



## **AVALIAÇÃO DO ESTADO TRÓFICO DA ZONA COSTEIRA DO LITORAL CENTRO-NORTE DE SANTA CATARINA**

*Antonio Augusto Sad Pasetti, Muriel Deon do Amaral, Erica Cavalli Trembulak, Hurian Gustavo Zanatta, Ana Luiza Portezani Brandão, Jurandir Pereira Filho*

Oceanografia - Oceanografia Química

Nos últimos anos a população humana vem crescendo bastante, principalmente nas regiões costeiras, e com ela também crescem os impactos causados ao meio ambiente. Um dos possíveis efeitos ambientais causados pelas pressões antrópicas é a eutrofização, que é quando ocorre um acréscimo desordenado de nutrientes ao sistema (principalmente fósforo e nitrogênio), que resulta em um grande crescimento de produtores primários (fitoplâncton). Esse acréscimo de nutrientes muitas vezes está relacionado à liberação de efluentes na coluna da água. Não apenas efluentes domésticos e industriais ricos em nutrientes podem vir a desencadear a eutrofização, mas também fertilizantes, aumento da temperatura e CO<sub>2</sub> (Breitburg, et al, 2021). Em diversos locais do mundo vêm sendo notados casos de eutrofização em zonas costeiras (Balkis et al, 2012; Yudhistira, et al 2022; Mokarram, et al, 2023), e no Brasil também (Cabral, et al, 2020). Tendo em vista que a área de estudo está inserida próximo ao maior estuário do estado de Santa Catarina (estuário do Rio Itajaí-Açú), que é influenciado pela bacia de drenagem do Rio Itajaí-Açú, onde estão localizadas áreas agrícolas e cidades bastante populosas e com diversas indústrias. Além disso as cidades costeiras que compõem a área de estudo possuem populações relativamente grandes, principalmente no verão. Isso torna a região costeira centro-norte um local sujeito ao processo de eutrofização, de forma que faz-se importante a avaliação da qualidade de água da região, com foco para a avaliação do processo de eutrofização. Isso é particularmente importante na região, pois a deterioração da qualidade de água pode ter efeitos deletérios sobre o turismo, pesca e cultivo de organismos, importantes atividades econômicas da região.

Uma boa maneira de avaliar a qualidade de água e o processo de eutrofização é através da aplicação de índices, que são expressões matemáticas que compilam parâmetros e resultam em uma classificação. Dessa forma, a interpretação e comparação dos ambientes é facilitada, representando um importante instrumento de gestão e divulgação para o público em geral.

Com isso, o objetivo desse estudo é avaliar o estado trófico da zona costeira do litoral norte de Santa Catarina, através da aplicação de um índice de estado trófico, usando o modelo TRIX, e os processos relacionados.

A área de estudo compreende a região costeira, entre os municípios de Barra Velha e Porto Belo. São realizadas coletas mensais em 10 pontos amostrais, na isóbata de 15m. Em cada um deles são coletadas amostras de água de superfície e fundo.

Em campo são coletados dados de temperatura, salinidade, pH e desvio da saturação máxima de oxigênio, com uma sonda multiparamétrica YSL modelo 6600. Amostras de água são obtidas com uma garrafa de Niskin, transferidas para frascos de polietileno pré-lavados com HCl 0,1N, e mantidas em refrigeração até a chegada ao laboratório. Lá



as amostras são filtradas com sistemas de filtração à vácuo, com filtros de porosidade 0,45µm. Após a filtração as amostras são pipetadas e congeladas para posterior análise de nutrientes inorgânicos dissolvidos (NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, Si e PO<sub>4</sub>), através de métodos colorimétricos clássicos descritos por Strickland & Parsons (1972). A clorofila-a também foi determinada através dos métodos de Strickland & Parsons (1972).

O índice de estado trófico utilizado foi o Trophic Index (TRIX) (Vollenweider, et al, 1998). Conforme o resultado da equação abaixo as amostras são classificadas: 0-2 ultraoligotrófico; 2-4 oligotrófico; 4-6 Mesotrófico; 6-8 eutrófico; 8-10 hipertrófico.

$$\text{TRIX} = \frac{\text{Log}_{10}(\text{Clorofila-a} * \text{NID} * \text{PID} * \text{oD\%DO}) + 1,5}{1,2}$$

TRIX = “Trophic Index” ou Índice de Estado Trófico; Clorofila-a = Concentração de clorofila-a (mg.m<sup>-3</sup>); NID = Nitrogênio Inorgânico Dissolvido (mg.m<sup>-3</sup>), que é o somatório das concentrações de amônio, nitrito e nitrato; PID = Fósforo Inorgânico Dissolvido (mg.m<sup>-3</sup>); oD%DO = Porcentagem de desvio dos valores de saturação de oxigênio; k = 1,5 = Soma do logaritmo mínimo para cada variável (ΣLogMin); m = 1,2 = Fator de escala definido por [(ΣLogMax - ΣLogMin) \* (0.1)]

De um total de 300 amostras analisadas, a salinidade variou entre 35,32 e 23,68, apresentando tendência de menores valores nos pontos mais influenciados pela pluma estuarina do rio Itajaí-Açú. A temperatura variou entre 28,2°C e 17,3 °C. O NH<sub>4</sub> variou entre 268,6 e 0,77 µmol/l N, o NO<sub>3</sub> entre 32,84 e 0 µmol/l N, o PO<sub>4</sub> entre 1,65 e 0,07 µmol/l P.

A partir da aplicação do TRIX 81% foram classificadas como mesotróficas, 14% eutróficas e 5% oligotróficas, variando entre 3,09 e 6,83. Notou-se uma tendência de as amostras de fundo apresentarem maior grau de trofia, muito impulsionadas por valores mais baixos de OD%. Os pontos que sofrem maior influência da pluma estuarina e da cidade de Balneário Camboriú (#RC03 - #RC08) também apresentaram tendência de maiores valores do TRIX. O OD% variou entre 153% e 25%, o oxigênio dissolvido 1,86 e 10,49 mg/L, a clorofila-a 45,53 e 0,19 µg/l e o pH entre 8,97 e 6,63. Esses três parâmetros apresentaram tendência de maiores valores na superfície, o que indica a ocorrência da produtividade primária, que transforma o CO<sub>2</sub> em O<sub>2</sub>, aumentando o pH e o OD. Valores menores de pH e OD no fundo indicam que ali a respiração dos organismos está se sobressaindo da produção. Os organismos ali presentes utilizam a matéria orgânica produzida em superfície, resultando num consumo do OD. Em alguns casos, como em dezembro de 2021 e entre dezembro de 2022 e fevereiro de 2023 a superfície apresentou valores elevados de clorofila-a, e ao mesmo tempo baixos valores de oxigênio dissolvido, o que é um indicativo deste processo. Estas amostras de fundo foram classificadas pelo TRIX como eutróficas. Alguns fatores podem influenciar este processo, principalmente relacionados ao verão, como a estratificação da coluna da água, uma vez que nestes meses foi observado uma maior diferença entre temperatura e salinidade das amostras de superfície e fundo. Além do aumento da temperatura, no verão há uma tendência de maior ocorrência de chuvas na região, o que pode, ao



mesmo tempo, aumentar diferença entre a temperatura e salinidade das águas superficiais e de fundo, facilitando a estratificação, que por sua vez reduz a capacidade de difusão do oxigênio entre os estratos. A maior ocorrência de chuvas também aumenta a drenagem continental, que aumenta a concentração de nutrientes na coluna da água. Além disso a região recebe muitos turistas no verão, o que aumenta o volume de efluentes lançados ao meio, enriquecendo-o com nutrientes inorgânicos dissolvidos.

A região estudada está propensa à ocorrência de eutrofização, principalmente nos meses de verão.

Ficou evidente que a alta produtividade primária em superfície influencia no fundo, podendo reduzir significativamente o oxigênio dissolvido presente, e em alguns casos levando a hipóxia ( $OD < 2\text{mg/l}$ ). Esse processo pode ser intensificado por alguns outros, discutidos anteriormente. Esse processo já é um sinal claro da eutrofização, com destaque para os meses de verão. A avaliação de sua extensão no tempo e no espaço é fundamental, já que implica em deterioração da qualidade da água, impactos para a cadeia trófica com impactos negativos no turismo, pesca e cultivo de organismos. É importante ressaltar que o processo tende a se agravar no contexto de mudanças climáticas.

Palavras-chave: Qualidade de água; Eutrofização; TRIX

BALKIS, Neslihan et al. Evaluation of Ecological Quality Status with the Trophic Index (TRIX) Values in the Coastal Waters of the Gulfs of Erdek and Bandirma in the Marmara Sea. *Ecological Water Quality - Water Treatment And Reuse*, [S.L.], 16 maio 2012.

BREITBURG, Denise et al. Declining oxygen in the global ocean and coastal waters. *Science*, [S.L.], v. 359, n. 6371, 5 jan. 2018.

CABRAL, Alex et al. Water masses seasonality and meteorological patterns drive the biogeochemical processes of a subtropical and urbanized watershed-bay-shelf continuum. *Science Of The Total Environment*. Gothenburg, p. 1-17. 11 jul. 2020.

MOKARRAM, Marzieh et al. An applicability test of the conventional and neural network methods to map the overall water quality of the Caspian Sea. *Marine Pollution Bulletin*, [S.L.], v. 192, p. 115077, jul. 2023.

STRICKLAND, J.D.H. et al. *A practical handbook of seawater analysis*. Ottawa: Bulletin 167, 1972. 328 p.

VOLLENWEIDER, R. A. et al. 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*, [S.L.], v. 9, n. 3, p. 329-357, maio 1998.

YUDHISTIRA, Muhammad Halley et al. The effect of port development on coastal water quality: evidence of eutrophication states in indonesia. *Ecological Economics*, [S.L.], v. 196, p. 107415, jun. 2022.

XXII SEMINÁRIO  
DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XI Mostra Científica de Integração  
Pós-Graduação e Graduação

I Jornada de Tecnologia e Inovação



ISSN 1983-117X

Apoio: FAPESC (Edital 12/2020 - Programa de Pesquisa Universal FAPESC, através do Termo Outorga: No 2021TR001424); CNPq (Chamada CNPq/MCTI/FNDCT No 18/2021 - Faixa A - Grupos Emergentes, Processo: 405114/2021-4)