

VARIAÇÃO SAZONAL E ESPACIAL DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS NO IGARAPÉ DO MINDU (MANAUS-AM): UM REFLEXO DA DEGRADAÇÃO URBANA

Matheus da Rocha Uchôa de Paula; Ieda Hortêncio Batista; Maria da Glória Gonçalves de Melo; Maria Astrid Rocha Liberato

RESUMO

O crescimento desordenado e a falta de saneamento básico afetam severamente os corpos hídricos na Amazônia. O igarapé do Mindu, principal tributário da bacia do São Raimundo em Manaus (AM), estende-se por cerca de 22 km e sofre com o despejo contínuo de efluentes domésticos e industriais sem tratamento. Este cenário de eutrofização altera drasticamente as condições naturais do ecossistema. Embora a contaminaç[1]ão por nutrientes já tenha sido reportada, a dinâmica espaço-temporal dos parâmetros físico-químicos sob influência do regime hidrológico amazônico carece de detalhamento. Este trabalho objetivou analisar a variação sazonal e espacial da turbidez, oxigênio dissolvido (OD), pH e condutividade elétrica em nove pontos do igarapé do Mindu, durante os períodos de cheia e vazante. Para a coleta dos dados foram utilizados um turbidímetro portátil e uma sonda multiparâmetros. Os resultados demonstram que o igarapé do Mindu perde suas características naturais originais logo após a sua nascente.

PALAVRAS-CHAVE: Condutividade elétrica. Oxigênio dissolvido. Qualidade da água. Turbidez.

INTRODUÇÃO

A estrutura do O crescimento desordenado e a ausência de planejamento urbano na cidade de Manaus geram graves impactos ambientais aos seus corpos hídricos (Trata Brasil, 2021). O igarapé do Mindu, com aproximadamente 22 quilômetros de extensão, é o curso d'água mais extenso do sítio urbano e atua como o principal tributário da bacia do São Raimundo (Viana, 2018). Diariamente, este ambiente aquático recebe uma carga expressiva de efluentes domésticos e industriais *in natura* (Souza, 2020) , o que resulta em um avançado processo de eutrofização e na descaracterização de suas águas (Filho *et al*., 2020).

Apesar da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) nº 357/2005, determinar que corpos hídricos de água doce não enquadrados sejam considerados como pertencentes à classe 2 (Brasil, 2005) , a atual realidade do igarapé do Mindu encontra-se em total desacordo com os padrões exigidos para essa classificação (Filho *et al*., 2019). Pesquisas recentes realizadas na microbacia focaram amplamente na contaminação por metais, plásticos e na intrigante ausência de macrófitas aquáticas bioindicadoras em meio ao excesso de nutrientes (Loiola, 2022; Souza, 2020). No entanto, a dinâmica espaço-temporal de parâmetros físico-químicos aferidos in situ, sob a forte influência do regime hidrológico amazônico — alternando entre os períodos de cheia e vazante —, ainda carece de uma exploração aprofundada para entender o comportamento imediato dessa carga poluidora.

Diante desse cenário, o presente trabalho teve como objetivo analisar a variação sazonal e espacial dos parâmetros de turbidez, oxigênio dissolvido, pH e condutividade em nove pontos ao longo do igarapé do Mindu, durante os períodos de cheia e vazante.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no igarapé do Mindu, um dos corpos hídricos mais extensos e conhecidos da área urbana do município de Manaus, capital do Estado do Amazonas. Para a avaliação espacial da qualidade da água, foram estabelecidos nove pontos de am[2]ostragem georreferenciados ao longo da calha do igarapé. Estes locais foram distribuídos de forma equitativa em três segmentos [3]: três pontos no alto curso (abrangendo desde a nascente), três no médio curso e três no baixo curso, próximo à sua foz no rio Negro.

A fim de compreender a dinâmica temporal e a in[4]fluência do regime hidrológico amazônico sobre as variáveis da água, as campanhas de campo foram realizadas em dois períodos sazonais distintos. A primeira coleta de dados ocorreu durante o pico da cheia, no mês de junho de 2022, enquanto a segunda foi executada durante o período de vazante, no mês de janeiro de 2023.

As determinações dos parâmetros físico-químicos foram feitas *in situ*, no exato momento de cada coleta. Para aferir os níveis de oxigênio dissolvido (OD), temperatura, potencial hidrogeniônico (pH), condutividade e sólidos dissolvidos, utilizou-se uma sonda multiparâmetros da marca Hanna (modelo HI9829). A turbidez da água foi medida com o auxílio de um turbidímetro portátil da mesma marca (modelo HI98703-02). Todos os procedimentos de campo obedeceram rigorosamente às metodologias propostas pelo Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras

---

Doutorando do PPG-CFT do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, egresso do Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, ProfÁgua. Manaus, AM, Brasil. E-mail: mdrudp.mgr21@uea.edu.br.
Docente do Programa ProfÁgua, Universidade do Estado do Amazonas - UEA. Manaus, AM, Brasil. E-mail: ibatista@uea.edu.br.
Docente do Programa ProfÁgua, Universidade do Estado do Amazonas - UEA. Manaus, AM, Brasil. E-mail: mgmelo@uea.edu.br.
Docente do Programa ProfÁgua, Universidade do Estado do Amazonas - UEA. Manaus, AM, Brasil. E-mail: mliberato@uea.edu.br.

(Cetesb, 2011), o qual é adotado como referência técnica pela Resolução nº 724/2011 da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (Ana, 2011).

RESULTADOS

Os dados aferidos com a sonda multiparâmetros evidenciaram uma acentuada descaracterização da qualidade da água imediatamente após a nascente do igarapé (Ponto 1). A Tabela 1 sintetiza a variação dos parâmetros físico-químicos ao longo dos nove pontos analisados nos dois períodos hidrológicos.

Tabela 1 – Valores mínimos e máximos dos parâmetros físico-químicos aferidos no igarapé do Mindu nos períodos de cheia (junho/2022) e vazante (janeiro/2023)

Parâmetros (Unidade)	Cheia (Mínimo)	Cheia (Máximo)	Vazante (Mínimo)	Vazante (Máximo)
pH	5,72	7,45	6,56	7,43
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	0,00	3,85	0,20	5,14
Condutividade Elétrica (µS/cm)	98	453	57	380
Turbidez (NTU)	8,53	36,83	8,51	37,30

Fonte: Autoria própria (2026)

Observa-se que, na primeira coleta, apenas a nascente apresentou pH ácido (5,72), valor típico das águas pretas da bacia amazônica. Em relação ao oxigênio dissolvido (OD), somente o Ponto 1 atingiu concentração superior a 5 mg/L (5,14 mg/L durante a vazante), que é o limite mínimo estipulado pela Resolução Conama nº 357/2005 para a manutenção da vida em águas doces lóticas de classe 2 (Brasil, 2005). Os demais oito pontos registraram níveis críticos de anoxia, chegando à ausência total de oxigênio (0,00 mg/L) em trechos do médio e baixo curso durante a cheia, condição que inviabiliza a biota aquática natural e favorece a decomposição anaeróbica.

A condutividade elétrica corroborou o intenso grau de contaminação urbana. Com exceção da nascente, todos os pontos ultrapassaram 100 µS/cm nas duas campanhas, alcançando picos de 453 µS/cm na cheia. O limite superior esperado para águas naturais preservadas na região costuma ser de 100 µS/cm (Von Sperling, 2007), indicando que os altos valores do Mindu decorrem do constante aporte de esgotos domésticos e industriais rústicos.

A turbidez demonstrou uma clara e peculiar dinâmica sazonal de inversão. Durante a cheia, os maiores valores (36,83 NTU) ocorreram no baixo curso (Ponto 9), indicando que o maior volume hídrico atua carreando os solutos ao longo de todo o igarapé até a foz. Em contraste, na vazante, a redução da calha e da força do fluxo diminuiu a capacidade de transporte, concentrando fortemente a turbidez logo na região do alto curso (37,30 NTU no Ponto 3).

CONCLUSÃO

A avaliação físico-química *in situ* confirmou que o igarapé do Mindu perde suas características naturais originais quase que imediatamente após a sua nascente. A dinâmica hídrica sazonal modula ativamente a dispersão espacial dos poluentes: o período de cheia transporta e acumula a carga particulada no baixo curso, enquanto a vazante retém e concentra os efluentes no alto curso. O intenso estado de anoxia e a elevada condutividade em 88% dos pontos amostrados evidenciam a falência do ecossistema local, reforçando a urgência na implantação de infraestrutura de saneamento básico efetiva para interromper a degradação desta importante microbacia de Manaus.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Agradecemos também à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam) pelo apoio financeiro em forma de bolsa, e ao Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua) da Universidade do Estado do Amazonas (UEA) por todo o suporte técnico e científico.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Resolução nº 724, de 3 de outubro de 2011**. Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e o enquadramento. Brasília, DF: ANA, 2011.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2005.

CETESB. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras**: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. São Paulo: Cetesb; Brasília: ANA, 2011.

FILHO, Elton Alves de Souza. *et al*. Levantamento de aspectos físico-químicos das águas da microbacia do mindu em Manaus-Amazonas. **Revista Geográfica da América Central**, v. 2, n. 63, p. 341-367, 2019.

FILHO, Elton Alves de Souza. *et al*. Caracterização Físico-Química das Águas do Igarapé do Mindu nos Bairros Jorge Teixeira, Conjunto Petros e Parque Dez em Manaus-Amazonas. **GEOFRONTER**, v. 6, 2020.

LOIOLA, Sara Kethleen Soares. **Avaliação dos Índices de Qualidade da Água e Concentrações de Metais no Igarapé do Mindu em Período de Cheia e Seca**. 2022. Dissertação (Mestrado em Clima e Ambiente) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia; Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2022.

SOUZA, Gleice Rodrigues. **Avaliação da poluição por microplásticos nas águas do Igarapé do Mindu, no ambiente urbano de Manaus**. 2020. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2020.

TRATA BRASIL. **Ranking do saneamento com avaliação dos serviços nas 100 maiores cidades do País**. São Paulo: Instituto Trata Brasil, 2021.

VIANA, Milton Costa. *et al*. **Estudo de contaminantes em águas, sólidos totais suspensos e sedimentos de igarapés da zona urbana de Manaus-Amazonas**. 2018. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.

VON SPERLING, Marcus. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. Belo Horizonte: DESA/UFMG, v. 7, p. 452, 2007.