

## AVALIAÇÃO ECOTOXICOLÓGICA DAS ÁGUAS DOS CANAIS DE DRENAGEM URBANA DO GUARUJÁ, LITORAL DE SÃO PAULO, BRASIL

Vinicius Roveri<sup>1</sup>

Técia Regiane Bérghamo<sup>2</sup>  
Richard Fonseca Francisco<sup>3</sup>  
Luciana Lopes Guimarães<sup>4</sup>  
Alberto Teodorico Correia<sup>5</sup>

### Conservação e Educação de Recursos Hídricos

#### Resumo

Nas zonas costeiras mundiais, o escoamento superficial urbano tem sido responsável pela introdução de uma mistura complexa de contaminantes nos ecossistemas costeiros e marinhos, que podem causar efeitos deletérios à biocenose. Este estudo avaliou a ecotoxicidade crônica do escoamento superficial urbano que ocorre em quatro praias do Guarujá, litoral de São Paulo, Brasil (Tombo, Enseada, Perequê e Iporanga) através de ensaios com algas *Senedesmus subspicatus* e *Pseudokirchneriella subcapitata*. As coletas foram realizadas no domingo, 14 de Janeiro de 2018, durante o verão brasileiro (período chuvoso, mas sem registro de precipitação nas últimas 48 horas que antecederam a coleta). Os resultados demonstraram que as amostras não causaram inibição no crescimento das algas *Scenedesmus subspicatus* e *Pseudokirchneriella subcapitata* e, portanto, não foram tóxicas. Estes resultados são preliminares e, desta forma, para uma adequada confirmação da toxicidade destas drenagens urbanas, a próxima etapa desta pesquisa será a verificação da toxicidade (aguda e crônica) destas águas do Guarujá através de outros níveis tróficos, exemplo: microcrustáceos (*Daphnia similis* e *Ceriodaphnia dubia*) e peixes (*Danio rerio* e *Pimephales promelas*).

Palavras-chave: Poluição difusa; Esgoto doméstico; Bioensaios; Águas balneares.

<sup>1</sup>Prof. Me. Universidade metropolitana de Santos – UNIMES, [vinicius.roveri@unimes.br](mailto:vinicius.roveri@unimes.br)

<sup>2</sup>Profa. Me. Universidade metropolitana de Santos – UNIMES, [tecia.bergamo@unimes.br](mailto:tecia.bergamo@unimes.br)

<sup>3</sup>Prof. Dr. Universidade metropolitana de Santos – UNIMES, [richard.francisco@unimes.br](mailto:richard.francisco@unimes.br)

<sup>4</sup>Profa. Dra. Universidade Santa Cecília– UNISANTA, Laboratório de Pesquisa em Produtos Naturais, [lucianafarm@unisanta.br](mailto:lucianafarm@unisanta.br)

<sup>5</sup>Prof. Dr. Universidade Fernando Pessoa – UFP, Faculdade de Ciências da Saúde, [acorreia@ufp.edu.pt](mailto:acorreia@ufp.edu.pt)

## INTRODUÇÃO

O grande adensamento populacional ao longo das zonas costeiras mundiais, tem gerado inúmeros problemas de ordem econômica, social e, principalmente ambiental, após a geração da poluição difusa urbana que introduz nos ecossistemas costeiros e marinhos uma mistura complexa de contaminantes (YANG e TOOR, 2017). Estas descargas urbanas podem conter compostos com potencial tóxico e, desta forma, ocasionar efeitos deletérios na biocenose (GOSSET et al., 2016). Gerenciar estas cargas difusas é um desafio mundial e, principalmente, no litoral de São Paulo, Brasil (região que conta com cerca de 600 canais urbanos de drenagem, cujas águas desembocam em cerca de 290 praias turísticas) (YANG e TOOR, 2017; CETESB, 2017). Uma forma de se avaliar a ecotoxicidade das cargas difusas urbanas é através de ensaios crônicos com algas (exemplo: *Senedesmus subispicatus* e *Pseudokirchneriella subcapitata*) (GOSSET et al., 2016).

Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a ecotoxicidade crônica das cargas difusas do escoamento superficial urbano que ocorre em quatro praias do Guarujá, litoral de São Paulo (Tombo, Enseada, Perequê e Iporanga) através de bioensaios com algas *Senedesmus subispicatus* e *Pseudokirchneriella subcapitata*.

## METODOLOGIA

Este estudo foi realizado no Guarujá/São Paulo/Brasil, município que concentra uma população fixa de, aproximadamente, 316 mil habitantes e que duplica na alta temporada turística (RIBEIRO e OLIVEIRA, 2015, IBGE, 2018). O turismo, que movimenta a economia do município, é desenvolvido principalmente ao longo das 8 principais praias, que recebem o aporte diário de cargas difusas via canais de drenagem (RIBEIRO e OLIVEIRA, 2015; CETESB, 2017). Neste estudo, foram selecionadas 4 dentre as 8 praias: Tombo (certificação internacional Bandeira azul); Enseada (alta visitação turística); Perequê (comunidade pesqueira) e Iporanga (Unidade de conservação). Em cada praia, um ponto de amostragem foi selecionado na foz dos canais de drenagem (areia da praia) (Figura 1) (FEE, 2015; RIBEIRO e OLIVEIRA, 2015; CETESB, 2017).



Figura 1. Mapa da área de estudo: Guarujá/São Paulo/Brasil. Estações de amostragem nos canais de drenagem das praias do Tombo (P1), Enseada (P2), Perequê (P3) e Iporanga (P4).

As amostras foram coletadas no dia 14 de Janeiro de 2018, durante o verão brasileiro (período chuvoso) e encaminhadas para o laboratório NSF Bioensaios, Viamão/RS (acreditado pelo Inmetro). Dois ensaios crônicos foram realizados: (i) alga *Senedesmus subspicatus* (Método: ABNT - NBR 12648:2011) e (ii) alga *Pseudokirchneriella subcapitata* (Método US-EPA - 1003.0:2002).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras não causaram inibição no crescimento das algas *Scenedesmus subspicatus* e *Pseudokirchneriella subcapitata* e, portanto, as 8 amostras não foram tóxicas. Com este resultado, entende-se que o aumento de despejo de matéria orgânica (via canais de drenagem urbana) (ROVERI et al., 2013) podem, em um primeiro momento e até determinada concentração aumentar o número de indivíduos (majoritariamente espécies de fitoplâncton) devido ao aumento do número de nutrientes (KHAN e ANSARI, 2005). Desse

modo, ensaios crônicos com algas, realizados com amostras que possuem características mesotróficas ou/e eutróficas (exemplo: condições tróficas da Enseada do Guarujá) (ROVERI et al., 2013), podem favorecer o crescimento destas algas (RASTETTER e GERHARDT, 2017). Esta condição foi observada em todos os testes realizados, onde as praias com pior condição sanitária (maior aporte de carga orgânica e nutrientes) apresentaram maior crescimento de algas. Para a espécie *Scenedesmus subspicatus*, por exemplo, as amostras das praias do Tombo (certificação internacional Bandeira Azul) (FEE, 2015) e Iporanga (Área de Proteção Ambiental) (RIBEIRO and OLIVEIRA, 2015), apresentaram crescimento de aproximadamente 180% e 162% a mais do que controle, respectivamente. Ambas as praias são classificadas como de qualidade anual ótima para banho (CETESB, 2017). Já as amostras da Enseada (alto nível de visitação turística e déficit no saneamento) e do Perequê (comunidade pesqueira e déficit no saneamento) apresentaram estímulos de crescimento maiores, de 360% e 338%, respectivamente (RIBEIRO e OLIVEIRA, 2015; CETESB, 2017). Ambas as praias são classificadas como ruim e péssima, respectivamente, de acordo com a classificação anual de qualidade (CETESB, 2017). Uma diferença ainda maior foi observada para *Pseudokirchneriella subcapitata*. Para as amostras das praias da Enseada e Perequê, houve estímulo do crescimento de aproximadamente 458% e 456%, respectivamente, enquanto que para as amostras da praia do Tombo e do Iporanga, a diferença de crescimento das algas em relação ao controle foi de 95% e 61%, respectivamente.

## CONCLUSÕES

O presente estudo demonstrou que não houve toxicidade às algas *Scenedesmus subspicatus* e *Pseudokirchneriella subcapitata* nas águas dos canais do Guarujá. Entretanto, estes resultados são preliminares e, portanto, não são definitivos. Para uma adequada confirmação da toxicidade destas cargas difusas, a próxima etapa desta pesquisa será a verificação da ecotoxicidade (aguda e crônica) através de outros níveis tróficos, exemplo: microcrustáceos (*Daphnia similis* e *Ceriodaphnia dubia*) e peixes (*Danio rerio* e *Pimephales promelas*).

## REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR.12648: **Ecotoxicologia aquática – Método de Ensaio com Algas (*Chlorophyceae*)**. Rio de Janeiro. 2011.
- CETESB – Agência Ambiental do Estado. **Relatório de qualidade das praias litorâneas do Estado de São Paulo 2016**. Série Relatórios/Cetesb. pp190. 2017.
- FEE – Foundation for Environmental Education. **Tombo beach: blue flag certification**. 2018. <http://www.blueflag.global/show-site?siteId=10058> (acessado em 05 de Agosto de 2019).
- GOSSET, A., FERRO, Y., DURRIEU, C. Methods for evaluating the pollution impact of urban wet weather discharges on biocenosis: A review. **Water Research**, 89, 330–354. 2016.
- IBGE – Instituto brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativa da população brasileira**. Rio de Janeiro. Brazil.2018: (<http://ibge.gov.br>) (acessado em 11 Agosto de 2019).
- KHAN, Fareed A.; ANSARI, Abid Ali. Eutrophication: an ecological vision. **The botanical review**, 71 (4), 449-482. 2005.
- RASTETTER, N.; GERHARDT, A. Toxic potential of different types of sewage sludge as fertiliser in agriculture: ecotoxicological effects on aquatic, sediment and soil indicator species. **Journal of soils and sediments**, 7(1), 106-121. 2017.
- RIBEIRO, A., L., P., M., OLIVEIRA, R.C (Orgs). **Baixada Santista: uma contribuição à análise geoambiental**. UNESP. São Paulo. Brasil. 1º ed. pp. 255. 2015.
- ROVERI, V. **Avaliação Físico-Química, Microbiológica e Ecotoxicológica das Águas dos Canais de Drenagem Urbana da Enseada, Guarujá/SP**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Unisantia, Santos, São Paulo. 2013.
- USEPA - United States Environmental Protection Agency. **Green alga, *Selenastrum capricornutum*, growth test method 1003.0**. Section 14.2002.
- YANG, Y., Y., TOOR, G., S. Sources and mechanisms of nitrate and orthophosphate transport in urban stormwater runoff from residential catchments. **Water Research**, 112, 176–184. 2017.