

**TESTES DE TOXICIDADE PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE
SEDIMENTOS PORTUÁRIOS NO CEARÁ: TERMINAL PORTUÁRIO DO PECÉM.
Moreira^{1,2}, L.B.; Abessa^{1,2}, D.M.S.; Costa-Lotuf², L.V.; Maranhão¹, L.A.; Davanzo^{1,2}, M.
B.; Cesar³, A.**

1 - Núcleo de Estudos em Poluição e Ecotoxicologia Aquática, UNESP – São Vicente/SP

2 - Laboratório de Ecotoxicologia Marinha, LABOMAR/UFC – Fortaleza/CE

3 - Departamento de Ecotoxicologia, Universidade Santa Cecília – Santos/SP

lucasburuaem@uol.com.br

Palavras-chave: testes de toxicidade, qualidade de sedimentos, Terminal Portuário do Pecém.

Introdução

Nas zonas costeiras, as atividades portuárias geram riscos pontuais de impactos ambientais, interferindo de forma direta sobre os ecossistemas aquáticos adjacentes e seus compartimentos, em especial os sedimentos. Fontes múltiplas de poluição nessas áreas, associadas a processos naturais (geoquímicos), tornam os sedimentos não só depósitos naturais como também fonte secundária de contaminantes para a biota e a coluna d'água (DELVALLS; CONRADI, 2000). Esse quadro de degradação ambiental interfere diretamente nas atividades econômicas e pode causar riscos ecológicos e à saúde humana. Localizado no município de São Gonçalo do Amarante, a cerca de 60 km da capital do estado, Fortaleza, o Terminal Portuário do Pecém é um terminal “off shore” e teve como objetivo de implantação viabilizar operações industriais integradas de siderurgia, refino de petróleo, petroquímica e de geração de energia elétrica dentro de um complexo industrial portuário (CEARÁPORTOS, 2008). O presente trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade dos sedimentos da área sob influência do Terminal Portuário do Pecém sob a perspectiva ecotoxicológica, como linha de evidência de contaminação, a partir da aplicação de testes de toxicidade utilizando espécies padronizadas nacionalmente e que permitem avaliar diferentes rotas de exposição.

Material e Métodos

As amostras de sedimentos foram coletadas em janeiro de 2008 em 5 estações de amostragem, apresentadas na tabela 1. As amostras foram coletadas com auxílio de um pegador de fundo tipo *van Veen*, e então armazenadas em refrigerador a 4 °C até o início dos testes. Amostras de água intersticial foram extraídas por sucção (WINGER; LASIER, 1991), e em seguida congeladas até a realização dos testes. As amostras foram testadas quanto à fase sólida (sedimento integral), pelo teste de toxicidade aguda com o anfípodo escavador *Tiburonella viscana* (MELO; ABESSA, 2002), e nas suas fases líquidas pelo teste crônico de curta duração com larvas do ouriço-do-mar *Lytechinus variegatus* (ABNT, 2006) nas seguintes matrizes de exposição: água intersticial, interface sedimento-água (CESAR et al., 2004) e elutriatos (USEPA, 2003). Níveis de amônia total e não ionizada foram estimados nos testes com água intersticial através de um eletrodo seletivo modelo ORION 95-12 e nos testes com interface sedimento-água e elutriatos pelo método de destilação e titulação 4500 C além de teores de sulfetos solúveis, detectados pelo método iodométrico 4500 S2- F (APHA, 1999). Para análise estatística do teste com sedimento integral, os dados foram comparados com o sedimento controle pelo teste t' Student; enquanto para os ensaios com fases líquidas os dados foram comparados com o controle da água do mar através do teste-t por bioequivalência. Antes da aplicação, os dados foram avaliados quanto à distribuição pelo teste do Chi-quadrado e homogeneidade de variâncias pelo teste de Fisher. Para estas análises, foi utilizado o software TOXSTAT - versão 3.5[®] (WEST; GULLEY, 1996).

Tabela 1 – Estações de coleta de sedimentos no Terminal Portuário do Pecém

Estações	Coordenadas geográficas - UTM (SAD 69 - Zona 24 S)	
	W	S
P1 - Área entre o quebra-mar e o pier de atracação 2	523480.75	9609362.20
P2 - Área entre os píers de atracação 1 e 2	523123.92	9609154.05
P3 - Limite de acesso aos píers de atracação	523064.44	9609689.30
P4 - Limite de influência do quebra-mar	522291.30	9609748.78
P5 - Limite de influência do quebra-mar	522142.62	9609020.23

Resultados e Discussão

Os resultados do testes de toxicidade com sedimento integral são apresentados na figura 1. A média de sobrevivência dos anfípodos variou entre 40 e 83%, e em todas as amostras houve diferenças significativas com o controle. Porém as mortalidades observadas em algumas amostras (provavelmente P1, P2 e P3) podem ter sido causadas por um artefato matemático, pois a sobrevivência dos organismos no controle foi de 100%. Nesse caso, essas três amostras poderiam ser consideradas como falso-positivas, com P4 e P5 sendo efetivamente tóxicas.

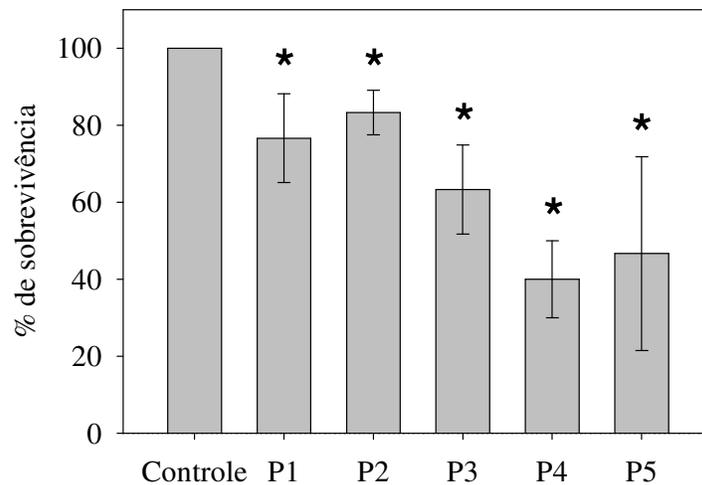


Figura 1 - Resultado do teste de toxicidade com sedimento integral, onde * = diferença significativa com o controle ($p < 0,05$).

A tabela 2 mostra o resultado do teste com água intersticial. Os dados indicaram redução do desenvolvimento embrionário para quase todas as amostras e diluições testadas, com exceção às estações P1 e P2, que não apresentaram efeitos significativos a 50 e 25%. Apesar dos altos níveis de amônia (total e não ionizada) detectados nas amostras, em 100% de diluição, o uso das demais diluições teve como objetivo avaliar as amostras em níveis mais baixos de NH_3 . Nesse sentido, mesmo quando os teores de amônia não ionizada foram baixos, manteve-se a toxicidade em P3, P4 e P5, demonstrando que outros compostos causaram os efeitos. Já para P1 e P2, os resultados desse teste foram inconclusivos, pois com a diminuição dos níveis de amônia houve o desaparecimento da toxicidade. Esse fato mostra um papel da amônia na toxicidade, porém não exclui a possibilidade de outros compostos também serem responsáveis pela toxicidade observada.

Tabela 2 - Resultado do teste de toxicidade com água intersticial, onde * = diferença significativa com o controle ($p < 0,05$) e ND = não detectado.

Amostras	% desenvolvimento larval			NH ₄ (mg/L)	NH ₃ (mg/L)
	100 %	50%	25%		
P1	0*	84	85,75	2,36	0,12
P2	0*	75,25	81,5	2,91	0,18
P3	0*	0*	79,5*	3,99	0,24
P4	0*	67,25*	70,75*	2,76	0,11
P5	0*	71,67*	72*	1,56	0,08
Controle	94,5	94,5	94,5	0,11	ND

Os resultados dos testes de toxicidade com interface sedimento-água apresentaram toxicidade em todas as amostras. Nesse teste, os níveis de amônia (total e não ionizada) e sulfetos foram baixos e não interferiram nos resultados, o que sugere a existência de substâncias capazes de serem liberadas do sedimento e se transferirem para a coluna d'água, intoxicando a biota. Já no teste com elutriatos, foram consideradas tóxicas apenas P2 e P4 (Figura 2). Nesse experimento, os níveis de amônia não ionizada foram baixos e sugerem que esse composto não pode ser considerado com um interferente, enquanto a relação dos níveis de sulfetos com a toxicidade não ficou muito clara. É possível que outros contaminantes tenham sido os responsáveis pelos efeitos observados em P2 e P4 (Tabela 3).

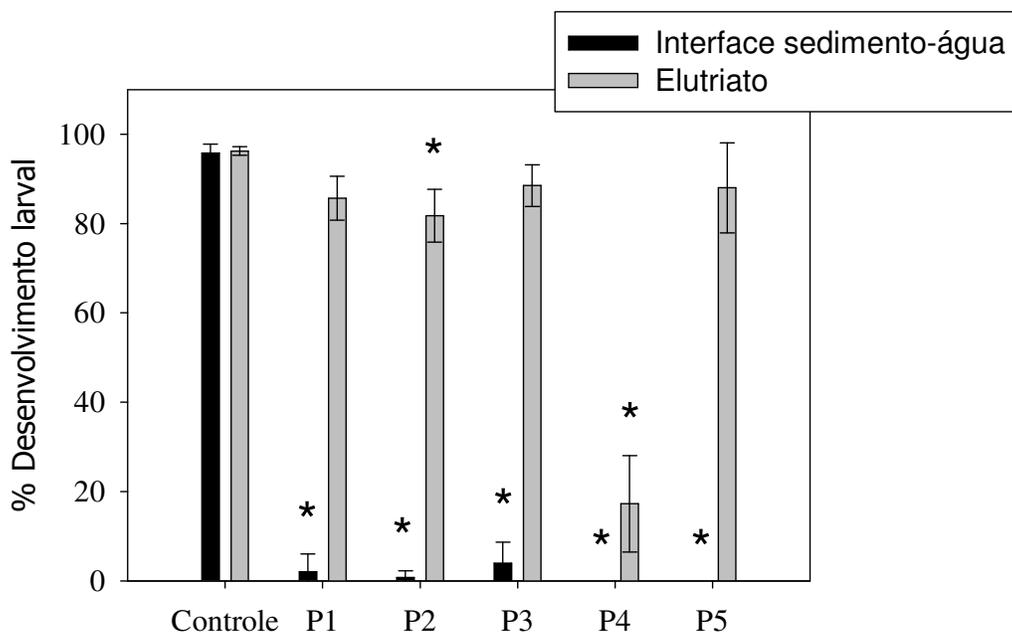


Figura 2 - Resultado do teste de toxicidade com interface sedimento-água e elutriatos, onde * = diferença significativa com o controle ($p < 0,05$).

Tabela 3 – Teores de amônia e sulfetos nos testes de toxicidade com interface sedimento-água (ISA) e elutriatos (ELU), onde ND = não detectado.

Amostras	NH ₄ (mg/L)		NH ₃ (mg/L)		S ²⁻ (mg/L)		H ₂ S (mg/L)	
	ISA	ELU	ISA	ELU	ISA	ELU	ISA	ELU
P1	ND	1,2	ND	0,02	0,244	0,244	0,034	0,046
P2	0,21	0,9	0,01	0,03	0,250	0,254	0,030	0,031
P3	0,07	1,2	ND	0,04	0,280	0,244	0,033	0,031
P4	0,14	1,8	ND	0,05	0,240	0,250	0,030	0,039
P5	0,14	1,2	ND	0,04	0,244	0,244	0,033	0,028
Controle	0,2	0,2	0,01	0,01	ND	ND	ND	ND

Os resultados indicam, portanto, que os sedimentos da região de influência do Terminal Portuário do Pecém apresentam toxicidade. Para a biota bentônica local, destacam-se os sedimentos coletados em P4 e P5, que se mostraram tóxicos para água intersticial, fase sólida e interface sedimento-água. Já para a biota demersal, em caso de ressuspensão (natural ou induzida por dragagens), as amostras que mostraram potencial tóxico foram P2 e P4. Análises químicas vêm sendo conduzidas e deverão indicar quais os compostos estiveram relacionados com os efeitos observados.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT. NBR 15350.** Ecotoxicologia aquática – Toxicidade crônica de curta duração – Método de ensaio com ouriço do mar (Echinodermata: Echinoidea). 2006.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.** 20th edition, 1999.
- COMPANHIA DE INTEGRAÇÃO PORTUÁRIA DO CEARÁ. CEARAPORTOS. Disponível em <www.cearaportos.ce.gov.br> Acesso: 20 de maio, 2008.
- CESAR, A.; MARÍN, A.; MARÍN-GUIRAO, L.; VITA, R., Amphipod and sea urchin tests to assess the toxicity of Mediterranean sediments: the case of Portmán Bay. **Scientia Marina**, Barcelona, v.68, suppl.1, p.205-213, 2004.
- DELVALLS, T.A; CONRADI, M. Avances en Ecotoxicologia Marina: Comparación entre tests de laboratorio y estudios in situ para la evaluación de la calidad ambiental de los sedimentos. **Ciencias Marinas**, Ensenada, v.26, n.1, p.39-64, 2000.
- MELO, S. L. R; ABESSA, D. M. S. Testes de toxicidade com sedimentos marinhos utilizando anfípodos como organismo-teste. In: NASCIMENTO, I.; SOUSA, E. C. P. M.; NIPPER, M. G. (Eds.). **Ecotoxicologia Marinha: Aplicações no Brasil**. Salvador: Editora Artes Gráficas, Cap.16, p.163-1778, 2002.
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **USEPA. EPA/68-W-99-033.** A Compendium of Chemical, Physical and Biological Methods for Assessing and Monitoring the Remediation of Contaminated Sediment Sites. Duxbury, 2003.
- WEST, INC; GULLEY, D. TOXSTAT[®]. **Computer Program, Version 3.5.** University of Wyoming, 1996.
- WINGER, P. V.; LASIER, P. J. A vacuum-operated pore-water extractor for estuarine and freshwater sediments. **Archives of Environmental Contamination and Toxicology**, New York, v.21 . p.321-324, 1991.