituem ferramentas amplamente utilizadas para interpretar a integridade ecossistêmica de corpos hídricos, permitindo identificar gradientes de impacto e compreender a influência de diferentes usos e ocupações do solo sobre a dinâmica fluvial (SANTOS et al., 2020; SILVA et al., 2020).

Assim, o presente estudo teve como objetivo realizar um diagnóstico da qualidade da água do rio Murucutu por meio da análise desses parâmetros físico-químicos, comparando distintos trechos da microbacia e verificando como áreas preservadas, setores antropizados e segmentos canalizados influenciam o comportamento ambiental do curso d'água. A compreensão dessas relações é fundamental para orientar políticas públicas, apoiar ações de gestão integrada e promover estratégias de recuperação que assegurem a funcionalidade ecosistêmica do rio e sua importância socioambiental para a cidade de Belém.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na microbacia do rio Murucutu, localizada na zona urbana de Belém (PA), em uma área marcada por ocupação irregular, trechos canalizados e segmentos ainda preservados. A caracterização espacial da microbacia foi realizada por descrição textual, destacando-se que os sete pontos de amostragem foram distribuídos ao longo do curso principal do rio, contemplando trechos preservados, áreas urbanizadas e setores canalizados, conforme metodologia semelhante aplicada por Costa et al. (2021).

As coletas ocorreram em fevereiro de 2025, durante o período chuvoso característico da região amazônica, quando o escoamento superficial tende a intensificar o aporte de sedimentos e poluentes (SANTOS et al., 2016). A água superficial foi coletada em recipientes apropriados, e os parâmetros foram medidos in loco utilizando uma sonda multiparâmetros Hanna HI 9829, como recomendado por Silva et al. (2021) em estudos semelhantes. O oxigênio dissolvido (OD) foi determinado pelo método de Winkler modificado, com posterior titulação, técnica amplamente adotada em análises limnológicas.

Para este resumo expandido, selecionaram-se três parâmetros chave — oxigênio dissolvido, turbidez e condutividade elétrica — por sintetizarem a influência do aporte de matéria orgânica, sedimentos e contaminantes dissolvidos, elementos essenciais para compreender processos de degradação em microbacias urbanizadas (DUARTE, 2020).

Os dados foram tabulados e analisados de forma comparativa entre os pontos, destacando padrões espaciais de degradação e recuperação ao longo do curso do rio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

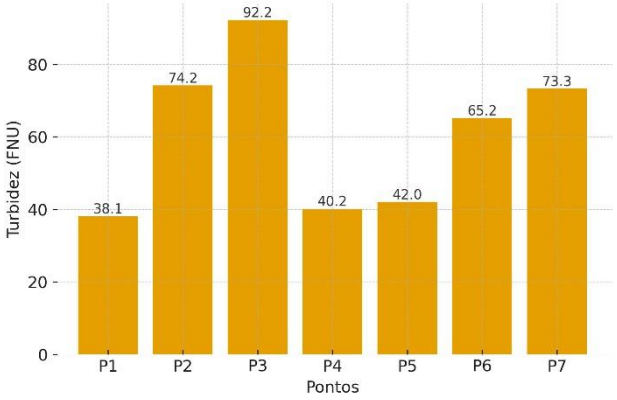
Os resultados obtidos evidenciam de forma clara as transformações ambientais ao longo da microbacia do rio Murucutu, permitindo identificar um gradiente progressivo de degradação que se intensifica rumo aos trechos urbanos e canalizados. O oxigênio dissolvido (OD) foi o parâmetro que apresentou maior sensibilidade às alterações antrópicas. Nos trechos preservados, os valores se mantiveram próximos aos níveis adequados para a manutenção de comunidades aquáticas, indicando boa oxigenação e menor aporte de matéria orgânica. Entretanto, nos pontos localizados em áreas urbanizadas e, sobretudo, nos setores canalizados, observaram-se concentrações de OD frequentemente inferiores a 5 $mg \cdot L^{-1}$ (Tabela 1), valor crítico segundo padrões de qualidade e amplamente associado ao aporte de esgoto doméstico e matéria orgânica (SANTOS et al., 2016; SILVA et al., 2021). Essa redução sugere intensa demanda bioquímica de oxigênio decorrente de descargas irregulares, além da baixa capacidade de reoxigenação provocada pelo confinamento do fluxo, fenômeno semelhante ao registrado em outros cursos d'água urbanizados na Amazônia (DUARTE, 2020).

Tabela 1: Parâmetros essenciais por ponto (OD, Turbidez, Condutividade). **Fonte:** Autor (2025)

Ponto	OD (mg/L)	Turbidez (FNU)	Condutividade (µS/cm)
P1	—	38,1	130
P2	—	74,2	196
P3	1,09	92,2	269
P4	1,19	40,2	213
P5	0,99	42,0	218
P6	4,62	65,2	170
P7	5,67	73,3	164

A turbidez apresentou comportamento compatível com ambientes sob forte pressão antrópica, com valores significativamente elevados nos trechos urbanizados. O pico registrado no P3 (92,2 FNU) evidencia o impacto do escoamento superficial carregado de sedimentos, resíduos sólidos e material orgânico oriundo de áreas de ocupação irregular e ausência de sistemas de drenagem eficientes. Estudos em bacias amazônicas indicam que a supressão da vegetação ciliar favorece o carreamento de partículas e contribui para o aumento expressivo da turbidez (COSTA; SILVA, 2020). Nos trechos preservados, a turbidez manteve-se substancialmente menor, reforçando a importância da mata ciliar na retenção de sedimentos e estabilização das margens, padrão visível na distribuição espacial apresentada na Figura 1.

Figura 1: Turbidez nos pontos P1 a P7. **Fonte:** Autor, 2025.



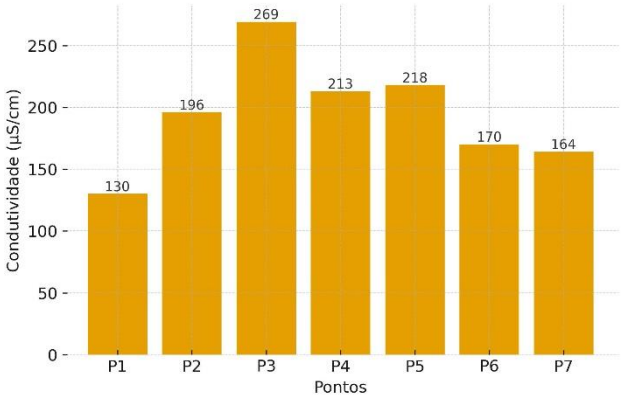
A condutividade elétrica apresentou uma relação direta e evidente com o grau de influência urbana ao longo do rio Murucutu, registrando valores significativamente mais altos nos trechos canalizados (Figura 2). Esse padrão reflete o aumento da concentração de íons dissolvidos, geralmente associado ao lançamento de efluentes domésticos, ao aporte de águas residuais e ao carreamento de contaminantes provenientes do escoamento superficial. Em ambientes urbanizados, é comum que a canalização reduza a capacidade de diluição e aumente o tempo de residência da água, favorecendo o acúmulo de substâncias dissolvidas — um comportamento amplamente documentado em estudos hidrológicos realizados na região metropolitana de Belém (SANTOS et al., 2020; SILVA et al., 2021).

Nos trechos preservados, ao contrário, a condutividade elétrica manteve-se em níveis sensivelmente mais baixos, evidenciando menor influência de despejos domésticos e menor aporte de poluição difusa. A presença de vegetação ripária e a manutenção da dinâmica natural do canal contribuem para a atenuação de contaminantes e para a promoção de processos de autodepuração, aspectos essenciais para a estabilidade físico-química da água.

A canalização, além de alterar drasticamente o regime hidrológico, restringe a conectividade lateral do rio, reduz a infiltração e intensifica a concentração de compostos dissolvidos. Esses fatores comprometem a autorregulação do corpo hídrico e ampliam sua vulnerabilidade a episódios de degradação ambiental, conforme apontado também para outros sistemas urbanos amazônicos que passaram por intervenções semelhantes (DUARTE, 2020). Nesse contexto, a condutividade elétrica atua

como um indicador robusto do grau de pressão antrópica, permitindo identificar gradientes espaciais de impacto ao longo do curso d'água.

Figura 2: Condutividade elétrica nos pontos P1 a P7. **Fonte:** Autor, 2025.



A análise integrada dos três parâmetros — OD, turbidez e condutividade — demonstra um padrão coerente com processos de degradação progressiva. Áreas preservadas apresentam condições mais equilibradas; trechos antropizados exibem indicadores intermediários; e setores canalizados refletem os piores níveis de qualidade hídrica. Esse cenário é consistente com pesquisas que apontam a urbanização desordenada, o descarte inadequado de resíduos e a supressão da vegetação ripária como vetores centrais de deterioração ambiental em microbacias urbanas (SILVA et al., 2021; SANTOS et al., 2016).

Além disso, os resultados sugerem que os impactos tendem a se intensificar no período chuvoso, quando o escoamento superficial promove maior carreamento de sedimentos e contaminantes. Esse padrão já foi identificado em outras bacias amazônicas com ocupação irregular e infraestrutura urbana precária (COSTA et al., 2021). Desta forma, os achados do presente estudo não apenas caracterizam o estado atual da microbacia, mas também alertam para o agravamento futuro caso ações de mitigação e recuperação ambiental não sejam implementadas de forma integrada.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos demonstram que a microbacia do rio Murucutu apresenta um padrão claro de degradação ambiental associado principalmente à urbanização desordenada, ao lançamento de efluentes e à ausência de vegetação ripária, corroborando estudos anteriores realizados em cursos d'água amazônicos (SANTOS et al., 2016; SILVA et al., 2021). Os trechos preservados mostraram melhores condições ecológicas, refletindo maior capacidade de reoxigenação e menor presença de contaminantes, enquanto os setores urbanizados e canalizados apresentaram indicadores críticos, como baixos níveis de oxigênio dissolvido, turbidez elevada e alta condutividade elétrica.

Tais resultados evidenciam a necessidade de ações integradas para recuperação da microbacia, incluindo restauração da vegetação ciliar, ampliação do saneamento básico e controle de fontes difusas de poluição, conforme recomendado por Costa e Silva (2020). Além disso, ressalta-se a importância do monitoramento contínuo como ferramenta essencial para avaliar a efetividade das medidas adotadas e prevenir o agravamento da degradação, em consonância com estudos hidrológicos recentes na região metropolitana de Belém (DUARTE, 2020).

REFERÊNCIAS

COSTA, A. C.; SILVA, J. R. Influência da supressão da vegetação ciliar na turbidez e no aporte de sedimentos em microbacias amazônicas. Revista de Recursos Hídricos da Amazônia, v. 12, n. 2, p. 45–58, 2020.

COSTA, A. C.; FERREIRA, R. L.; PINTO, G. S.; SILVA, J. R. Efeitos do escoamento superficial no transporte de poluentes em áreas urbanas da Amazônia. Journal of Environmental Studies in the Amazon, v. 8, n. 1, p. 71–84, 2021.

DUARTE, F. M. Alterações hidrológicas e qualidade da água em cursos d'água urbanizados da região metropolitana de Belém. Revista Amazônica de Ciências Ambientais, v. 15, n. 3, p. 99–115, 2020.

SANTOS, L. M.; OLIVEIRA, P. A.; FERREIRA, D. R.; SOUZA, R. F. Urbanização e impactos sobre a qualidade da água: estudo em bacias hidrográficas amazônicas. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 21, n. 4, p. 120–133, 2016.

SANTOS, L. M.; SOUSA, T. R.; LIMA, F. P.; OLIVEIRA, P. A.; FERREIRA, D. R. Caracterização físico-química de rios urbanos na Amazônia: diagnóstico e tendências espaciais. HydroScience Amazon, v. 6, n. 1, p. 29–42, 2020.

SILVA, J. R.; CARVALHO, F. A.; PINHEIRO, S. L.; LOPES, M. R.; RAMOS, A. C. Avaliação da qualidade da água em ambientes urbanizados da Amazônia: parâmetros físico-químicos e diagnóstico ambiental. Revista Amazônica de Recursos Hídricos, v. 9,