

## QUALIDADE DA ÁGUA DE UM ESTUÁRIO HIPERSALINO DO NORDESTE DO BRASIL UTILIZANDO O INDICE TRIX

Monalisa dos Santos Olímpio<sup>1</sup>; Luana Silveira Araujo<sup>2</sup>; Daleska Barbosa de Melo<sup>3</sup>;  
Erlâiny Mileny Marques Silva<sup>4</sup>; Joseline Molozzi<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação - UEPB,  
monalisa.olimpio@gmail.com

<sup>2,3,4</sup> Universidade Estadual da Paraíba, luanaasilveira2@gmail.com; dalescka@gmail.com;  
erlainymileny@yahoo.com.br

<sup>5</sup>Departamento de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação- UEPB,  
jmolozzi@gmail.com

### Introdução

Estuários hipersalinos são importantes ambientes de transição entre os sistemas continentais e marinhos. Se diferenciam dos demais estuários em razão da evaporação exceder a entrada de água doce ao sistema (ANDUTTA et al., 2011). Estão mais presentes em regiões tropicais e sub-tropicais, em virtude da presença de regiões com climas áridos e semi-áridos e suas altas taxas de evaporação (SIMIER et al., 2004; ANDUTTA et al., 2011).

Esses ecossistemas abrigam uma alta biodiversidade atuando como habitats para a criação, produção e reprodução de várias espécies aquáticas como moluscos, peixes e crustáceos. Que dispõem de fins econômicos para a sociedade local através da pesca, artesanato, atividades turísticas, carcinocultura e malacocultura.

Por isso, o enriquecimento de nutrientes nesses ambientes torna-se preocupante, já que os estuários estão funcionando como receptores temporários e finais de resíduos antrópicos que conseqüentemente adiciona ao sistema um excesso de cargas orgânicas e inorgânicas, que podem comprometer a qualidade da água e sua biodiversidade, além de acelerar o processo de eutrofização. A eutrofização artificial é tida como o processo de enriquecimento de nutrientes e matéria orgânica nos ecossistemas aquáticos (NIXON, 1995; JESUS et al., 2004).

A avaliação do estado/qualidade de um ecossistema costeiro é comumente baseada na aplicação de índices tróficos que classifica o ambiente em graus de trofia. Essa classificação fornece informação acerca da condição ambiental do corpo hídrico e auxilia os gestores na tomada de decisão sobre o manejo do recurso hídrico. Assim, este estudo tem por objetivo avaliar o grau de trofia de um estuário hipersalino utilizando o índice TRIX desenvolvido e aplicado para ambientes estuarinos.

### Área de estudo

O estudo foi realizado no estuário hipersalino do rio Aratuá, localizado no município de Guamaré, litoral setentrional do estado do Rio Grande do Norte, Brasil. Compreende cerca de 10 km de comprimento, com salinidade mesurada neste estudo em torno de 37-41ppm. Sofre inúmeras ações antrópicas como a ocorrência de atividades de carcinocultura, descarte de efluentes doméstico, além da presença de salinas, Porto e Pólo Petrolífero o qual influencia as drenagens de águas e sedimentos do estuário (COSTA, 2007).

### Coleta de dados

As coletas foram realizadas no período seco, em Junho de 2016 na porção subtidal do estuário e durante a maré de quadratura (maré baixa). As coletas foram realizadas em quatro zonas subtidais (ZI,ZII,ZIII,ZIV). Em cada zona foram estabelecidos três pontos de amostragem, cada qual com três sub-amostras, totalizando 12 pontos amostrais.

Em cada ponto foram mensuradas as concentrações de oxigênio dissolvido (expresso em % de saturação –

aO%D) por meio de uma sonda multiparamétrica. Para a determinação dos nutrientes ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{PO}_4^{3-}$ ) e Clorofila-*a* foram coletadas amostras de água na coluna d'água. Em laboratório foram realizadas a filtragem das amostras com filtros Whatman GF/C para a separação da clorofila-*a* (Chl *a*,  $\mu\text{g/L}$ ) analisadas conforme Lorenzen (1967). A concentração do Nitrogênio Inorgânico Dissolvido (NID) consistiu no somatório das concentrações de amônia, nitrato e nitrito de uma amostra. A amônia ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\mu\text{g/L}$ ), nitrato e nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\mu\text{g/L}$ ) foram analisadas segundo os procedimentos de APHA (2005) e Orto-P ( $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\mu\text{g/L}$ ) por Strickland e Parsons (1972).

#### *Índice de Estado Trófico – TRIX*

O índice TRIX proposto por Vollenweider et al. (1998) combina parâmetros relacionados à produtividade primária (clorofila-*a* - Chl*a*), indicadores de pressão antrópica (nutrientes – NIT e P) e alterações na qualidade da água (oxigênio dissolvido – aD%O).

A equação propõe a transformação com base de Log10 e posterior multiplicação dos parâmetros Chl-*a*, aD%O, NIT e P, subtraído ao coeficiente *k* e dividido pelo coeficiente *m*. Os parâmetros *k* = -1,5 e *m* = 1,2 são coeficientes escalares fixos para o limite inferior das variáveis e a variação entre os valores máximos e mínimos das variáveis (Vollenweider et al. 1998).

A classificação para águas estuarinas usando TRIX foi realizada seguindo a classificação proposta por Penna et al. (2004) e adotado pela legislação ambiental da Itália n. 152/99 (CARUSO et al., 2010) para o monitoramento e gestão dos corpos hídricos estuarinos. Com a seguinte escala: < 2 Ultraoligotrófico (Excelente), 2 - 4 Oligotrófico (Bom), 4 - 5 Mesotrófico (Moderado), 5 - 6 Mesotrófico à Eutrófico (Tendência a um estado eutrófico) e 6-8 Eutrófico (Ruim).

#### **Resultados e discussão**

A resposta do índice trófico TRIX para as zonas I, II, III e IV não variaram (ZI 1,25; ZII 0,25; ZIII 1,25; ZIV 0,39). Os resultados ficaram em TRIX < 2, classificando todas as zonas como ultraoligotrófico, ou seja, o estuário apresenta condições tróficas com baixa produtividade. Embora no entorno desse estuário sejam desenvolvidas diversas atividades econômicas tais como carcinicultura, pesca, salinas, presença do Porto de Guamaré e Poló Petrolífero além do descarte de efluentes domésticos que juntos impactam o ecossistema.

As maiores concentrações dos parâmetros ambientais foram registradas nas ZIII e ZIV. De maneira geral, a média nos valores da Clorofila-*a* registrados no presente estudo foram de 0.270  $\mu\text{g/L}$  e os teores de saturação de oxigênio dissolvido variaram entre 11,08% na ZI a 107,58% na ZIV.

Como o aporte de água doce no estuário em estudo é extremamente baixo, proveniente apenas do lençol freático e das chuvas escassas na região, os valores de salinidade foram de 40ppm na ZI, 39ppm ZII, 39ppm ZIII e 38ppm ZIV. As altas concentrações de salinidade nos sistemas hipersalinos e consequentes mudanças na composição iônica atuam de forma a inibir o desenvolvimento da comunidade fitoplanctônica reduzindo as concentrações de clorofila-*a* (SANTIAGO et al., 2005; COSTA et al., 2015).

Ao mesmo tempo, os valores de Orto-P apresentaram os maiores valores na ZIII (358,66  $\mu\text{g/L}$ ) e ZIV (122,58  $\mu\text{g/L}$ ), com média geral de 134,68  $\mu\text{g/L}$ . As concentrações do NID apresentaram os maiores valores na ZIII (194,27  $\mu\text{g/L}$ ) e ZIV (429,79  $\mu\text{g/L}$ ) com média de 240,63  $\mu\text{g/L}$ . As variações e amplitudes das marés reduzem o tempo de permanência da água no estuário e consequentemente promove a diluição dos nutrientes (ROSELLI et al., 2009; ACQUAVITAA et al., 2015). Em um estudo realizado por Santiago et al. (2005) no estuário hipersalino localizado no Rio Grande do Norte, mostrou que apesar da intensa exploração petrolífera, salina,

carciniculteira e dos resíduos domésticos lançados ao estuário, o mesmo apresentava uma capacidade de autorenovação, devido as variações e amplitudes das marés e a intensidade da velocidade dos ventos o qual influenciam na oxigenação da água.

Além disso, fatores como as variações e amplitudes das marés, influxos de água doce e hidrodinâmica do ecossistema pode regular e/ou reduzir as altas concentrações de clorofila-a e parâmetros relacionados a um ambiente com condições eutróficas (ROSELLI et al., 2009).

### **Conclusões**

O índice TRIX resultou em todas as zonas com condições ultraoligotróficas, embora os parâmetros Orto-P e NID tenham apresentado altas concentrações nas zonas III e IV. A aplicação de outros índices devem ser testadas afim de avaliar a sensibilização dos índices aos parâmetros indicadores de eutroficação, além de avaliações temporais das condições tróficas dos ecossistemas estuarinos.

**Palavras-Chave:** Estuário hipersalino; semiárido nordestino; estado trófico

### **Referências**

- ANDUTTA, F.P; RIDD, P.V; WOLANSKI, E. Dynamics of hypersaline coastal waters in the Great Barrier Reef. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. v. 94. n. 4, p. 299-305, 2011
- ACQUAVITAA, A.; ALEFFIA, I. F.; BENCIA, C. et al. Annual characterization of the nutrients and trophic state in a Mediterranean coastal lagoon: The Marano and Grado Lagoon (northern Adriatic Sea). *Regional Studies in Marine Science*. V. 2, P.132–144, 2015
- CARUSO, G., LEONARDI, M., MONTICELLI, L.S., DECEMBRINI, F. et al. Assessment of the ecological status of transitional waters in Sicily (Italy): First characterisation and classification according to a multiparametric approach. *Marine Pollution Bulletin*, 60, 1682-1690, 2010
- COSTA, R. S. ; MOLOZZI, J. ; HEPP, L. U.; COSTA, D. F. S. et al., Influence of ecological filters on phytoplankton communities in semi-arid solar saltern environments. *Acta Limnologica Brasiliensia (Online)*, v. 27, p. 39-50, 2015.
- JESUS, H.C.; COSTA, E.A.; MENDONÇA, A.S.F.; ZANDONADE, E., Distribuição de Metais Pesados em Sedimentos do Sistema Estuarino da Ilha de Vitória-ES. *Química Nova*, v. 27, p.378-386, 2004
- PENNA, N., CAPELACCI, S., RICCI, F. The influence of the Po River discharge on phytoplankton bloom dynamics along the coastline of Pesaro (Italy) in the Adriatic Sea, *Marine Pollution Bulletin*, v. 48. p. 321-326, 2004.
- ROSELLI, L.; FABBROCINI, A.; MANZO, C.; D'ADAMO, R. Hydrological heterogeneity, nutrient dynamics and water quality of a non-tidal lentic ecosystem (Lesina Lagoon, Italy). *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, v.84, pp. 539–552, 2009,
- SANTIAGO, M.F.; PASSAVANTE, J. Z. O.; SILVA-CUNHA, M. G. G. Caracterização de parâmetros físicos, químicos e biológico em ambiente hipersalino, estuário do rio pisa sal (Galinhos, Rio Grande do Norte, Brasil). *Trop Ocea.*, Recife, v. 33, n. 1, p. 39–55, 2005.
- SIMIER, M; BLANC, L; ALIAUME, C; DIOUF, P.S; ALBARET, J.J. Spatial and temporal structure of fish assemblages in an inverse estuary, the Sine Saloum system (Senegal). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. v. 59. p. 69-86, 2004
- VOLLENWEIDER, R.A.; GIOVANARDI, E.; MONTANARI, G.; RINALDI, A. Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the NW Adriatic sea: proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index. *Environmetrics*. v. 9, p. 329–357, 1998.