Análise comparativa de variáveis físico-químicas da água do estuário do rio Itapanhaú – Bertioga – São Paulo – Brasil

Deborah Ribolli Ferraz; Roberto Pereira Borges

Universidade Santa Cecília - Programa de Pós-Graduação em Auditoria Ambiental, Santos–SP.
E-mail: deborah.frz@gmail.com

Resumo: Embora seja conhecida a importância dos manguezais e também os impactos que esses ecossistemas têm sofrido nos últimos anos em decorrência de ações antrópicas ainda não há um protocolo de monitoramento que relacione parâmetros abióticos e bióticos para esses ambientes. Assim este trabalho objetivou analisar comparativamente sete variáveis da água em 4 pontos no rio Itapanhaú, considerando os níveis de ações antrópicas. Pode-se observar que todas as variáveis de estudo apresentam diferenças significativas comparando-se os pontos, principalmente entre os extremos do gradiente antrópico. Contudo ainda são necessários estudos aprofundados, com comparações sazonais, outras variáveis químicas e também outras matrizes ambientais, para resultados mais conclusivos.

Palavras-chave: manguezal, qualidade de água, monitoramento

Comparative analysis of physical-chemical water variable at Rio Itapanhaú estuary – Bertioga – São Paulo – Brazil

Abstract: Even thougth the mangrove importance and the impacts from the anthropic activities in the last decades above those ecosystems are known, there are no management or monitoring policies relationing the biotic and abiotic parameters for them. So, this project aimed analyze comparatively seven water variable in 4 sites at Itapanhaú river, considering de anthropic activities level. It was noticed that all of the studied variables showed significantly differences between the sites, especially the both gradient extremes. However, deeper researches are needed, with temporal comparisons, other chemical characters and other environmental matrixes, to conclusive results.

Keywords: mangrove, water quality, monitoring, environmental management

Introdução

Os estudos acerca dos manguezais, principalmente sobre os impactos antrópicos que sofrem, estabeleceram importante frente de pesquisa com múltiplas relações, principalmente devido à sua importância econômica e ecológica, como já pontuado por Checon *et al.* [1]. A rápida e acentuada ocupação das zonas costeiras, observada nas últimas décadas também foi lembrada nesse sentido [2; 3].

Segundo Ferreira e Lacerda [2], no Brasil o sudeste está entre as regiões onde encontram-se as maiores pressões antrópicas sobre os manguezais, sendo tal pressão ocasionada pela ocupação e urbanização das regiões costeiras. Na Baixada Santista, a ocupação irregular histórica é um importante fator de degradação dos manguezais [3].

Embora seja possível encontrar programas e metodologias de monitoramento bem estabelecidos na literatura para esse ambiente, eles possuem como objeto de análise e estudo

apenas o componente biótico, principalmente relacionado à vegetação de manguezal, não englobando as características abióticas de solo e água.

Objetivos

Este estudo visou apresentar características físico-químicas da água do rio Itapanhaú em pontos situados no trecho do baixo rio, já no município de Bertioga e constitui um módulo de projeto de avaliação qualitativa de manguezais. Para tanto se buscou levantar a salinidade, temperatura, condutividade, pH, sólidos totais dissolvidos (TDS), turbidez e oxigênio dissolvido (OD), em água bruta a profundidades entre 0 e 5 m.

Materiais e Métodos

Os parâmetros físico-químicos da água do rio Itapanhaú foram obtidos a partir de busca realizada na literatura, incluindo dados do Estudo de Impacto Ambiental da Transposição do Rio Itapanhaú – Relatório de Informações Complementares – Anexo 3 [4], tendo em vista a similaridade de localização com os pontos do projeto relacionado.

Foram utilizados dados de 4 pontos amostrais, coletados em dezembro de 2015. Os pontos adotados foram P09, P10, P14 e P15 do EIA [4], correspondentes aos pontos T04 (382.711 m E, 7.363798 m S), T03 (382.294 m E, 7.364.463 m S), T02 (382.888 m E, 7.365.411 m S) e T01 (384.019 m E, 7.365.677 m S) respectivamente, Datum SIRGAS 2000. Sendo T03 e T04, os pontos mais a jusante e também mais expostos às ações antrópicas com ambos em regiões urbanizadas e com T04 imediatamente à jusante da estação de tratamento de esgoto (ETE) Bertioga 2.

Para a análise de dados foram realizados testes de variância não paramétricos de Kruskal-Wallis [5], para verificação da existência de diferenças significativas entre os pontos e testes *a posteriori* de Nemenyi para análise pontual para identificar os pontos distintos. Ambas as análises foram realizadas utilizando-se o *software* R [6]. Para todas as análises foi considerado o *p-value* < 0,05.

Resultados

Foram levantados 26 parâmetros para as variáveis propostas, sendo seus valores médios apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: valores médios obtidos para as variáveis nos pontos de amostragem e respectivos resultados da análise de Kruskal-Wallis (K-W).

	T01	T02	T03	T04	*K-W*
Salinidade	0±0	0±0	0,91±0,99	0,77±0,57	< 2,2E-16
Temperatura	21,34±0	21,50±0,016	22,1±0,53	22,2±00,25	2,43E-15
Condutividade	0,009±0	0,01±0	1,73±1,86	1,51±1,06	< 2,2E-16
pH	6,28±0,01	6,38±0,03	6,41±0,46	6,34±0,10	7,00E-06
TDS	0,01±0	0,01±0	1,12±1,2	0,98±0,69	< 2,2E-16
Turbidez	31,5±0	32,43±0,57	41,13±3,99	41,45±0,22	< 2,2E-16
OD	6,84	6,96±0,1	7,30±0,35	6,88±0,26	4,16E-14

Os resultados do teste de Kruskal-Wallis indicaram que todas as variáveis apresentaram diferenças estatísticas entre os locais estudados. O teste de Nemenyi indicou os pontos com diferenças significativas (Figura 1).

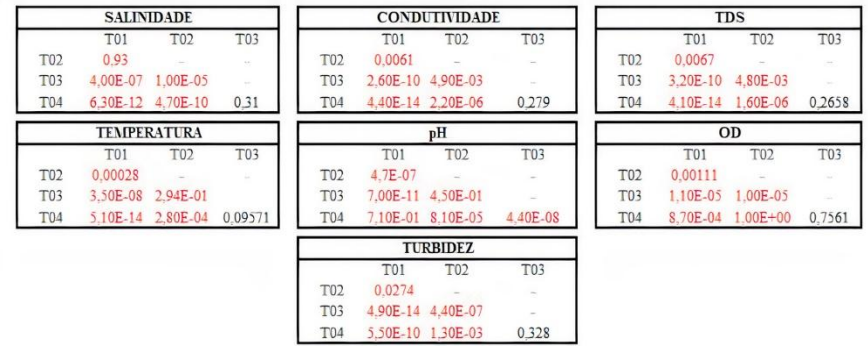


Figura 1: Resultados das comparações de Nemenyi para as variáveis de estudo. Em vermelho estão os valores em que indicam diferenças significativas para $p = 0,05$.

Discussão

Os resultados obtidos, evidenciaram aumento dos valores médios, para os parâmetros analisados, com exceção dos valores de pH e OD, quando comparadas as regiões consideradas afetadas por maior e menor ação antrópica. Isso era esperado, pois esses pontos também sofrem maior influência da variação de marés, afetando variáveis relacionadas à condutividade da água (salinidade e TDS). Esse perfil é observado em outros estuários, conservados [7] e antropizados [8], no Brasil e no mundo [9, 10]. Também foi observada maior variação nestes pontos em relação a montante do rio, revelando um perfil distinto de demais trabalhos onde isso não foi observado [8], ou ainda é observada certa homogeneidade de dados [10].

As análises indicaram diferenças significativas para todas as características analisadas, sendo as maiores observadas entre os pontos T01 e T04 para quatro dos sete parâmetros

estudados. Saifullah *et al*. (2014) [9], reportou o mesmo em manguezal pristino na Malasia, com as maiores diferenças para OD, pH e TDS nos pontos extremos do estudo. Fatema et. al (2014) [8], verificaram o mesmo em manguezal antropizado, onde o ponto preservado (a montante) e o impactado (último a jusante) apresentaram diferenças significativas dos demais e entre si, para a maioria das variáveis estudadas. Esses resultados tornam difícil relacionar essas características apenas ao nível de antropização dos pontos.

De acordo com a Resolução CONAMA 357/2005 [11], as águas estudadas se enquadram na Classe 1 das águas salobras, tendo em vista ser um rio de estuário onde são realizadas atividades recreacionais e que faz parte da bacia de abastecimento hídrico UGRHI 7 – Baixada Santista [12]. Contudo, os valores obtidos mostraram pH ácido e salinidade inferior ao estabelecido na resolução.

Embora os valores de pH obtidos estivessem abaixo da norma, apresentaram-se dentro de um limiar que pode não influenciar nas funções biológicas no sistema. Espera-se variação de 6,0 a 9,0 para esses ambientes, normalmente diretamente relacionadas ao teor de matéria orgânica [13].

Blotta *et. al.* (2021) [14], em Itanhaém, observaram que locais onde há redução dos valores de salinidade estão relacionados às desembocaduras de esgoto tratado no corpo d'água. Os pontos amostrados encontram-se próximos à ETE (T03 e T04), podendo este ser um fator a se estudar mais a fundo, incluindo análises de fosfatos e surfactantes. O trabalho corrobora também o aqui observado em relação ao aumento significativo dos valores de turbidez em relação, principalmente ao ponto mais a montante (T01), em regiões de ETE.

Os valores de OD obtidos ultrapassaram o mínimo estabelecido pela CONAMA 357/05, contrariando o observado em manguezais pernambucanos, expostos a gradientes de interações antrópicas, nos quais os níveis foram críticos, até mesmo com hipóxia [13]. Dessa forma pode-se relacionar os resultados obtidos para OD neste estudo a indicadores de certa conservação dos locais monitorados.

Nascimento *et. al.* (2020) [13], apontaram ainda que temperatura, salinidade e pH podem não ser influenciados pelo nível de interação antrópica sofrida pelo estuário, ao observar três estuários de Pernambuco. Além disso, por ser uma região tropical, não se indica o uso da temperatura como parâmetro de comparação devido à ampla faixa de variação natural [15]. Levantando possibilidades opostas às apontadas nos demais estudos.

Conclusões

A partir da análise de algumas características físico-químicas foi possível observar que elas diferem de forma significativa entre locais expostos a níveis de interações antrópicas diferentes. Contudo, com base na literatura estudada e nos resultados obtidos, ainda se faz necessário a realização de estudos mais aprofundados, incluindo outras variáveis químicas e outras matrizes, para seja possível uma análise mais robusta para a determinação de possíveis indicadores e estabelecimento de uma metodologia otimizada de monitoramento.

Referências

1. Checon H H, et al. Mangrove vegetation decreases density but does not affect species richness and trophic structure of intertidal polychaete assemblages. Hydrobiologia 2017;795.1:169-179.
2. Ferreira A C, Lacerda L D. Degradation and conservation of Brazilian mangroves, status and perspectives. Ocean Coast Management. 2016;125:38–46.
3. Moschetto F A, Ribeiro R B & De Freitas D M. Urban expansion regeneration and socioenvironmental vulnerability in a mangrove ecosystem at the southeast coastal of São Paulo Brazil. Ocean & Coastal Management. 2020;105418.
4. São Paulo. Companhia de Saneamento Básico - SABESP. Obras de Aproveitamento da Bacia do Rio Itapanhaú para Abastecimento da RMSP. Estudo de Impacto Ambiental – EIA. Relatório de Informação Complementar. 2015:3.
5. Kruskal, W. H.; Wallis, W. A. Use of ranks in one-criterion variance analysis. Journal of the American Statistical Association, 1952;47;583–621.
6. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2021. Dsiponível https://www.R-project.org/.
7. Da Rocha Barreto, T. M. R. et al. Caracterização físico-química do estuário de Barra do Una, Peruíbe/SP. Anais do Encontro Nacional de Pós Graduação. 2018;2(1);436-440.
8. Fatema, K.; Maznah, W. W.; Isa, M. M. Spatial and temporal variation of physico-chemical parameters in the Merbok Estuary, Kedah, Malaysia. Tropical life sciences research. 2014;25(2);1.
9. Saifullah, A. S. M. et al. Seasonal variation of water characteristics in Kuala Sibuti river estuary in Miri, Sarawak, Malaysia. Malaysian Journal of Science. 2014;33(1);9-22.
10. Melo, W. L. Análise do monitoramento da qualidade físico-química da água do estuário da Barra do Rio Mamanguape com o uso da sonda multiparamétrica. Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia Da Paraíba. Trabalho de Conclusão de Curso. 2021.
11. CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357 de 17 de Março de 2005. CONAMA, Brasília. 2005.
12. CETESB- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Águas interiores. Rede de monitoramento de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo. Relatórios. 2006. Disponível <https://www.cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/publicacoes-e-relat orios/>
13. do Nascimento, R. C. M., Costa, C. R., Magarotto, M. G., Silva-Cavalcanti, J. S., & Costa, M. F. Qualidade da água de três estuários tropicais expostos a diferentes níveis de urbanização. Journal of Integrated Coastal Zone Management. 2020;20(3);169-178.
14. Blotta K D, Guimarães L L, Braz E M Q, Magenta M A G, Ribeiro R B & Giordano F. Diagnóstico de Manguezais Periurbanos após 20 anos de impactos antrópicos. Research, Society and Development, 2021;10(1).
15. Costa, C.R., Costa, M.F., Barletta, M., Alves, L.H.B. Interannual water quality changes at the head of a tropical estuary. Environmental Monitoring Assessment. 2017;189: 628.