

# AValiação DA QUALIDADE DE SEDIMENTOS DO PORTO DE SANTOS: DETERMINAÇÃO DA TOXICIDADE CRÔNICA E AGUDA.

Maranho<sup>1</sup>, L.A.; Davanso<sup>1,2</sup>, M.B.; Abessa<sup>1,2</sup>, D.M.S.

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

2 - Laboratório de Ecotoxicologia Marinha, LABOMAR - U F C – Fortaleza/CE.

lu.maranho@uol.com.br

**Palavras-chave:** ecotoxicologia, dragagem, água intersticial, elutriato, sedimento integral.

## Introdução

O Porto de Santos está inserido no Sistema Estuarino de Santos, uma região que apresenta intensa influência antrópica resultante das atividades portuárias, do Pólo Industrial de Cubatão e da urbanização. Os múltiplos usos da região resultaram na introdução de diversos contaminantes no ambiente, que, uma vez no sistema aquático, tendem a permanecer um curto período na coluna d'água, precipitando e se acumulando no sedimento. Além disso, o processo de assoreamento no estuário é intenso, levando à necessidade de contínuas dragagens no canal de navegação do porto. De acordo com a Resolução CONAMA 344/2004 (BRASIL, 2004), é necessário caracterizar os sedimentos das áreas dragadas, visando estimar possíveis impactos ambientais quando da execução dessas atividades. No presente estudo, avaliou-se a qualidade dos sedimentos de quatro pontos do canal estuarino de Santos através de testes de toxicidade aguda e crônica, de forma a fornecer informações sobre riscos e impactos das atividades relacionadas às dragagens.

## Materiais e métodos

A coleta das amostras no canal do porto foi realizada em agosto de 2006 (tabela 1). O sedimento controle foi coletado na Praia do Engenho D'água (Ilhabela-SP). As amostras foram coletadas com o auxílio do pegador de fundo tipo van Veen. Em seguida foram acondicionadas em sacos plásticos e depositadas em caixas de isopor com gelo e levadas ao laboratório, onde foram armazenadas sob a temperatura de 4° C até o seu uso.

Tabela 1. Coordenadas geográficas dos pontos de coleta e do ponto controle.

Ilha Barnabé	23°54'30" S - 46°20'20,5" W
Via Férrea	23°54'58,7" S - 46°18'5,2" W
Mangue da Dow Química	23°59'22,1" S - 46°17'22,8" W
Praia Sta. Cruz dos Navegantes	23°59'37" S - 46°18'34,7" W
Praia Engenho d'água – Ilhabela	23°48' S - 45°22' W

Para o teste de toxicidade aguda de sedimento integral, utilizou-se o anfípodo escavador *Tiburonella viscana*. O método utilizado foi adaptado por MELO & ABESSA (2002), que consiste na exposição dos anfípodos ao sedimento, por 10 dias, sendo avaliada a sobrevivência dos animais expostos a cada amostra em comparação com o controle. Já para os testes de toxicidade crônica de água intersticial e de elutriatos, utilizou-se o ouriço-do-mar *Lytechinus variegatus*, aplicando-se os protocolos de WINGER & LASIER (1991) e USEPA (1991) para a extração das fases líquidas, e da ABNT (2006) para o teste, onde embriões de ouriço são expostos

as fases líquidas da amostra durante 24 horas, sendo depois verificado o desenvolvimento larval dos 100 primeiros organismos em cada réplica.

As variáveis físico-químicas mensuradas foram oxigênio dissolvido, pH e salinidade para os três testes, sendo que foi quantificada a amônia não ionizada para os testes crônicos, visto este ser um fator interferente para o desenvolvimento dos embriões.

Para a análise dos resultados, primeiramente foram verificadas a normalidade e a homocedasticidade dos dados, pelos testes de Bartlett e do Chi-quadrado. Após essa confirmação, aplicou-se o teste *t-student* para amostras independentes, comparando os dados obtidos em cada amostra e seus respectivos controles, utilizando o software *Statistica 5.0* (Statsoft Inc.). Nos testes crônicos com *L. variegatus* foi considerada a bioequivalência, estabelecida pela CETESB (2006) (R=0,91).

### Resultados e discussão

Os dados físico-químicos mantiveram-se dentro do recomendável para os testes. Os resultados dos testes de toxicidade aguda com sedimento integral e toxicidade crônica com água intersticial e elutriatos são apresentados na figura 1 e tabela 2, respectivamente.

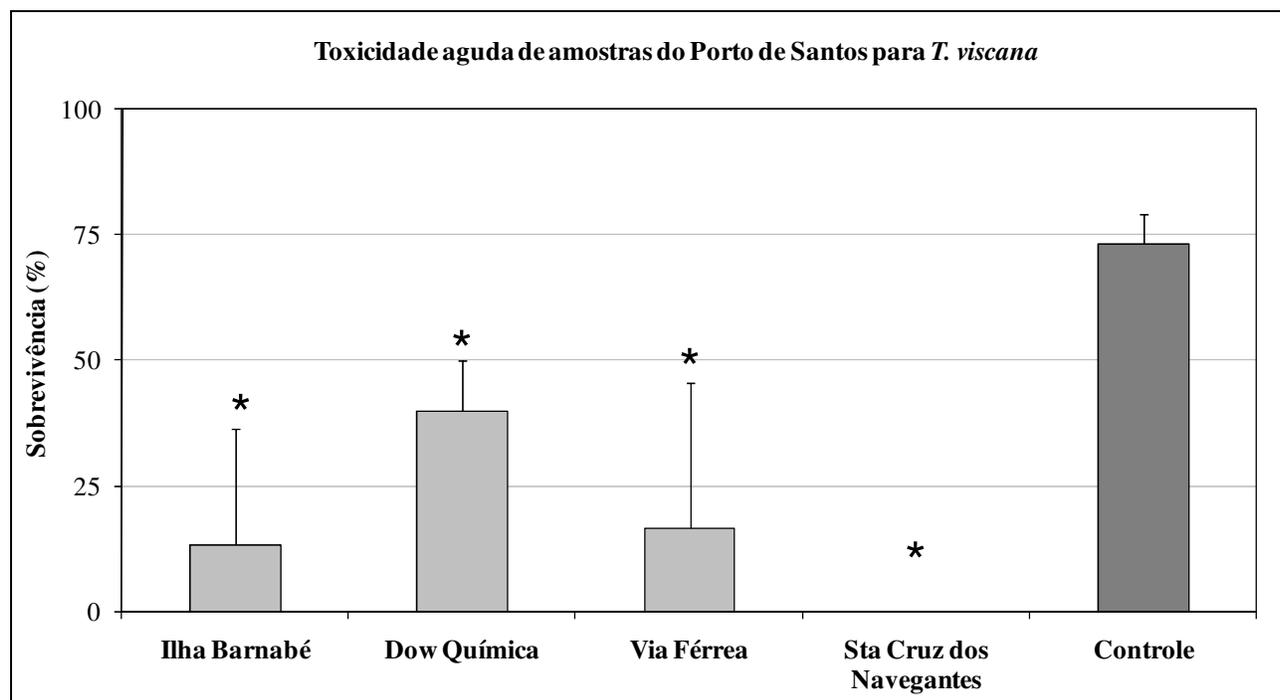


Figura 1. Taxa de sobrevivência de anfípodos referente ao teste de sedimento integral (Legenda: asterisco representa toxicidade na amostra).

Tabela 2. Resultados de desenvolvimento larval (teste crônico), para amostras do Porto de Santos.

Desenvolvimento Larval (%)						
	Diluição	Ilha Barnabé	Via Férrea	Dow Química	Sta. Cruz dos Navegantes	Controle
PW	100%	53,7±10,8	79,5±2,1	0,0±0,0	0	82,4±6,1
	50%	66,7±24,4	85,3±5,5	12,0±2,6	0	
	25%	80,0±4,4	67,7±22,5	75,3±5,1	25,0±8,7	
ELU	100%	58,3±24,9	74,0±10,7	82,8±6,1	64,0±4,3	82,4±6,1
	50%	62,3±14,3	76,7±6,5	71,5±8,4	81,0±6,2	
	25%	58,3±9,2	70,5±11,4	54,5±14,3	79,0±4,8	

Legenda: PW – água intersticial; ELU – elutriatos

Após análise estatística, foi observada a ocorrência de toxicidade nos três testes realizados para as estações Ilha Barnabé e Dow Química, enquanto para a estação Santa Cruz foi observada toxicidade aguda para o *T. viscana* e toxicidade crônica da água intersticial para o *L. variegatus*, mesmo quando o efeito da amônia foi diminuído (diluições de 50% e 25%). Por fim, a estação Via Férrea apresentou toxicidade aguda para o *T. viscana*, não apresentando toxicidade nos ensaios conduzidos com fases líquidas.

O padrão final de toxicidade aguda e crônica observado para o canal do porto é apresentado na tabela 3.

Tabela 3. Toxicidade dos quatro pontos de coleta para os testes realizados.

Toxicidade	Teste	Ilha Barnabé	Via Férrea	Dow Química	Sta. Cruz dos Navegantes
<b>AGUDA</b>	<b>Integral</b>	<i>Tóxico</i>	<i>Tóxico</i>	<i>Tóxico</i>	<i>Tóxico</i>
<b>CRÔNICA</b>	<b>PW</b>	<i>Tóxico</i>	Nt	<i>Tóxico</i>	<i>Tóxico</i>
	<b>ELU</b>	<i>Tóxico</i>	Nt	<i>Tóxico</i>	Nt

Legenda: Integral – sedimento integral; PW – água intersticial; ELU – elutriatos; Nt – não tóxico.

Os resultados indicam correspondência entre a toxicidade em sedimentos e a proximidade das fontes de contaminação, pois as piores condições foram observadas no sedimento da Ilha Barnabé (terminal portuário e petrolífero) e Dow Química (área contaminada segundo a CETESB), e a melhor condição ocorreu próximo à entrada do Canal de Bertioga (Via Férrea), um local não tão próximo de fontes diretas de contaminação. Isso demonstra que essas fontes ainda não foram totalmente controladas e o sedimento continua sofrendo alteração. Tais resultados confirmam a hipótese de que os sedimentos são tóxicos no estuário de Santos, e indicam que esse material não parece ser adequado para disposição em mar aberto, em caso de dragagens.

Segundo a Resolução CONAMA 344/04 (BRASIL, 2004) apenas sedimentos pouco ou não contaminados, e que não apresentem toxicidade, podem ser dispostos no mar. Porém, os sedimentos do Canal do Porto vêm sendo considerados tóxicos e contaminados por compostos como Hg, Ni, Zn, Benzo(a)pireno, PCBs, Dibenzo(a)antraceno, em estudos recentes (ABESSA, 2002; LAMPARELLI, 2001; CESAR *et al.*, 2006), não havendo garantias de manutenção da qualidade ambiental na área de disposição ou em seu entorno, caso esse material seja lançado no mar.

Para que as melhorias sejam significativas e contínuas é necessário o monitoramento contínuo das atividades de dragagem e a aplicação efetiva da Resolução CONAMA 344/04, além da eliminação definitiva de fontes múltiplas de contaminação. Com a aplicação da Resolução CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005), que trata sobre o controle da emissão de efluentes e toxicidade, é esperado que em longo prazo as fontes de contaminação sejam eliminadas, e a recuperação do estuário seja efetiva. Esse será um importante passo para a recuperação ambiental da região.

## Referências

- ABESSA, D.M.S.** 2002. *Avaliação da qualidade de sedimentos do Sistema Estuarino de Santos*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, p. 290.
- ABNT.** 2006. NBR 15350. Ecotoxicologia aquática – Toxicidade crônica de curta duração – Método de ensaio com ouriço do mar (Echinodermata: Echinoidea).
- BRASIL.** 2004. Resolução nº 344, de 25 de março de 2004. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, Edição nº 87 de 07/05/2004.
- BRASIL.** 2005. Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 53, seção 1, 58-63.
- CETESB.** 2006. *Métodos de avaliação de toxicidade de poluentes a organismos aquáticos*. CETESB, São Paulo, 95p.
- CESAR, A.; PEREIRA, C.D.S.; SANTOS, A.R.; ABESSA, D.M.S.; FERNÁNDEZ, N.; CHOUERI, R.B.; DELVALLS, T.A.** 2006. Ecotoxicological assessment of sediments from the Santos and São Vicente Estuarine System – Brasil. *Brazilian Journal of Oceanography*, v. 54, n. 1, p. 55-63.
- LAMPARELLI, M.L.; COSTA, M.P.; PRÓSPERI, V.A.; BEVILÁCQUA, J.E.; ARAÚJO, R.P.A.; EYSINK, G.G.L.; POMPÉIA, S.** 2001. *Sistema Estuarino de Santos e São Vicente*. Relatório Técnico CETESB, São Paulo, SP, 178 p.
- MELO, S.L.R. & ABESSA, D.M.S.** 2002. Testes de toxicidade com sedimentos marinhos utilizando anfípodos. In: Nascimento, I.A.; Sousa, E.C.P.M. & Nipper, M.G. *Métodos em Ecotoxicologia Marinha: Aplicações no Brasil*. Artes Gráficas e Indústria Ltda, São Paulo. 163-178p.
- USEPA.** 1991. United States Environmental Protection Agency. Evaluation of Dredged Material Proposed for Ocean Disposal – testing manual, *U.S. Army Corps of Engineers*, EPA 503/8-91/001, 214p.
- WINGER, P.V. & LASIER, P.J.** 1991. A Vacuum-operated pore-water extractor for estuarine and fresh-water sediments. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, v. 21, n. 2, p. 321-324.