

AVALIAÇÃO ECOTOXICOLÓGICA DO SEDIMENTO DO RIO PARAÍBA DO SUL UTILIZANDO MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS

Tecnologia Ambiental

Lucas Gonçalves Queiroz¹

Daniel Clemente Vieira Rêgo da Silva²

Caio César Achiles do Prado³

Rodrigo José Marassi⁴

Teresa Cristina Brazil de Paiva⁵

Resumo

Rios urbanos recebem constantemente uma grande quantidade de contaminantes originada das atividades antrópicas. Estes poluentes podem se associar ao sedimento de corpos hídricos onde podem se acumular e oferecendo riscos à biota aquática. O presente trabalho avaliou a toxicidade aguda e crônica do sedimento do Rio Paraíba do Sul (RPS) em macroinvertebrados aquáticos. Para esta avaliação, amostras de sedimento foram coletadas em oito pontos do RPS localizados à montante e à jusante de 4 municípios paulistas: Aparecida, Guaratinguetá, Lorena e Cachoeira Paulista. As coletas foram realizadas nos meses de fevereiro, maio e agosto de 2014. A partir destas amostras foram realizados bioensaios para avaliação do efeito tóxico agudo (ETA) e crônico (ETC) sobre *Daphnia similis* e *Chironomus sancticarloi*, respectivamente. O ETA foi observado em 16,7% das amostras referentes a dois pontos amostrais, sendo que um destes apresentou toxicidade durante todo o período avaliado. O ETC, por sua vez, foi observado em 25% das amostras coletadas. Houve uma maior predominância de pontos que apresentaram ETC nos períodos com menor precipitação pluviométrica. A partir dos bioensaios realizados, o sedimento do RPS causou efeitos tóxicos agudos e crônicos sobre os organismos testados. Além disso, fatores como sazonalidade e localização de fontes de poluição podem ter contribuído para a ocorrência de efeito tóxico.

Palavras-chave: *Daphnia similis*; *Chironomus sancticarloi*, Ecotoxicologia; Poluição hídrica;

¹ Escola de Engenharia de Lorena EEL/USP – Departamento de Biotecnologia, lucasgoncalvesqueiroz@gmail.com

² Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – Instituto de Estudos do Xingu, daniel.clemente@unifesspa.edu.br

³ Escola de Engenharia de Lorena EEL/USP – Departamento de Biotecnologia, caioachiles@gmail.com

⁴ Escola de Engenharia de Lorena EEL/USP – Departamento de Biotecnologia, rmarassi@usp.br

⁵ Escola de Engenharia de Lorena EEL/USP – Departamento de Ciências Básicas e Ambientais, teresapaiva@usp.br

INTRODUÇÃO

Os ambientes aquáticos localizados próximos a áreas urbanizadas recebem uma grande quantidade de poluentes oriundos das atividades antrópicas. Estes poluentes podem se associar a partículas sedimentáveis e migrar para áreas com baixa energia hidrodinâmica, podendo permanecer por longos períodos depositados no sedimento do corpo hídrico (DA SILVA JÚNIOR et al., 2020). Com o tempo, o acúmulo de contaminantes no sedimento pode resultar em concentrações muito maiores que as observadas na coluna d'água, colocando em risco os organismos bentônicos (SUARES ROCHA et al., 2010).

Uma vez depositados no sedimento, os contaminantes podem retornar para a coluna d'água. Este processo ocorre a partir da ressuspensão do sedimento causada por alterações nas condições ambientais. Deste modo, organismos que habitam estratos superiores da coluna d'água são também expostos a estes poluentes (LI et al., 2017).

O presente trabalho avaliou a ecotoxicidade do sedimento coletado no Rio Paraíba do Sul sobre indivíduos das espécies *Daphnia similis* e *Chironomus sancticaroli*.

METODOLOGIA

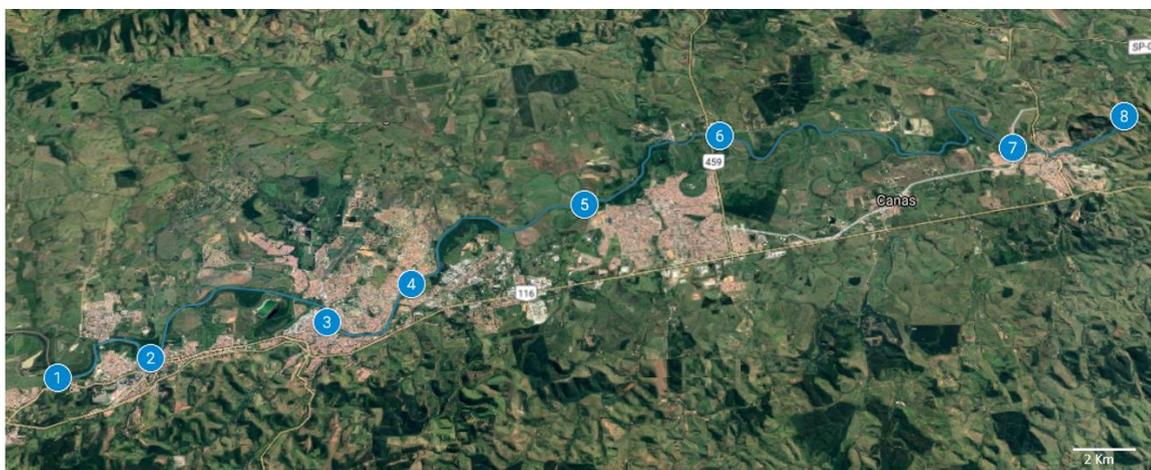
A área de estudo compreendeu o trecho do Rio Paraíba do Sul (RPS) localizado entre os municípios de Aparecida (P1 e P2), Guaratinguetá (P3 e P4), Lorena (P5 e P6) e Cachoeira Paulista (P7 e P8). Os oito pontos selecionados estão localizados a montante e a jusante do perímetro urbano de cada município. P1 corresponde ao ponto mais a montante do trecho avaliado (Figura 1).

As coletas foram realizadas nos meses de fevereiro, maio e agosto de 2014, os quais abrangeram períodos com diferentes índices pluviométricos com os valores mensais de 83,10, 24,85 e 21,75 mm, respectivamente. No total, 24 amostras de sedimento foram coletadas a partir da margem do RPS. Após a coleta, as amostras foram encaminhadas ao laboratório para realização dos bioensaios ecotoxicológicos.

Os bioensaios para determinação de efeito tóxico agudo (ETA) com *Daphnia similis* foram realizados conforme a norma ABNT 12.713/16. Os neonatos (20) foram expostos ao elutriato formado a partir de 50g de sedimento e água de cultivo. Ao final do

bioensaio de 24 h, observou-se a imobilidade/mortalidade dos organismos. Os experimentos foram mantidos em incubadora com fotoperíodo de 12 horas claro-escuro e temperatura 23 ± 1 °C.

Figura 1. Pontos de coleta de sedimento no Rio Paraíba do Sul.



A determinação do efeito tóxico crônico (ETC) foi realizada utilizando larvas de *Chironomus sanctiparoli* no 2º instar. Inicialmente, 75 g de sedimento foram colocados em recipientes plásticos, onde foram inseridos 300 mL de água de cultivo. Em seguida, o sedimento foi submetido à agitação e mantido em repouso por 24 horas para precipitação. Após esta etapa, as larvas (10) foram adicionadas em cada réplica (4). Ao final do período de 10 dias, verificou-se a sobrevivência dos organismos. Os experimentos foram mantidos em incubadora com fotoperíodo de 12 horas claro-escuro e temperatura 25 ± 1 °C.

A toxicidade foi determinada a partir do teste de Fisher ($p < 0,05$) utilizando o software Toxstat versão 3.3. Os resultados foram expressos como efeito tóxico observado e não-observado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ETA foi observado em 16,7% do total de amostras analisadas. As amostras que apresentaram toxicidade corresponderam aos pontos P2 e P6. P2, por sua vez, apresentou ETA durante todo o período avaliado. O ETC foi observado em 25% das amostras. Em

fevereiro, apenas P6 apresentou ETC. O mês de maio, por sua vez, apresentou toxicidade em três pontos (P1, P2 e P3) e agosto, em dois pontos (P1 e P2).

Tabela 1: Resultado dos bioensaios para determinação de efeito tóxico agudo (ETA) com *D. similis* e efeito tóxico crônico (ETC) com *C. sancticaroli*, a partir de amostras de sedimento do Rio Paraíba do Sul. Legenda: (●) ETA observado. (■) ETC observado.

Pontos	FEV/14		MAI/14		AGO/14	
	ETA	ETC	ETA	ETC	ETA	ETC
P1	-	-	-	■	-	■
P2	●	-	●	■	●	■
P3	-	-	-	■	-	-
P4	-	-	-	-	-	-
P5	-	-	-	-	-	-
P6	-	■	-	-	●	-
P7	-	-	-	-	-	-
P8	-	-	-	-	-	-

As fontes pontuais de poluição, como o lançamento de efluentes, promovem uma concentração maior de poluentes em um ponto específico que, em seguida, é diluído devido ao fluxo do rio (LIMA et al., 2016). Concentrações mais elevadas de poluentes aumentam as chances de ETA serem observados. P2, localizado à jusante de Aparecida, apresentava pontos de lançamento de esgoto não-tratado próximo ao ponto de coleta, o que pode explicar a ocorrência de ETA durante todo o período avaliado.

O trecho avaliado também possuía áreas agrícolas. De acordo com Kühl et al. (2010), rios próximos a áreas de cultivo tendem a apresentar maior ETC devido à utilização de diversos insumos que podem atingir o corpo hídrico por meio da poluição difusa. O escoamento superficial e os processos erosivos são considerados os principais fatores que promovem a poluição difusa em áreas agrícolas (SODRÉ, 2012).

O período sazonal pode ter influenciado o ETC, pois uma maior ocorrência de amostras tóxicas foi observada nos períodos de menor precipitação (maio e agosto/14). Baixos índices pluviométricos podem fazer com que os poluentes se concentrem no sedimento. Além disso, a redução do fluxo do rio pode resultar em uma menor ressuspensão do sedimento (DAVIS et al., 2019). O ano de 2014, particularmente, foi marcado por uma

redução significativa de chuvas na região Sudeste do Brasil, o que resultou na escassez de recursos hídricos na região do RPS (CAVALCANTI; MARQUES, 2016). Deste modo, este cenário de escassez de água pode ter comprometido não somente o abastecimento da região como também pode ter intensificado o acúmulo de poluentes no sedimento do RPS.

CONCLUSÕES

O sedimento coletado no Rio Paraíba do Sul causou toxicidade aguda e crônica nos organismos *Daphnia similis* e *Chironomus sancti-caroli*, respectivamente. O efeito tóxico agudo sobre *D. similis* parece estar associado a algum tipo de poluição pontual. Por outro lado, o período sazonal pode estar associado ao efeito crônico observado sobre *C. sancti-caroli*. Deste modo, faz-se necessário considerar diferentes fatores ambientais, como caracterização da área, identificação de fontes pontuais e sazonalidade, a fim de melhor compreender os efeitos tóxicos de poluentes sobre organismos aquáticos.

REFERÊNCIAS

- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12713. Ecotoxicologia aquática - Toxicidade aguda - Método de ensaio com *Daphnia* spp (Crustacea, Cladocera). 2016.
- CAVALCANTI, B. S.; MARQUES, G. R. G. Recursos hídricos e gestão de conflitos: a bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul a partir da crise hídrica de 2014-2015. **Revista de Gestão dos Países de Língua Portuguesa**, v. 15, n. 1, p. 4, 2016.
- DA SILVA JÚNIOR, J. B. et al. Combining geochemical and chemometric tools to assess the environmental impact of potentially toxic elements in surface sediment samples from an urban river. **Marine Pollution Bulletin**, v. 155, n. March, p. 111146, 2020.
- DAVIS, S. J. et al. Chronic nutrient inputs affect stream macroinvertebrate communities more than acute inputs: An experiment manipulating phosphorus, nitrogen and sediment. **Science of the Total Environment**, v. 683, p. 9–20, 2019.
- KÜHL, A. M. et al. Rural and urban streams: Anthropogenic influences and impacts on water and sediment quality. **International Review of Hydrobiology**, v. 95, n. 3, p. 260–272, 2010.
- LI, X. et al. The *Daphnia magna* role to predict the cadmium toxicity of sediment: Bioaccumulation and biomarker response. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 138, n. January, p. 206–214, 2017.
- LIMA, R. N. DE S. et al. Study of point and diffuse pollution in the Funil reservoir hydropower plant contribution basin using spatially distributed Geographic Information System modeling. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 21, n. 1, p. 139–150, 2016.
- SODRÉ, F. F. Fontes Difusas de Poluição da Água: Características e métodos de controle. **Artigos Temáticos do AQQUA**, v. 1, p. 9–16, 2012.
- SUARES ROCHA, P. et al. Changes in toxicity and dioxin-like activity of sediments from the Tietê River (São Paulo, Brazil). **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 73, n. 4, p. 550–558, 2010.