ISSN:2594-6153

Indicadores microbiológicos e do fitoplâncton na avaliação da qualidade ambiental da Baía de Santos até o limite do Parque Estadual Marinho Laje de Santos.

Agatha Manzi De Carli[1,3], Giulia Teodoro Perez[1], Marcella Mendonça[3] Bruno Paes De Carli[1,2,3], Roberta Alves Merguizo Chinellato[1], Ana Julia Fernandes[1].

[1]Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Instituto de Biociência, São Vicente-SP, Brasil
[2]Centro Paula Souza – ETEC Aristóteles Ferreira, Santos-SP, Brasil.
[3]Alfamar Ambiental – Angra dos Reis-RJ, Brasil.

E-mail:agatha.manzi@unesp.br

Resumo: O presente estudo avaliou a qualidade ambiental da Baía de Santos até o limite do Parque Estadual Marinho Laje de Santos por meio da determinação da concentração de clorofila-a (biomassa fitoplanctônica) e indicadores microbiológicos (bactérias heterotróficas e Enterococcus), relacionando os resultados ao estado trófico e parâmetros estabelecidos pela legislação ambiental. Os pontos de amostragem foram classificados como hipereutróficos na sua maioria e não foi constatada contaminação microbiológica pois os resultados estiveram abaixo do limite exigido pela legislação no caso dos indicadores microbiológicos.
Palavras-chave: Eutrofização; Contaminação microbiológica; Fitoplâncton; Poluição aquática.

Microbiological indicators and chlorophyll-a in the environmental quality assessment of Santos Bay

Abstract: The present study evaluated the environmental quality of Santos Bay up to the limits of the Laje de Santos Marine State Park by determining chlorophyll-a concentrations (phytoplankton biomass) and microbiological indicators (heterotrophic bacteria and Enterococcus), relating the results to trophic status and parameters established by environmental legislation. Most sampling sites were classified as hypereutrophic. No microbiological contamination was detected, as the results for the microbiological indicators remained below the limits established by environmental legislation.
Keywords: Eutrophication; Microbial Contamination; Phytoplankton; Aquatic pollution.

Introdução

O descarte de efluentes e esgoto doméstico no oceano constitui um importante problema ambiental, associado à contaminação dos corpos d'água, alterações na qualidade ambiental e potenciais impactos à saúde pública. Em regiões costeiras submetidas a intensa ocupação urbana e atividades portuárias, como é o caso da Baía de Santos, o

aporte de matéria orgânica e microrganismos de origem antrópica pode modificar as características microbiológicas e ecológicas dos ambientes marinhos. A região está submetida a intensa pressão antrópica, associada às atividades portuárias, ocupação urbana e lançamento de efluentes. O sistema de esgotamento sanitário da região apresenta lançamento de efluentes no ambiente marinho por meio de emissário submarino, constituindo uma importante fonte potencial de alterações na qualidade da água [1,2,3].

Objetivos

Avaliar a qualidade ambiental da Baía de Santos até o limite do Parque Estadual Marinho Laje de Santos por meio da determinação da concentração de clorofila-*a* (biomassa fitoplanctônica) e indicadores microbiológicos (bactérias heterotróficas e Enterococcus), relacionando os resultados ao estado trófico e parâmetros estabelecidos pela legislação ambiental.

Material e Métodos

As amostras de água foram coletadas no dia 4 de agosto de 2025 em 10 estações de amostragens (Figura 1) e o material foi armazenado em frascos esterilizados de polipropileno devidamente identificados, mantidos refrigerados e encaminhadas para processamento no Laboratório de Microbiologia Marinha (MICROMAR) da Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Instituto de Biociências Litoral Paulista – São

Vicente.

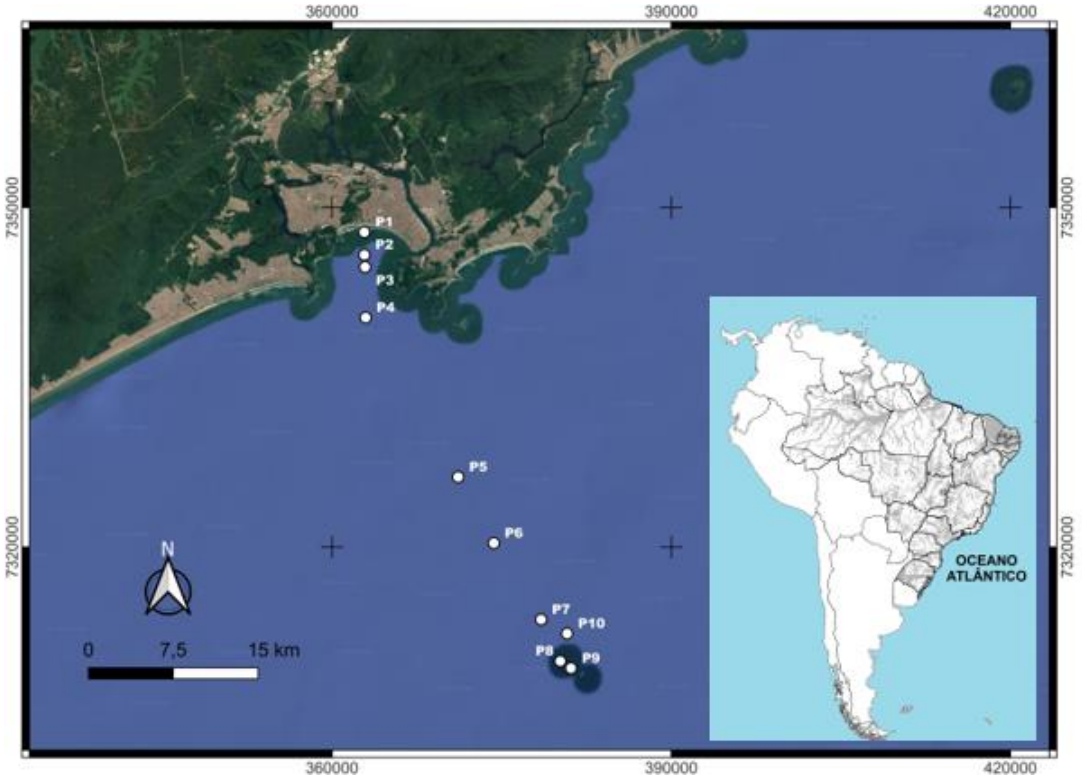

Figura 1. Mapa dos pontos de amostragem na Baía de Santos até o limite do Parque Estadual Marinho Laje de Santos

Para analisar a concentração de pigmentos fotossintetizantes (biomassa), seguiu-se os métodos propostos na literatura [3]. Para *Enterococcus* foi utilizada a técnica de membrana filtrante e para bactérias heterotróficas aplicou-se o método de pour plate [6].

Resultados

Os resultados referentes aos indicadores biológicos estão descritos na Figura 2. Os valores de biomassa do fitoplâncton variaram de 0,43 a 13,90 µg/L seguindo um gradiente decrescente no sentido (P1-P10). Quatro pontos de amostragem foram classificados como hipertróficos (P1-P4) na baía de Santos; os demais foram classificados como oligotróficos (P6-P10) e mesotróficos (P5). Para *Enterococcus*, os valores estiveram entre 0 e 40 UFC/100 mL. Para bactérias heterotróficas, os valores oscilaram entre 60 e 345 UFC/100 mL.

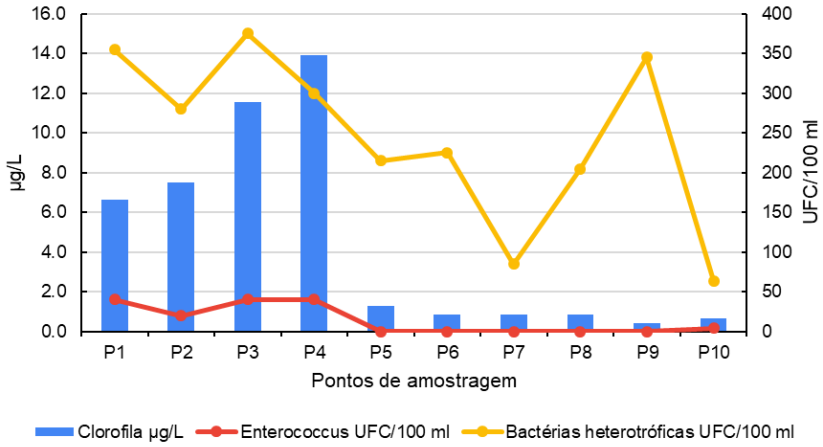

Figura 2. Indicadores microbiológicos e de biomassa fitoplanctônica (clorofila a) nos pontos de amostragem coletados no inverno de 2026.

Discussão

Os resultados obtidos evidenciaram um comportamento contrastante entre os indicadores analisados na Baía de Santos até o limite do Parque Estadual Marinho Laje de Santos. Enquanto as concentrações de clorofila-a indicaram elevada biomassa fitoplanctônica e condição hipereutrófica, os indicadores microbiológicos avaliados permaneceram dentro dos limites estabelecidos pela legislação aplicável (CONAMA 274/2000).

As elevadas concentrações de clorofila-a observadas sugerem elevada produção fitoplanctônica e enriquecimento do ambiente por nutrientes, características associadas a processos de eutrofização. A clorofila-a é amplamente utilizada como indicador da biomassa fitoplanctônica e do estado trófico dos ambientes aquáticos. Na Baía de Santos, esse resultado é particularmente relevante devido à influência de atividades urbanas, portuárias e do lançamento de efluentes [1,6]. Monitoramentos realizados pela CETESB na área de influência do Emissário de Santos também registraram concentrações elevadas de clorofila-a e condições eutróficas a supereutróficas, indicando que a eutrofização constitui uma alteração recorrente.

Conclusões

Apesar de não ter sido verificada contaminação microbiológica, os níveis de eutrofização artificial estão altos. O incipiente tratamento de esgotos doméstico e

industrial bem como canais estuarinos e de drenagem são responsáveis diretos da poluição, balneabilidade e eutrofização da baia de Santos e adjacências.

Agradecimentos: A primeira autora agradece a CAPES (Processo 88887.176417/2025-00).

Referências

1. de Souza Abessa, D. M., de Figueredo Rachid, B. R., de Oliveira Moser, G. A., & De Oliveira, A. J. F. C. (2012). Efeitos ambientais da disposição oceânica de esgotos por meio de emissários submarinos: uma revisão. O Mundo da Saúde, 36(4), 643-661.
2. Subtil EL, Mierzwa JC, Ortiz JP. Influência do nível de tratamento de esgoto na qualidade da água do mar na região de lançamento do Emissário Submarino de Santos. Rev Ambient Água. 2012;7(3). doi:10.4136/ambi-agua.975
3. Moser GAO, Gianesella SMF, Alba JJB, Carvalho MC, Harari J, Silva LCF, et al. Instantaneous transport of salt, nutrients, suspended matter and chlorophyll-a in the tropical estuarine system of Santos. Braz J Oceanogr. 2005;53(3-4):115-127. Abrahamsohn PA. Redação Científica. 2004.
4. Jeffrey SW, Humphrey GF. New spectrophotometric equations for determining chlorophylls a, b, c1 and c2 in higher plants, algae and natural phytoplankton. Biochem Physiol Pflanz. 1975;167(2):191-194.
5. X. Lipps WC, Braun-Howland EB, Baxter TE, editors. Standard methods for the examination of water and wastewater. 24th ed. Washington, DC: American Public Health Association; 2023.
6. APHA, American Public Health Association, 2022. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. APH, AWWA, WEF. 22th Edition. 1120p. 2022.