AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO CUBATÃO (BAIXADA SANTISTA, SP-BRASIL)

EVALUATION OF THE WATER QUALITY OF THE CUBATÃO RIVER (BAIXADA SANTISTA, SP-BRAZIL)

Francisco Vitor Maciel da Silva, Fernanda da Costa Marques Novoa, Anderson Evencio da Silva Filho, Mateus Olegário dos Santos e Paloma Kachel Gusso-Choueri

Laboratório de ecotoxicologia, Universidade Santa Cecília
E-mail para contato: franciscofv852@gmail.com

RESUMO – *Ao longo do curso do rio Cubatão, diversas atividades antrópicas influenciam sua qualidade, destacando sua importância tanto para a comunidade quanto para o desenvolvimento industrial da região. Este estudo avaliou a toxicidade da água através de testes ecotoxicológicos com Daphnia similis, ao longo de sete pontos de coleta, desde o interior até a foz. Os resultados revelam um gradiente crescente de toxicidade a partir do ponto 4, evidenciando o impacto das atividades humanas. O estudo reforça a necessidade de políticas de mitigação de impactos, maior fiscalização das indústrias e a ampliação dos sistemas de saneamento.*

Palavras-chave: Toxicidade crônica, Daphnia similis, atividades antrópicas, contaminação, área protegida

ABSTRACT – Throughout the course of the Cubatão River, various anthropogenic activities influence its quality, highlighting its importance to both the community and the region's industrial development. This study assessed water toxicity through ecotoxicological tests with Daphnia similis across seven sampling points, from upstream to the river's mouth. The results reveal an increasing gradient of toxicity starting from point 4, indicating the impact of human activities. The study underscores the need for impact mitigation policies, stricter industrial regulation, and the expansion of sanitation systems.

Keywords: Chronic toxicity, *Daphnia similis*, anthropogenic activities, contamination, protected area.

Tipo do trabalho: (x) Iniciação científica ( ) Iniciação tecnológica ( ) Extensão

1 INTRODUÇÃO

Em meio à densa Mata Atlântica, temos o rio Cubatão, que tem sua nascente no planalto de São Bernardo do Campo, descendo a serra através de cachoeiras que formam patamares e poços, tendo muita relevância para a vida na Serra do Mar (Coutinho, 1971). Este rio é um dos principais corpos d'água do litoral de São Paulo respondendo por grande parte da água para abastecimento da população santista [2]. O centro industrial de Cubatão, ativo desde a década de 1940, tem liberado compostos tóxicos no ambiente por meio de efluentes industriais e domésticos. Sendo um dos maiores da América Latina, com setores petroquímicos, siderúrgicos e químicos, esse complexo contribuiu para mudanças drásticas no Rio Cubatão, impactando a biota aquática [2]. Mais adiante, a salinidade começa a aumentar, indicando que o mar está próximo, e as tubulações industriais dão lugar à vegetação típica do manguezal, que predomina. O rio se transforma em um emaranhado de canais, formando um labirinto e desemboca no estuário do maior porto da América Latina.

O presente estudo tem como objetivo avaliar a toxicidade ao longo do curso do Rio Cubatão, desde a área de preservação do Parque Estadual da Serra do Mar (PESM), até seu desague no estuário (passando por comunidades, áreas industriais e urbanizadas) e identificar as possíveis fontes de toxicidade encontrados a partir dos resultados obtidos. Para isso, foram feitos ensaios de toxicidade aguda com *Daphnia similis*.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Amostras de água superficial foram coletadas sete pontos-alvo ao longo do rio, conforme ilustra a figura 1. O primeiro deles foi ao longo do Caminho dos Pilões, sobre a ponte de bambu. O segundo foi logo após a confluência dos rios Cubatão e Cubatão de Cima. No terceiro local, a coleta foi realizada logo após a comunidade dos Pilões e Água Fria, atrás dos muros da Transpetro. O quarto ponto foi coletado próximo à comporta utilizada pela RPBC, já na área urbanizada, próxima ao bairro Vila Elizabeth. No quinto ponto, coletamos na confluência entre o rio do Ouro e o rio Cubatão. Ao chegarmos à confluência entre o rio Cubatão e o rio Perequê, coletamos mais uma amostra (ponto 6). Por fim, fomos até o deságue do rio Cubatão no estuário santista, realizando assim o último ponto de coleta antes de o rio se expandir ao mar.

Estas amostras foram coletadas em recipientes de 500ml transparentes, armazenadas em isopor com gelo e transportadas ao laboratório, onde foram mantidas num refrigerador sob a

temperatura de 19 a 20°C [3]. As coletas foram realizadas entre os horários de 10h a 15h do dia 02/06/2024, com temperaturas variando de 23 a 27°C em cada ponto. Todas as amostras tiveram seus parâmetros iniciais medidos e após este procedimento foram iniciados os ensaios de toxicidade aguda. Os organismos utilizados para o teste foram as *Daphnia simmilis*, cultivados no próprio laboratório, respeitando os procedimentos estabelecidos pela ABNT NBR 12713 (2016) [4].

Figura 1: Pontos amostrais no rio Cubatão.



Além do controle (água de cultivo dos organismos), cada amostra obteve quatro réplicas com 5 organismos acondicionados em tubos de ensaio de 10ml e todas essas foram mantidas em incubadora sob a temperatura de 20°C±2 e fotoperíodo de 12h luz/escuro. O ensaio ecotoxicológico teve a duração de 48h e número de organismos imóveis foi contabilizado a partir de seu término. Os resultados foram testados quanto a normalidade e hocedasticidade e então testados através Kruskal-Wallis test com pós teste de Dunn´s.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados indicam um gradiente de toxicidade (figura 2) iniciado conforme o ambiente se torna mais industrializado. Os primeiros pontos de coleta, estão localizados em áreas de menor influência antrópica, como o Caminho dos Pilões e a região próxima ao Parque Estadual Serra do Mar, nestas áreas foram observadas uma baixa toxicidade, sugerindo que a qualidade da água é significativamente melhor em áreas com pouca ou nenhuma interferência humana. Isso reforça a importância de áreas preservadas para a manutenção da qualidade hídrica e dos ecossistemas associados, como o manguezal no qual o rio deságua, conhecido por abrigar uma biodiversidade única, incluindo espécies ameaçadas, como o guará-vermelho.

Conforme o rio Cubatão avança, observa-se uma toxicidade, justamente à medida que o rio passa a sofrer com a pressão antrópica. Nestes pontos estão situadas indústrias químicas, petroquímicas e siderúrgicas, uma área de tratamento de efluentes e diversas comunidades com habitações irregulares. O aumento da toxicidade pode ser atribuído a presença de contaminantes relacionados a estas fontes. O ultimo ponto (P7) exibiu uma alta toxicidade, porém, devido a influência da salinidade neste ponto (Tabela 1) não se pode descartar um efeito de fatores físico-químicos interferentes. Estudos pretéritos já demonstraram contaminação por hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, metais (Fe, Zn, Hg), radionuclídeos (urânio, tório) e compostos orgânicos no rio Cubatão [5,6,7.8]. Essa poluição afeta o estuário de Santos-São Vicente, causando danos à biota aquática e à comunidade bentônica.

Figura 2: Taxa de sobrevivência de D. similis em cada ponto.

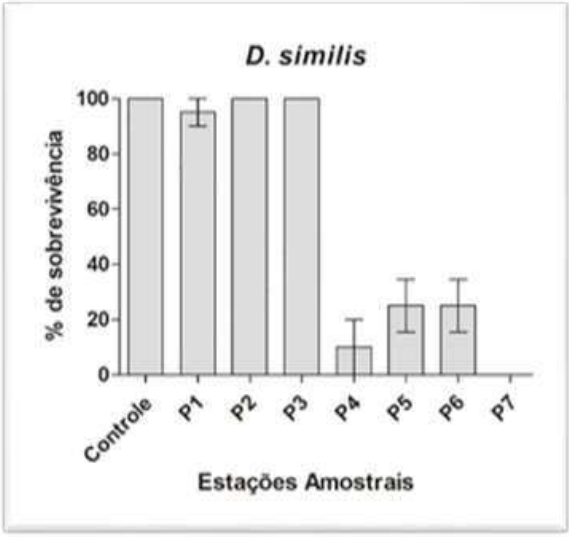

Tabela 1. Parâmetros iniciais e finais das amostras

Pontos	Ph inicial	Ph final	Condutividade inicial (uS/cm)	Condutividade final (uS/cm)	OD Inicial (mg/L)	OD Final (mg/L)	Salinidade inicial	Salinidade final
1	7,74	7,59	61,08	59,11	5,27	5,20	0	0
2	7,07	7,48	50,77	56,0	4,87	5,18	0	0
3	6,56	7,27	91,01	95,08	4,54	5,21	0	0
4	6,14	6,69	4,725	5,030	5,03	5,23	0	0
5	6,35	6,87	3,932	4,177	5,04	5,22	0	0
6	6,39	6,82	8,610	5,592	4,97	5,04	3	3
7	6,27	6,69	1,730	17,342	3,75	5,05	10	10

4 CONCLUSÃO

A partir desse estudo, conclui-se que a qualidade ambiental do rio Cubatão pode estar associada as atividades humanas ao longo do seu curso. A contaminação do rio, impulsionada pela indústria e pelo saneamento inadequado, não afeta apenas o ecossistema, mas também a qualidade de vida das comunidades que dependem de suas águas. Portanto, os resultados obtidos destacam a necessidade urgente de políticas de mitigação de impactos e de fiscalização mais rigorosa das atividades industriais, além de uma ampliação dos sistemas de saneamento.

5 REFERÊNCIAS

1. Coutinho, J. M. V. (1971). O falhamento do Cubatão. Resumo das Comunicações.

2. Garcia, V.S.G., Matsushita, E.T.D., Mesquita, L.C.A., Fávaro, D.I.T. and Borrely, S.I. (2017) Water Quality and Ecotoxicity Assessment in Surface Waters from Cubatão River and Surroundings, São Paulo, Brazil. Journal of Water Resource and Protection, 9, 1510-1525.

3. ABNT. NBR 15469: Ecotoxicologia aquática - Preservação e preparo de amostras. Rio de Janeiro, 2007. 7 p.

4. ABNT NBR 12713. Ecotoxicologia aquática — Toxicidade aguda — Método de ensaio com Daphnia spp (Crustacea, Cladocera). 4ªEd. Av.Treze de Maio, 13 - 28º andar 20031-901 - Rio de Janeiro – RJ. 19/05/2016.

5. Silva, P.S.C., Mazzilli, B. P. and Fávaro, D.I.T. (2006) Distribution of Radionuclides and Elements in Cubatão River sediments. Journal of Radioanalytical and NuclearChemistry, 269, 767-771. https://doi.org/10.1007/s10967-006-0258-7

6. Silva, P.S.C., Damatto, S.R., Maldonado, C., Fávaro, D.I.T. and Mazzilli, B.P. (2011) Metal Distribution in Sediment Cores from São Paulo State Coast, Brazil. Marine Pollution Bulletin, 62, 1130-1139. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.02.046 V. S. G. Garcia et al. DOI: 10.4236/jwarp.2017.912096 1523 Journal of Water Resource and Protection

7. Luiz-Silva,W., Matos, R.H.R., Kristoch, G.C. and Machado, W. (2006) Variabilidade espacial e sazonal da concentração de elementos-traço em sedimentos do sistema estuarino Santos-Cubatão. Química Nova, 29, 256-263. https://doi.org/10.1590/S0100-40422006000200016

8. Kim, B.S.M., Salaroli, A.B., Ferreira, P.A.L., Sartoretto, J.R., Mahiques, M.M. and Figueira, R.C.L. (2016) Spatial Distribution and Enrichment Assessment of Heavy Metals in Surface Sediments from Baixada Santista, Southeastern Brazil. Marine Pollution Bulletin, 103, 333-338. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.12.041