



## Avaliação de indicadores de qualidade da água em diferentes níveis de influência antrópica entre o Parque Nacional de Anavilhanas, Novo Airão e Manaus

Priscila Ketlen Negreiros Sousa<sup>1</sup>(PQ)\*, Taynara Soares Vale<sup>2</sup> (IC), Elton Alves de Souza Filho<sup>3</sup>(PG), Joel da Costa Piedade<sup>4</sup>(IC) Tereza Cristina Souza de Oliveira<sup>5</sup>(PQ)

\*priscilanegreiros@ufam.edu.br<sup>1</sup>

Grupo de Pesquisa H2A. Universidade Federal do Amazonas. Av. General Rodrigo Octávio, 6200, Coroado I – 69077-000 Manaus-Am, Brasil.

Palavras Chave: Avaliação, Indicadores de qualidade da água, Influência antrópica

### Introdução

A água é um recurso indispensável para a vida no planeta. O uso mais abundante deste recurso é na agricultura, cuja demanda é maior que 70% da pouca disponibilidade total<sup>1</sup>. Há uma preocupação à nível internacional quanto ao monitoramento de qualidade da água, especialmente em bacias hidrográficas como a bacia amazônica, que abriga rios com características físicas e químicas distintas<sup>2</sup>. O rio Negro que possui coloração preta e pH ácido característicos, atribuídos ao material orgânico decomposto<sup>3</sup>. Portanto, a preservação da diversidade hidroquímica do rio Negro motiva a necessidade em aperfeiçoar o seu uso com o mínimo de impacto ambiental. Todavia, a urbanização desordenada no entorno dos rios amazônicos como em Novo Airão e em Manaus tem provocado impactos diretos e indiretos na qualidade de água superficial no rio Negro. Sendo assim, o estudo teve como objetivo avaliar parâmetros de qualidade da água em diferentes níveis de influência antrópica em três locais situados no baixo rio Negro: Parque Nacional de Anavilhanas (PNA), Novo Airão (NA) e Manaus (MAO). O Parque Nacional de Anavilhanas (PNA) foi utilizado como ambiente controle em razão de seu status de Unidade de Conservação (UC). A relevância dessa investigação é justificada pela escassez de estudos que avaliem os parâmetros de qualidade da água como indicadores de níveis de influência antrópica em diferentes ambientes amazônicos, principalmente em NA.

### Material e Métodos

O estudo foi realizado no período hidrológico de águas baixas, especificamente no período de seca em novembro de 2019. A área de estudo se estende em três regiões: Parque Nacional de Anavilhanas (PNA), com 12 pontos, orla de Novo Airão, também com 12 pontos e orla de Manaus com 8 pontos. A análise da qualidade das águas superficiais foi realizada através de parâmetros de qualidade da água como oxigênio dissolvido (OD) por método de Winkler<sup>5</sup> e pH, potencial de oxirredução (ORP), condutividade elétrica (CE), parâmetros determinados por método potenciométrico<sup>4</sup>, utilizando sonda multiparamétrica YSI profissional plus devidamente

calibrada. A turbidez foi medida usando um turbidímetro, conforme método nefelométrico<sup>4</sup>. Quanto aos sólidos totais suspensos (STS), sua determinação ocorreu mediante método gravimétrico<sup>4</sup>. A filtração das 32 amostras foi feita em duplicata, com porosidade 0,45µm, branca, lisa (Marca MERCK S/A HAWP04700). Os metais chumbo (Pb) e níquel (Ni) também foram investigados em águas superficiais e em sólidos suspensos (SS). Para os metais dissolvidos, foram coletadas 20 alíquotas amostrais filtradas em 20 frascos Falcon de 50 ml devidamente descontaminados. Posteriormente, a digestão das amostras de água foi realizada adotando a metodologia USEPA 1610<sup>4</sup>. A digestão dos 32 filtros foi feita em amostra composta (AC) e seguiu a metodologia USEPA 3015<sup>4</sup>. As 20 amostras de metais dissolvidos e as 32 amostras de metais em SS já digeridas foram transferidas para tubos Falcon descontaminados e, posteriormente, foram analisados por Espectrometria de Emissão Atômica Indutivamente Acoplado (ICP-OES). Os resultados obtidos foram avaliados através de estatística descritiva, com ênfase nas médias e desvios padrão e comparados com os valores máximo permitidos (VMP) estipulados nas legislações competentes, como mostra a figura 1:

**Figura 1:** Valores Máximo Permitidos (VMP) contidos nas legislações CONAMA n. 357/2005<sup>5</sup> e NOAA<sup>6</sup>.

Parâmetros	CONAMA n. 357/2005 <sup>5</sup>	NOAA – TEL (menor impacto) <sup>6</sup>	NOAA – PEL (maior impacto) <sup>6</sup>
pH	6 a 9		
OD (mg/L)	≥ 5 mg/L		
Turbidez (NTU)	Até 100 NTU		SEM VMP
Ni dissolvido (mg/L)	0,025 mg/L		
Pb dissolvido (mg/L)	0,01 mg/L		
Ni em SS (mg/kg)		18 mg/kg	36 mg/kg
Pb em SS (mg/kg)	SEM VMP	35 mg/kg	91,3 mg/kg

Fonte: SOUSA<sup>\*1</sup>, 2021.

Temperatura, CE, ORP e STS não possuem VMP na legislação<sup>5</sup>. A legislação NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*)<sup>6</sup> é utilizada somente para

metais em sedimentos e em SS, logo, não há VMP para os parâmetros físicos e químicos.

## Resultados e Discussão

As médias e os respectivos desvios padrão dos parâmetros físicos e químicos e as concentrações dos metais Pb e Ni na fração dissolvida e particulada obtidas nas três regiões estão organizadas na tabela 1:

**Tabela 1:** Parâmetros físicos e químicos e metais em águas superficiais e em sólidos suspensos (SS).

	PNA	NA	MAO
pH	4,73±0,39	4,70±0,29	4,91±0,52
ORP (mV)	289,12±28,67	292,94±29,62	187,36±115,66
CE (µS/cm)	13,68±1,07	15,00±8,73	66,96±138,76
T (°C)	31,19±0,35	31,07±0,71	31,25±0,46
OD (mg/L)	5,06±0,84	5,96±0,97	5,42±0,63
TURB (NTU)	15,75±6,67	15,87±10,38	13,38±5,23
STS (mg/L)	6,68±6,53	7,46±6,47	5,62±5,47
*Ni_A	0,0049±0,006	0,0014±0,004	0,00081±0,003
Pb_A	0,0014±0,000	0,0013±0,001	0,0015±0,002
*Ni_SS	19,92±12,75	29,04±29,49	65,44±113,69
Pb_SS	30,87±25,82	67,86±46,22	46,36±30,84

\* metal dissolvido em mg/L e em SS em mg/kg. Fonte: SOUSA\*, 2021.

Nota-se que, com exceção do pH, temperatura, OD e metais dissolvidos, os desvios padrão dos demais parâmetros estão elevados (tabela 1), indicando que há uma variabilidade considerável entre as amostras nas três regiões. Os dados da tabela 1 foram comparados com os VMP previstos nas legislações anteriormente citadas na figura 1<sup>5,6</sup>. Foi possível perceber que as três regiões, no geral, se apresentam em conformidade com as legislações recomendadas. Contudo, ao avaliar de forma pontual, os metais Ni e Pb em SS exibiram concentrações elevadas em pontos nas três regiões, como mostra a figura 2:

**Figura 2:** Concentrações de Ni e Pb em SS em alguns pontos nas três regiões de estudo.

Metais	PNA03.3: Montante	NA07: Foz ig. Freguesia	MAO6: Foz ig. Educandos	VMP pelo TEL <sup>6</sup>	VMP pelo PEL <sup>6</sup>
Ni_SS	40,5 mg/kg	<b>175,79 mg/kg</b>	<b>1018,63 mg/kg</b>	18 mg/kg	36 mg/kg
Pb_SS	81,32 mg/kg	<b>430,86 mg/kg</b>	38,55 mg/kg	35 mg/kg	91,3 mg/kg

Fonte: SOUSA\*, 2021.

Essas concentrações não foram incluídas no cálculo da concentração média de Ni e Pb em PNA, NA e MAO (tabela 1). Os pontos estão em desacordo com o VMP para metais em SS<sup>6</sup> em ambos os indicadores de menor e maior impacto, respectivamente: TEL<sup>6</sup> (Ni em PNA e Pb em MAO) e PEL<sup>6</sup>, destacados em vermelho (figura 2). Tais dados são preocupantes, em virtude da escassez de estudos que investiguem a influência antrópica em NA e PNA, considerado um ambiente natural<sup>7</sup>. Quanto aos parâmetros físicos e químicos, o ponto MAO6 se destacou por exibir as seguintes medições: pH 6,69±0,01, ORP de -72,44±1,32 mv e CE de 409,56±1,24 µS/cm. Apesar do pH estar em conformidade com o VMP<sup>5</sup> proposto (figura 1), mas com indicação de menor acidez, e a CE elevada indica um ambiente com elevada concentração de espécies iônicas dissolvidas, tais medições contrariam as

características naturais do rio Negro<sup>3</sup>: pobreza de íons dissolvidos e acidez, principalmente provocada pelos ácidos húmicos e fúlvicos provenientes da decomposição de matéria orgânica<sup>3,7</sup>.

## Conclusões

As três regiões parecem estar em conformidade com as legislações competentes. Entretanto, ao avaliar de forma pontual, foi notório alterações em pontos como à montante do PNA e foz do igarapé freguesia na orla de NA, o que é preocupante. Entende-se que é necessário o monitoramento de qualidade da água do rio Negro em ambientes remotos, no entorno de cidades sedes, como em Novo Airão. A foz do igarapé do Educandos em Manaus, por outro lado, tem estudos anteriores que constataram que as águas do rio Negro nessa região estão impactadas por atividades de origem antrópica como despejo inadequado de efluentes domésticos e industriais que não foram tratados.

## Agradecimentos

À CAPES, pela bolsa de fomento que possibilitou as coletas e, principalmente, minha permanência no PPGQ da UFAM.

Ao Laboratório de Química Analítica do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), e ao técnico Marcos Bolson pela análise das amostras no ICP-OES.

Ao Laboratório de Análises de Água e Qualidade Ambiental (LAQUA) da Central Analítica do CAM-UFAM, pelas análises de água e toda parceria com os colegas: Maria Clara, Anny Karoliny, Alcinei e Ademir.

Ao ICMBio, pelo apoio com a logística para a realização das coletas no PNA.

<sup>1</sup>TUNDISI, José Galizia. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a02.pdf>> Acesso em: 24 de set de 2021.

<sup>2</sup>MARINHO, R. R. Integração de dados de campo e sensoriamento remoto de fluxo de água e matéria no Arquipélago de Anavilhanas, rio Negro, Amazonas, Brasil. Tese. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 2019. 176p.

<sup>3</sup>MUNTZ, W. R. A. A penetração de luz nas águas de rios amazônicos. *Acta Amazonia*. n. 4. p. 613-619. Fev. 1978.

<sup>4</sup>APHA, A. W. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22. ed. Washington DC: American Public Health Association, 2012.

<sup>5</sup>BRASIL, M. (MINISTÉRIO DO M. A.). Resolução CONAMA n°357, de 17 de março de 2005. Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional. BRASIL, 2005.

<sup>6</sup>BUCHMAN, M. F. NOAA Screening Quick Reference Tables, NOAA OR&R Report 08-1, Seattle WA, Office of Response and Restoration Division, National Oceanic and Atmospheric Division, 34 p., 2008.

<sup>7</sup>MOREIRA, W. P. Variação espaço temporal dos parâmetros físicos e químicos e do fluxo de elementos traço como indicadores basais no Arquipélago de Anavilhanas - AM. Dissertação. Universidade Federal do Amazonas. 2019. 163 p.