



ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DAS ÁGUAS DO IGARAPÉ RETIRÃO EM SANTO ANTÔNIO DO TAUÁ-PA

Thiago. S. D. Souza¹; Debora. C. Cardoso¹; Wallaf. S. Lisboa¹. Victor. V. B. Diniz¹

¹Universidade do Estado do Pará - UEPA

thiagosouzaa0111@gmail.com

Palavras-Chave: Recursos Hídricos, Qualidade, Monitoramento da Água.

Introdução

A água doce é um recurso natural indispensável para a manutenção da vida, desempenhando papel essencial na saúde humana, no equilíbrio dos ecossistemas e no desenvolvimento socioeconômico. Além de sua importância para o abastecimento das populações, os corpos hídricos exercem influência direta sobre os aspectos culturais, históricos e econômicos das regiões onde estão inseridos (Ribeiro e Rolim, 2017; Da Silva et al., 2003). Entretanto, o crescimento urbano, agrícola e industrial sem planejamento, associado ao descarte inadequado de resíduos, lançamento de efluentes, desmatamento e ocupação desordenada das áreas de preservação, tem contribuído para a degradação da qualidade das águas superficiais.

Na região Amazônica, os rios e igarapés apresentam dinâmica hidrológica fortemente influenciada pelos períodos de enchente e vazante, provocando alterações naturais em diversos parâmetros físico-químicos da água. Nesse contexto, o monitoramento contínuo desses parâmetros torna-se uma importante ferramenta para avaliar a qualidade ambiental dos recursos hídricos, subsidiando ações de conservação e gestão (Cunha et al., 2009).

A região de Santo Antônio do Tauá-PA, caracteriza-se por um clima equatorial quente e úmido, marcado por altas temperaturas e elevados índices pluviométricos ao longo do ano. Diante do calor intenso, constante na rotina local, a população e os visitantes buscam frequentemente os igarapés e balneários da região como alternativa natural de lazer e refúgio térmico. Segundo Tack et al (2020) os igarapés são tidos como um dos principais atrativos turísticos e de lazer dessa região, fazendo parte da cultura e tradição do povo amazônico.

Essa intensa procura transforma os corpos d'água locais em importantes espaços socioambientais e recreativos, aumentando o fluxo de pessoas e, conseqüentemente, a pressão antropogênica sobre esses ecossistemas aquáticos. Conforme destaca Santana (2025) esses corpos d'água refletem as práticas sociais, culturais, econômicas e políticas desenvolvidas nestes locais, influenciados diretamente por ações antrópicas que deixam impactos, alterações e ausências ao longo do tempo.

A literatura científica demonstra que o monitoramento constante desses parâmetros é indispensável, pois reflete diretamente as condições de conservação ambiental, além de sinalizar eventuais processos de contaminação que possam comprometer a saúde humana e a biodiversidade. Para Macambira et al (2025) o domínio técnico, considerado o processo da



ciência para desnudar as águas subterrâneas através das pesquisas básicas, aplicadas e tecnológicas, foi possível constatar que 50% dos critérios de avaliação da governança das águas subterrâneas no estado do Pará inexitem, 25% estão em elaboração e 25% está implantado.

Diante dessa realidade, a realização deste trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água do Igarapé Retirão, um recurso hídrico de expressivo uso local que ainda carece de dados e estudos físico-químicos sistematizados na literatura científica. A investigação desses parâmetros físico-químicos com pH, acidez, condutividade elétrica, alcalinidade, cloreto, ferro e fósforo que permitirá traçar um panorama real sobre as condições sanitárias e ambientais do igarapé, gerando subsídios inéditos que servirão como base para futuras pesquisas, planejamento ambiental e tomada de decisões voltadas à preservação dos recursos hídricos na região de Santo Antônio do Tauá.

Material e Métodos

O estudo foi realizado no igarapé Retirão, localizado no município de Santo Antônio do Tauá-PA. As coletas foram planejadas para representar a variabilidade hidrodinâmica do ambiente, sendo realizadas em dois pontos de amostragem (P1 e P2), durante os regimes de enchente e vazante. Em cada ponto foram coletadas amostras na superfície e no fundo do igarapé, totalizando diferentes condições de avaliação.

As análises laboratoriais foram desenvolvidas no Laboratório de Química do Centro de Ciências Sociais e Educação da Universidade do Estado do Pará (CCSE/UEPA). A temperatura foi determinada utilizando termômetro de mercúrio. O pH foi medido por potenciometria utilizando pHmetro digital, enquanto a condutividade elétrica foi determinada com condutivímetro (FUNASA, 2014).

A acidez e a alcalinidade foram determinadas por titulação de neutralização utilizando hidróxido de sódio, ácido sulfúrico, fenolftaleína e alaranjado de metila como indicadores. O teor de cloretos foi determinado pelo método de Mohr (FUNASA, 2014). As concentrações de ferro e fósforo foram determinadas por espectrofotometria UV-Vis utilizando os métodos do tiocianato e do azul de molibdênio, respectivamente (Vogel, 1981).

Foram realizadas duas campanhas de amostragem, sendo todas as análises executadas em triplicata. Os resultados obtidos foram comparados com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 e confrontados com dados da literatura especializada.

Resultados e Discussão

Os resultados evidenciaram a qualidade da água do igarapé Retirão, localizado no município de Santo Antônio do Tauá, no estado do Pará. As médias de cada coleta estão apresentadas na Tabela 1, sendo realizada em triplicatas e os desvios-padrão estão inferiores a 5% do valor da média. Conforme representado a seguir:

Tabela 1: Parâmetros físico-químicos do igarapé Retirão Santo Antônio do Tauá-PA.

Parâmetros		EFP ₁	EFP ₂	ESP ₁	ESP ₂	VFP ₁	VFP ₂	VSP ₁	VSP ₂
------------	--	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------



Temperatura (°C)	C ₁	24,8	24,7	24,5	24,4	24,9	24,6	24,5	24,6
	C ₂	24,5	24,6	24,3	24,3	24,8	24,9	24,4	24,5
pH	C ₁	4,85	5,30	5,21	5,12	5,18	6,54	5,91	6,01
	C ₂	5,34	5,48	5,51	5,51	5,67	5,16	4,71	4,65
Acidez (mgCaCO ₃ .L ⁻¹)	C ₁	8,71	10,46	5,99	9,26	8,50	6,53	7,19	6,53
	C ₂	16,03	15,14	12,92	10,69	10,69	12,02	13,36	12,47
Alcalinidade (mgCaCO ₃ .L ⁻¹)	C ₁	2,39	2,53	2,25	3,09	1,97	2,53	2,53	2,53
	C ₂	0,33	0,33	N.D	0,67	0,67	N.D	N.D	N.D
Cloreto (mgCl.L ⁻¹)	C ₁	N.D	2,39	N.D	1,39	N.D	N.D	N.D	2,39
	C ₂	N.D	3,38	18,02	20,28	13,52	13,52	13,52	13,52
Ferro (mgFe.L ⁻¹)	C ₁	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	0,04
	C ₂	0,46	0,44	0,44	0,46	0,50	0,42	0,35	0,32
Fósforo (mgP.L ⁻¹)	C ₁	0,04	0,05	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04
	C ₂	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Condutividade Elétrica	C ₁	11,54	11,33	11,41	11,43	12,14	11,19	11,20	11,40
	C ₂	24,33	26,76	24,70	24,90	22,13	21,50	21,26	22,43

Os valores de temperatura permaneceram praticamente constantes durante as duas campanhas, variando entre 24,3°C e 24,9°C, indicando estabilidade térmica do ambiente. O pH variou entre 4,65 e 6,54, caracterizando águas levemente ácidas. A maior parte das amostras apresentou valores inferiores ao limite mínimo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (6,0 a 9,0). Essa acidificação pode estar relacionada ao transporte de matéria orgânica e de ácidos húmicos provenientes dos solos de várzea, comportamento frequentemente observado em ambientes amazônicos.

A acidez apresentou uma variação entre aproximadamente 5,99 e 16,03 mgCaCO₃.L⁻¹, valores esses mais elevados no C₂. Esse valor elevado se dá devido a presença de compostos ácidos nesse local, podendo ter uma possibilidade de decomposição de matéria orgânica. Além disso, enchente e vazante apresentaram diferenças, indicando algumas influências dos fenômenos de marés em que, há a possibilidade de ocorrência de maior diluição dos compostos durante a enchente, diferente da vazante que houve uma maior concentração, provavelmente a redução de quantidade de água, muito comum nas áreas amazônicas, que ocorre muitos fluxos de inundação que podem até controlar processos químicos. Segundo Nobre (2014) em certas localidades a entrada e saída das marés em um certo corpo d'água pode dar-se de forma distinta, onde o tempo de enchente pode ser maior que o de vazante, ou vice-versa.

Na alcalinidade, obteve-se valores em até 3,09 mgCaCO₃.L⁻¹ no C₁, já no C₂ teve predominância de valores ainda menores em relação ao C₁. De acordo com Araújo (2022), a alcalinidade é características químicas da água que não possuem valores máximos estabelecidos pela legislação brasileira, uma vez que não apresentam relevância sanitária direta. Esse resultado pode-se discutir que a água pode possuir uma resistência baixa para as variações químicas. Concluindo uma água com pouca concentração em bicarbonatos e carbonatos. A alcalinidade corresponde à capacidade da água de neutralizar ácidos, ou seja, está relacionada à quantidade de substâncias presentes que funcionam como sistema tampão. Ela representa o total de bases que podem ser tituladas. Essa propriedade resulta da presença de bases fortes, bases fracas e de sais provenientes de ácidos fracos (Parron et al., 2011).



O cloreto apresentou teores diferentes entre os pontos. No C_1 , os valores não foram detectados, quase sem presença ou a não presença do cloreto, enquanto no C_2 os resultados atingiram uma concentração de até $20,28 \text{ mg Cl}^-.L^{-1}$. Indicando uma possibilidade de maior presença de sais dissolvidos no C_2 , podendo estar relacionados a vários impactos de influências antrópicas tanto a fontes naturais, indicando maior mineralização da água, embora sem comprometimento da qualidade. De acordo com a Resolução nº 357/2005, que estabelece os padrões de qualidade para corpos d'água no Brasil, o limite máximo permitido para cloretos em águas doces é de 250 mg.L^{-1} (BRASIL, 2005). Nesse contexto, os resultados obtidos indicam que todas as amostras analisadas estão em conformidade com os padrões estabelecidos pela legislação, uma vez que apresentaram valores inferiores a esse limite.

O ferro obteve valores próximos, estando praticamente ausente na C_1 , conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005 da classe I de águas doces, a C_1 atende certamente aos padrões estabelecidos. Na C_2 teve uma variação de concentração entre $0,32$ e $0,50 \text{ mg Fe.L}^{-1}$. Indicando que a C_2 está mais proveniente dos processos de mobilização de ferro e valores que ultrapassam os limites permitidos da legislação, Tomazi e Diniz, (2024) analisaram as praias no município de Barcarena que também conta os valores de ferro acima de $0,3 \text{ mg}$. Isso pode ocorrer devido as condições redutoras típicas de ambientes alagados, bem como uma presença relativa de elementos que pode gerar uma fonte contínua de sedimentos locais ricos em minerais ferruginosos, bem comum nas regiões da Amazônia. Segundo Miranda et al (2010) valores de pH acima de $4,8$, é comum que o ferro esteja presente em maiores quantidades nas formas de hidróxidos e óxidos poucos solúveis. Esse processo deve ser intensificado possivelmente por uma quantidade maior de oxidação dos movimentos causados pelas marés, favorecendo uma oxidação do ferro (Fe^{+2}) para férrico (Fe^{3+}) que tende a ter uma maior possibilidade de precipitação.

No fósforo, o resultado foi perceptível com uma baixa concentração na C_1 indicando aproximadamente entre $0,03$ e $0,05 \text{ mg P.L}^{-1}$. Possivelmente a redução dos riscos do processo de eutrofização. Foi detectável a ausência de fósforo na C_2 . As duas coletas estão abaixo de $0,1 \text{ mg/L}$, confirmando dentro dos padrões estabelecidos pela legislação (CONAMA nº 357/2005 para águas doces, classe I), podendo estar relacionada a um consumo acelerado dos organismos biológicos presentes no rio ou uma adsorção em sedimentos e partículas. A ocorrência de fósforo na água pode estar associada tanto a processos naturais como a dissolução de rochas, o transporte de partículas do solo e a decomposição da matéria orgânica quanto a atividades humanas, incluindo o despejo de esgotos, o uso de detergentes e fertilizantes (Parron et al., 2011). Os valores encontrados estão condizentes com a legislação, afirmando que não há risco de contaminação de excesso de fósforo na água do igarapé analisado.

Os valores apresentados da condutividade elétrica estão parcialmente estáveis na C_1 , tendo uma variação moderadamente entre 11 e $12 \text{ }\mu\text{S/cm}$. Entretanto, a C_2 tem valores um relativamente mais elevados, entre aproximadamente 21 e $26 \text{ }\mu\text{S/cm}$. Esse parâmetro revela diretamente uma concentração de íons encontrados na água, concretizando que o C_2 teve maior carga iônica. Essas variações dos fenômenos de marés, manteve um padrão relativamente constante de mineralização, com umas alterações bem definidas entre os pontos de coleta. Possivelmente estão associadas a fatores que influenciam em alguns locais, como a



matéria orgânica, contribuição de afluentes dos rios e a dinâmica de marés que é a mais comuns delas.

Os resultados demonstram que as diferenças observadas entre enchente e vazante, bem como entre superfície e fundo, refletem a influência da dinâmica hidrológica amazônica sobre os parâmetros físico-químicos avaliados.

Conclusões

O presente estudo permitiu avaliar os principais parâmetros físico-químicos da água do igarapé Retirão, evidenciando a influência da dinâmica hidrológica amazônica sobre a qualidade da água. Os resultados demonstraram estabilidade da temperatura durante as campanhas, enquanto os demais parâmetros apresentaram variações relacionadas às condições de enchente e vazante e às diferenças entre os pontos de coleta.

O pH revelou caráter levemente ácido, característica típica de ambientes amazônicos influenciados pela presença de matéria orgânica e ácidos húmicos. A acidez apresentou valores mais elevados na segunda campanha, sugerindo maior concentração de compostos ácidos durante a vazante, enquanto a alcalinidade permaneceu baixa, indicando reduzida capacidade tampão da água. Os teores de cloreto permaneceram abaixo dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, demonstrando ausência de comprometimento da qualidade da água por esse parâmetro. O ferro apresentou concentrações superiores ao limite legal em parte das amostras da segunda campanha, indicando influência dos processos naturais de mobilização desse elemento em ambientes alagados amazônicos. O fósforo permaneceu em baixas concentrações, atendendo aos padrões legais e indicando baixo potencial de eutrofização. A condutividade elétrica foi maior na segunda campanha, refletindo aumento da concentração de íons dissolvidos e da mineralização da água.

Dessa forma, conclui-se que as variações observadas estão relacionadas, principalmente, aos processos naturais que caracterizam os ecossistemas amazônicos, especialmente à dinâmica das marés e do regime hidrológico, que influenciam a composição físico-química da água. Os resultados obtidos contribuem para o conhecimento da qualidade ambiental do igarapé Retirão e fornecem informações relevantes para o monitoramento e a gestão dos recursos hídricos da região.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade do Estado do Pará (PROPESP/UEPA) pelo financiamento e apoio à realização desta pesquisa.

Referências

ARAÚJO, Larissa Silva. **Remoção de microplásticos no tratamento de água para consumo humano**. 2022. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, SP, 118p.

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 para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 18 mar. 2005.



- CUNHA, D. G. F. *et al.* Avaliação da qualidade da água de rios utilizando parâmetros físico-químicos. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 4, n. 2, p. 75-87, 2009.
- DA SILVA, A. M. M. *et al.* Avaliação da qualidade das águas superficiais de microbacias hidrográficas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 3, p. 534-541, 2003.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). **Manual prático de análise de água**. 4. ed. Brasília: Funasa, 2014.
- MACAMBIRA, Ana Claudia da Conceição; FERNANDES, Cleide Maria Santos; FARIAS, Glorgia Barbosa de Lima de. Avaliação da governança das águas subterrâneas no Estado do Pará. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities Research Medium**, Ituiutaba, v. 16, n. 3, p. 4-29, jul./dez. 2025.
- MIRANDA, Valmir Silva de. **Fixação de complexo de ferro II em matriz de poli(acrilato de sódio)**. 2010. 107 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Instituto de Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.
- NOBRE, Ana Carolina Lemos. **Caracterização hídrica e sedimentar da sub-bacia de Melgaço – Pará**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Oceanografia) – Faculdade de Oceanografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2014.
- PARRON, L. M.; MUNIZ, H. F.; PEREIRA, C. M. **Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água**. 2011.
- RIBEIRO, J. F.; ROLIM, G. S. O papel da água na qualidade de vida e no desenvolvimento sustentável. **Revista Científica ANAP Brasil**, Tupã, v. 10, n. 21, p. 1-12, 2017.
- SANTANA, Ani Cleide Carregosa. **O brotar das águas e o fluir da vida: integração dos saberes socioambientais na escola e na comunidade**. 2025. 232 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional para o Ensino das Ciências Ambientais) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2025.
- TACK, Elcivânia et al. O turismo balnear na Amazônia: realidades e perspectivas em Bragança (PA). **RITUR-Revista Iberoamericana de Turismo**, v. 10, n. 1, p. 107-129, 2020.
- TOMAZI, P. S.; DINIZ, V. W. Avaliação físico-química das águas da Praia do Caripi-Barcarena/PA. **bjast**, v. 28, n. 1, p. 18268, 2024.
- VOGEL, A. I. **Análise química quantitativa**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1981.