

# COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA EM ÁREA ANTROPIZADA NO ESTUÁRIO DO RIO ANIL, SÃO LUÍS - MA

Maria Clara Cabral Corrêa<sup>1\*</sup>; Ana Virgínia Gomes de Oliveira<sup>2</sup>; Gabrielle Diniz Silva<sup>1</sup>; Karolina Cristine Sousa Pereira<sup>1</sup>; Rayane Serra Rosas<sup>2</sup>; Andrea Christina Gomes de Azevedo Cutrim<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudante de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Maranhão; <sup>2</sup>Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade da UEMA; <sup>3</sup>Professora Associado I, Departamento de Biologia, Universidade Estadual do Maranhão; \*E-mail para contato: clarim\_cabral@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

Os estuários, por serem zonas de ligação entre os rios e os mares favorecem o desenvolvimento de aglomerados urbanos e com isso, possibilitam atividades de grande impacto socioeconômico, além da sustentação de uma intensa atividade biológica, sendo autênticos viveiros e maternidades (NEVES *et al.*, 2004). A alta produtividade em ambientes estuarinos é ocasionada, sobretudo, pela existência de uma base na teia trófica constituída pelo fitoplâncton (GREGO *et al.*, 2004), em resposta ao contínuo aporte de nutrientes e à mistura das águas continentais e marinhas, que aumentam a oxigenação da água (CLOERN, 2001; BAZIN *et al.*, 2014). De acordo com Effendi *et al.* (2016), os organismos fitoplanctônicos são indicadores muito úteis de mudança e saúde dos ambientes estuarinos, devido à sua sensibilidade às alterações dos gradientes ambientais químicos e físicos, sendo possível determinar o *status* de funcionamento e estrutura desses ecossistemas. O estuário do rio Anil (ERA) localiza-se numa área predominantemente urbana, é caracterizado por desmatamento e substituição dessas árvores de mangue para a construção de moradias irregulares, bem como o descarte de lixo doméstico e hospitalar (SANTOS *et al.*, 2019). Por ser uma área extremamente urbanizada, o ERA tem sofrido nos últimos anos o agravamento dos efeitos antropogênicos, o que afeta a composição e a distribuição da comunidade fitoplanctônica e conseqüentemente, a produtividade primária aquática. Diante disso, este trabalho objetiva contribuir com a composição e a distribuição do fitoplâncton no estuário do rio Anil, da ilha de São Luís – MA.

## METODOLOGIA

A área estudada corresponde ao estuário do rio Anil – ERA (02°29'14"S – 02°39'47"S e 44°12'55"W – 44°19'15"W), localizado na parte ocidental da ilha de São Luís, com uma área de 40,94 km<sup>2</sup> e comprimento de 12,63 km, sendo atualmente o estuário mais urbanizado da ilha de São Luís (ALCÂNTARA; AMORIM, 2005). Nessa área encontram-se bairros com uma densidade populacional expressiva, como Liberdade, Anil, João Paulo e Monte Castelo (CRUZ *et al.*, 2020), ocasionando graves problemas socioambientais, como o assoreamento do rio principal e seus afluentes, a poluição por efluentes industriais, domésticos e hospitalares e falta de saneamento básico (ALCÂNTARA *et al.*, 2004). Para a realização deste trabalho foram realizadas duas campanhas amostrais, correspondente ao período chuvoso – PC (abr/2022) e de estiagem – PE (set/2022), em marés de sizígia, durante a vazante. As coletas ocorreram em dois pontos amostrais (P1 – Ponte do Ipase/Caratatiua e P2 – Ponte do Ipase 2/Vila Palmeira), localizados à montante do rio, portanto, com maior aporte limnético. As amostras de água, para a análise das variáveis ambientais, foram coletadas na sub-superfície da água, a meio metro da lâmina da água, com a utilização da sonda multiparamétrica HANNA para a aferição de temperatura, pH, oxigênio dissolvido (OD), saturação de oxigênio e sólidos totais dissolvidos (STD), o refratômetro para a salinidade e o disco de Secchi para mensurar a transparência da água. Para estes dados ambientais, foram obtidas três réplicas em cada ponto para a retirada das médias. Para os nutrientes foram coletadas amostras de água de 2 L direcionadas ao Laboratório de Ficologia (LabFic/UFMA), sendo realizadas análises de amônia, silicato e fosfato (APHA, 2012). Para a análise qualitativa do fitoplâncton, as amostras foram coletadas com o auxílio de uma rede de plâncton cônico-cilíndrica com 45 µm de abertura de malha, onde cada arrasto na sub-superfície da água teve duração de dez minutos. As amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno de 300 mL etiquetados e fixadas em formalina a 4%. As espécies do fitoplâncton foram identificadas ao menor nível taxonômico possível com o auxílio de microscópio óptico e chaves de identificação, sendo, em seguida, classificadas de acordo com a base de dados internacional *AlgaeBase* (GUIRY; GUIRY, 2022).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

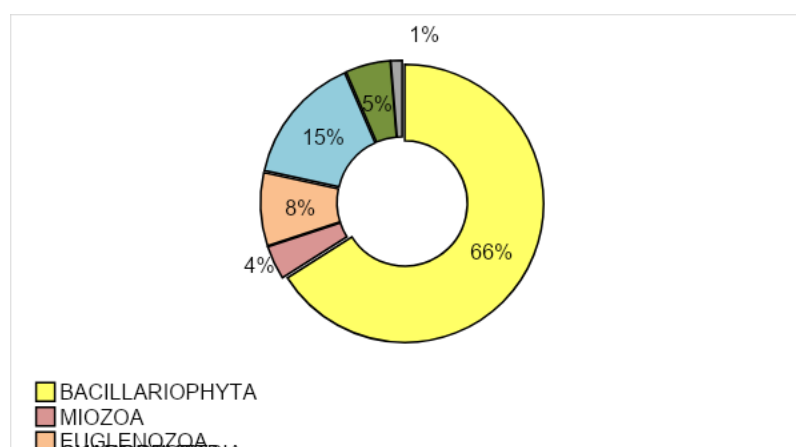
A caracterização das condições ambientais no estuário do rio Anil é apresentada na Tabela 1. Maiores valores médios de transparência de água e salinidade foram registrados durante o período de estiagem (35,00 ± 16,97 cm e 22,00 ± 2,82, respectivamente). A redução dessas variáveis durante o período chuvoso ocorreu devido a um maior aporte de água recebido pelos estuários e elevada precipitação pluviométrica (RODRIGUES; CUTRIM, 2010). Menores valores médios de sólidos totais dissolvidos acompanharam os menores valores de salinidade em P2, devido à menor influência das marés nesse ponto e, conseqüentemente, houve baixa suspensão dos sedimentos finos e lodosos, diminuindo as concentrações de STD na coluna d'água (SANTOS *et al.*, 2020).

**Tabela 1.** Estatística descritiva (média ± desvio padrão) dos dados ambientais no estuário do rio Anil, São Luís - MA.

Variáveis	PONTO 1	PONTO 2
Transparência (cm)	18,00 ± 7,77	29,00 ± 26,16
Salinidade	15,00 ± 12,72	14,00 ± 8,48
Oxigênio Dissolvido (mg L <sup>-1</sup> )	3,53 ± 0,33	3,35 ± 0,51

Sólidos Totais Dissolvidos (g L <sup>-1</sup> )	35,74 ± 42,78	19,45 ± 18,21
Fosfato Dissolvido (μmol L <sup>-1</sup> )	1,22 ± 0,32	1,20 ± 0,57
Silicato Dissolvido (μmol L <sup>-1</sup> )	122,25 ± 70,23	165,95 ± 10,29
Amônia Dissolvido (μmol L <sup>-1</sup> )	136,82 ± 44,13	132,44 ± 58,76

O íon amônio apresentou elevadas concentrações nos dois pontos amostrais, que pode ser resultado do lançamento contínuo de esgotos na área de estudo (SILVA *et al.*, 2014; DUARTE-DOS-SANTOS *et al.*, 2017). A variação na disponibilidade de nutrientes e penetração da luz desempenham um papel importante ao criar diferentes condições ambientais para a produção do fitoplâncton (FLÖDER e BURNS, 2005). No ERA, registrou-se 156 táxons do fitoplâncton, distribuídos em seis divisões: Bacillariophyta, Cyanobacteria, Euglenozoa, Chlorophyta, Miozoa e Charophyta. Houve a predominância das diatomáceas (Figura 1), onde foi o grupo com o maior número de famílias e espécies durante todo o estudo. Os resultados foram similares aos registrados por Cavalcanti *et al.* (2020) no estuário do Rio Paciência, a qual a divisão Bacillariophyta também apresentou predominância nos táxons identificados, com 74,9%. Esses os resultados também se assemelham com os que foram encontrados por Duarte-dos-Santos *et al.* (2017), que em sua pesquisa registrou 64,66% das diatomáceas no estuário do rio Bacanga, um dos estuários mais eutrofizados de São Luís. Algumas espécies de diatomáceas encontradas no ERA podem ser observadas na Figura 1.



**Figura 1** – Distribuição percentual por divisão da comunidade fitoplanctônica, no ERA.

As diatomáceas são consideradas o grupo do fitoplâncton mais importante e comum em áreas costeiras e estuarinas (HUANG *et al.*, 2004), devido à sua capacidade de tolerar grandes variações de salinidade, caracterizadas como eurialinas (ESKINAZI-LEÇA *et al.*, 2004). Seguindo as diatomáceas (Figura 2) foram as cianobactérias e euglenófitas que registraram maiores contribuições na composição florística do ERA. Convém relatar que as cianobactérias, se encontradas em grandes concentrações, podem promover florações tóxicas, presentes tanto em água doce quanto salobra, causando a morte de diversos organismos aquáticos (PAERL; TUCKER, 1995).



**Figura 2** – Importantes diatomáceas identificadas no ERA: A – *Skeletonema costatum*; B – *Trieres mobiliensis*.

## CONCLUSÕES

O estuário do rio Anil é um sistema diverso com condições ambientais heterogêneas, influenciando na composição e distribuição fitoplanctônica. Na área de estudo, observou-se a predominância das diatomáceas, que caracterizam espécies típicas de estuários tropicais. A influência marinha é essencial para a manutenção do sistema no ERA, favorecendo a manutenção e a renovação da comunidade fitoplanctônica, assim como, a diluição de nutrientes e poluentes nesse local. Alterações na distribuição do fitoplâncton ocasionam mudanças estruturais em todos os níveis tróficos do ecossistema marinho e estuarino, tornando o estudo nesses ambientes extremamente necessários para entender o seu funcionamento e sua dinâmica.

## Fomento:

Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA).

**Palavras-chave:** Diatomáceas; Fitoplâncton; Microalgas.

## Referências

- APHA; AWWA; WEF. **Standard Methods for the examination of water and wastewater**. 22nd ed. Washington, 1496p. 2012.
- ALCÂNTARA, E. H.; AMORIM, A. J. E. Análise morfométrica de uma bacia hidrográfica costeira: um estudo de caso. **Caminhos de Geografia**, 7 (14), p. 70-77, 2005.
- ALCÂNTARA, E. H.; MOCHÉL, F. R.; AMORIM, A. J. E.; THEVAND, A. Modelagem da profundidade de Secchi e da concentração de clorofila a no estuário do rio Anil, São Luís - MA. **Caminhos de Geografia**, 2 (13), p. 19-40, 2004.
- BAZIN, P.; JOUENNE, F.; DETON-CABANILLAS, A. F.; PÉREZ-RUZAFA, Á.; VÉRON, B. Complex patterns in phytoplankton and microeukaryote diversity along the estuarine continuum. **Hydrobiologia**, v. 726, p. 155-178, 2014.
- CAVALCANTI, L. F.; CUTRIM, M. V. J.; LOURENÇO, C. B.; SANTOS-SÁ, A. K. D.; OLIVEIRA, A. L. L.; AZEVEDO-CUTRIM, A. C. G. Patterns of phytoplankton structure in response to environmental gradients in a macrotidal estuary of the Equatorial Margin (Atlantic coast Brazil). **Estuarine, Coastal and shelf Science**, v. 245, 2020.
- CLOERN, J. E. Our evolving conceptual model of the coastal eutrophication problem. **Marine Ecology Progress Series**, 210, p. 223-253, 2001.
- CRUZ, W. L.; RIBEIRO, D. Q.; PEREIRA, E. D. Conflitos de Uso e Ocupação em Áreas de Preservação Permanente na Bacia do Rio Anil-São Luís, MA. **Revista Geonorte**, v. 11, n. 37, p. 229-247, 2020.
- DUARTE-DOS-SANTOS, A. K.; CUTRIM, M. V. J.; FERREIRA, F. S.; LUVIZOTTO SANTOS, R.; AZEVEDO-CUTRIM, A. C. G.; ARAÚJO, B. O.; OLIVEIRA, A. L. L.; FURTADO, J. A.; DINIZ, S. C. D. Índice de proteção da vida aquática de uma bacia urbana do rio Bacanga no norte do Brasil, São Luís - MA. **Revista Brasileira de Biologia**, 77 (3), p. 602-615, 2017.
- EFFENDI, H.; KAWAROEK, M.; LESTARIA, D. F.; MURSALINA, P. T. Distribuição da diversidade e abundância de fitoplâncton no Delta de Mahakam, Kalimantan Oriental. **Proc. Environ. Sci.**, 33, p. 496-504, 2016.
- ESKINAZI-LEÇA, E.; KOENING, M. L.; SILVA-CUNHA, M. G. G. Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; LEITÃO, S. N.; COSTA, M. F. **Oceanografia: um Cenário Tropical**. Recife: Edições Bagaço, p. 353-373, 2004.
- FLÖDER, S.; BURNS, C. W. The influence of fluctuating light on diversity and species number of nutrient-limited phytoplankton. **Journal of Phycology**, v. 41, n. 5, p. 950-956, 2005.
- GREGO, C. K. S.; FEITOSA, F. A. N.; HONORATO DA SILVA, M.; FLORES-MONTES, M. J. Distribuição espacial e sazonal da clorofila a fitoplanctônica e hidrologia do estuário do rio Timbó (Paulista-PE). **Tropical Oceanography**, v. 32, p. 181-199, Recife, 2004.
- GUIRY, M. D.; GUIRY, G. M. **AlgaeBase: World-wide electronic publication**, National University of Ireland, Galway. 2022. Disponível em: <http://www.algabase.org>.
- HUANG, L.; JIAN, W.; SONG, X.; HUANG, X.; LIU, S.; QIAN, P.; YIN, K.; WU, M. Species diversity and distribution for phytoplankton of the Pearl River estuary during rainy and dry seasons. **Marine Pollution Bulletin**, v. 49, n. 7-8, p. 588-596, 2004.
- NEVES, R.; CHOZAS, S.; COSTA, L. T.; RUFINO, R. **Reserva Natural do Estuário da Sado, uma contribuição para o plano de gestão**. Instituto da Conservação da Natureza/Centro de Zonas Húmidas, pp. 70, 2004.
- PAERL, H. W.; TUCKER, C. S. Ecology of blue-green algae in aquaculture ponds. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 26, n. 2, p. 109-131, 1995.
- RODRIGUES, E. I.; CUTRIM, M. V. J. Relações entre as variáveis físicas, químicas e fitoplanctônicas de três áreas estuarinas da costa Norte do Brasil - São José de Ribamar, Cedral e Cajapió, Estado do Maranhão. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 43, n. 2, p. 45-54, 2010.
- SANTOS, T. T. L.; MARINS, R. V.; DIAS, F. J. da S. Carbon influence on metal distribution in sediment of Amazonian macrotidal estuaries of northeastern Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, p. 1-16, 2019.
- SANTOS, T. T. L.; SEREJO, J. H. F.; LIMA, H. P.; ESCHRIQUE, S. A. Dissolved Nutrient Fluxes in Macrotidal Estuary in the Amazonian Region, Brazil. **Tropical Oceanography**, v. 48, n. 1, p. 1-19, 2020.
- SILVA, G. S.; SANTOS, E. A.; CORRÊA, L. B.; MARQUES, A. L. B.; MARQUES, E. P.; SOUSA, E. R.; SILVA, G. S. Avaliação integrada da qualidade de águas aquáticas: grau de trofia e proteção da vida aquática nos rios Anil e Bacanga, São Luís (MA). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, 19 (3), p. 245-250, 2014.