

## TOXICIDADE DO EFLUENTE DERIVADO DO TERMINAL MARÍTIMO DA PETROBRÁS SOBRE O GASTROPODA *Costoanachis sertulariarum*

Eduinetty Ceci Pereira Moreira de Sousa & Luiz Roberto Tommasi

Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo  
(Caixa Postal 66149, 05315-970 São Paulo, SP, Brasil)

- 
- **Descriptors:** Marine toxicology, Bioassays, Gastropod, *Costoanachis sertulariarum*, Petroleum.
  - **Descritores:** Toxicologia marinha, Testes de toxicidade, Gastropoda, *Costoanachis sertulariarum*, Petróleo.
- 

É importante o conhecimento dos efeitos toxicológicos de efluentes industriais antes de sua disposição oceânica através de emissários submarinos, para que se possa tratá-los adequadamente de modo a que não induzam impactos ecológicos no corpo hídrico costeiro receptor. Face à isso, neste trabalho são apresentados os resultados da avaliação da toxicidade de amostras de um efluente simulado, semelhante ao que a PETROBRÁS (Petróleo Brasileiro S/A) pretende vir a lançar no Canal de São Sebastião, SP. Esse efluente é composto de água residual fóssil extraída juntamente com o petróleo, de águas marinhas contaminadas por resíduos oleosos, bem como, por substâncias segregadas da água de lastro de embarcações e outros produtos.

Foram ensaiadas duas simulações do efluente (amostras A e B), previamente tratadas para redução dos compostos fenólicos e sulfetos, de acordo com a metodologia aplicada rotineiramente por aquela empresa. Como as amostras utilizadas eram hipersalinas (Tab. 1), elas foram ajustadas e acondicionadas conforme descrito por Phan *et al.* (1994).

Foram medidos: pH, salinidade, Demanda Biológica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), óleos e graxas (OG), sulfetos, fenóis e concentração de amônia (APHA, 1985), no início e após um determinado tempo de estocagem (Tab. 1). Os resultados dessas análises mostraram existir diferenças significativas nas composições das amostras.

Os dados de pH, concentração de oxigênio dissolvido e concentração de amônia das duas

amostras, e nas diversas concentrações utilizadas, no início e final dos experimentos, encontram-se nas Tabelas 2 (amostra A) e 3 (amostra B).

Nos ensaios foram utilizados gastrópodes adultos, de aproximadamente 3 mm de comprimento, da espécie *Costoanachis sertulariarum* Orbigny, 1939 (Columbellidae). Estes organismos foram escolhidos por possuírem opérculo vestigial, o que permite seu contato permanente com o meio. Os espécimens foram aclimatados em aquários, contendo água do mar filtrada, aerada, com salinidade 36, temperatura constante ( $24 \pm 1^\circ\text{C}$ ) e períodos de 12 horas luz/12 horas escuro, durante 7 dias. Nesse período os animais foram alimentados com fragmentos de filé de peixe e de camarão.

Foram realizados experimentos prévios, com o objetivo de determinar a faixa de diluições das amostras A e B, a serem empregadas nos testes subsequentes. Os resultados indicaram concentrações de 1 a 50% para a amostra A e de 0,005 a 0,800% para a B. Foram também feitas observações sobre o comportamento dos animais durante os testes.

Os testes foram estáticos, com duração de 96 horas, realizados em incubadoras com temperatura de  $24 \pm 1^\circ\text{C}$ , salinidades 36 (amostra A) e 38 (amostra B) e simulação de períodos diurno e noturno. Durante os testes os animais não foram alimentados. A contagem dos organismos foi realizada a cada 24 horas, sendo os indivíduos mortos retirados. O experimento consistiu na exposição dos animais às diferentes concentrações das amostras A e B. Nos experimentos foram utilizados bequeres de 400 ml de capacidade, contendo 250 ml de solução teste, sem aeração e foram colocados 10 animais na amostra A e 15 na amostra B. Todas as concentrações tiveram 5 réplicas (Fig. 1).

Tabela 1. Dados de salinidade, pH, DBO, DQO, OG, sulfetos, fenóis e amônia, das amostras A e B no início (0h) e após um determinado período de estocagem

Amostra	Tempo (h)	Salinidade	pH	DBO	DQO	OG	Sulfetos (mg/l)	Fenóis (mg/l)	Amônia ( $\mu$ M/L)
				(mg/lO <sub>2</sub> )	(mg/lO <sub>2</sub> )	(mg/l)			
A	0	67	6,78	62	84	6	-	0,36	700
	204	67	-	650	2218	18	-	-	-
B	0	62	6,44	423	889	30	11	1,32	59,24
	240	62	-	50	195	4	2,8	1,14	-

Phan *et al.*, 1994

Tabela 2. Dados de pH, concentrações de oxigênio e de amônia, no início (0 h) e no final (96 h) do experimento, nas várias concentrações utilizadas da amostra A

Concentração (%)	pH		Oxigênio (ml/l)		Amônia ( $\mu$ M/l)	
	0 h	96 h	0 h	96 h	0 h	96 h
	Controle	8,17	8,02	4,64	4,97	0,13
1,0	8,17	7,69	4,12	5,21	39,94	70,39
2,0	8,07	7,68	3,91	4,76	46,68	81,92
5,0	8,05	7,72	4,36	3,58	90,18	123,52
10,0	7,83	7,60	4,17	4,03	103,65	101,92
20,0	7,50	7,53	4,29	4,11	150,21	120,72
30,0	7,45	7,51	4,25	4,17	171,82	107,49
50,0	7,06	7,49	4,17	3,99	174,21	99,87

Tabela 3. Dados de pH, concentrações de oxigênio e de amônia, no início (0h) e no final (96h) do experimento, nas várias concentrações utilizadas da amostra B

Concentração (%)	pH		Oxigênio (ml/l)		Amônia ( $\mu$ M/l)	
	0 h	96 h	0 h	96 h	0 h	96 h
	Controle	8,15	8,00	5,30	4,74	0,13
0,005	8,14	8,10	5,43	5,56	0,13	16,16
0,010	8,15	8,06	5,49	5,90	0,13	7,12
0,050	8,16	8,05	5,47	5,46	0,43	18,84
0,100	8,16	8,07	5,50	5,92	0,73	38,83
0,150	8,15	8,04	5,36	5,87	0,93	30,54
0,250	8,16	8,02	5,43	5,89	1,14	37,39
0,350	8,15	8,04	5,49	5,74	1,23	19,57
0,500	8,15	8,07	5,71	5,92	1,26	35,49
0,800	8,16	8,10	5,80	5,91	1,30	20,41

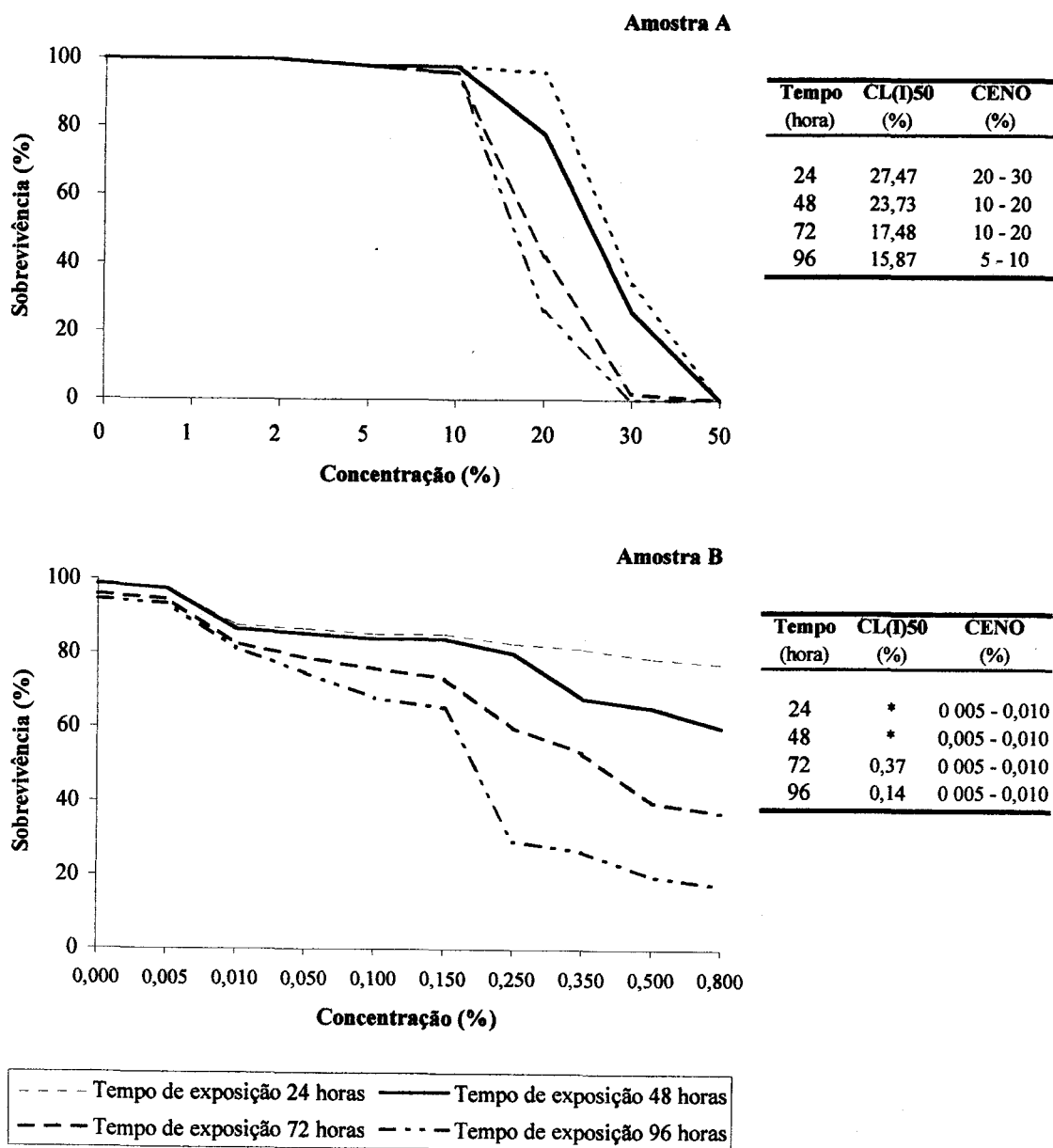


Fig. 1. Porcentagem de sobrevivência de *C. sertulariarum* nas várias concentrações das amostras A e B, e valores de CENO e CL(I)<sub>50</sub>, para testes de 24, 48, 72 e 96 horas.

Estimou-se, para cada amostra, a Concentração de Efeito Não Observado (CENO\*) através do teste de Dunnet (Zar, 1984), e a Concentração Letal Inicial Média (CL(I)<sub>50</sub>\*) utilizando-se o método de Hamilton *et al.* (1978). Os valores encontram-se na Figura 1.

Efeitos subletais também foram observados durante o experimento. A partir da concentração de 5% da amostra A e de 0,005% da amostra B, foram observadas alterações no comportamento dos gastrópodes, isto é, os animais ficaram inicialmente imóveis e posteriormente voltaram a se locomover vagarosamente. Em concentrações maiores (20% da amostra A e 0,15% da amostra B), os animais encolheram-se e recolheram as antenas. Nas concentrações de 30 e 50% da amostra A e acima de 0,35% da amostra B, os animais ao entrarem em contato com as soluções teste, secretaram um muco viscoso e formaram um bisso de fixação.

Os resultados obtidos mostram alguns aspectos importantes da toxicidade dos efluentes simulados e fornecem subsídios para a avaliação do método de tratamento a ser utilizado pela PETROBRÁS. Indicam também, a necessidade de acompanhamento das variações em sua composição química e de monitoramento permanente de possíveis efeitos ecotoxicológicos decorrentes de seu lançamento no Canal de São Sebastião.

Tanto a amostra A como a B, ambas de composição complexa, sem dúvida sofreram alterações na sua composição e no seu potencial tóxico durante a estocagem. Examinando-se os resultados da análise química das amostras verificou-se que, no caso da amostra A, a DBO e a DQO aumentaram com a estocagem, refletindo possíveis alterações químicas (Phan *et al.*, 1994).

Os experimentos com a amostra A revelaram que, decorridas 24 horas de exposição, a concentração máxima onde não é observado efeito estatisticamente significativo na mortalidade de *C. sertulariarum*, está entre 20 e 30% da concentração da solução. A partir dessas concentrações e após 24 horas, a mortalidade desses animais já é estatisticamente diferente daquela do grupo controle. Por outro lado, quando o período de exposição é aumentado, para além das 24 horas, o valor da CENO tende a diminuir. O aumento da taxa de mortalidade e portanto, a diminuição dos valores da CENO e da CL(I)<sub>50</sub> são relativamente comuns nos testes de toxicidade. Isto devido,

provavelmente, ao aumento da ação da substância tóxica sobre os organismos teste em exposições prolongadas (Reish *et al.*, 1989).

Os testes realizados com a amostra B indicaram que esta apresenta um potencial tóxico bastante diferente do apresentado pela amostra A. Após o experimento preliminar, observou-se que a concentração máxima, onde nenhum efeito sobre a sobrevivência dos animais era observado, estava abaixo de 0,010%. No experimento seguinte, observou-se que a CENO, após 24 horas estava entre 0,005 e 0,010%, correspondendo ao obtido no experimento preliminar.

Os valores da CENO e da CL(I)<sub>50</sub> obtidos, tanto para a amostra A como para a amostra B, mostram a alta toxicidade das mesmas. Deve-se destacar ainda, que as alterações comportamentais e fisiológicas em animais expostos às substâncias tóxicas, podem ocorrer em concentrações até 75% menores do que a CL(I)<sub>50</sub> (Diamont *et al.*, 1990; Little & Finger, 1990).

Com relação ao comportamento dos animais em presença das amostras A e B do efluente, foi observada uma intensa secreção de muco e formação de bisso em um grande número de animais em tempo reduzido, naqueles submetidos a soluções teste da amostra B. O muco produzido e a diminuição do metabolismo, devido à fixação dos animais, devem servir, provavelmente, como proteção. Estudos mais detalhados sobre a toxicidade do efluente, bem como do comportamento e fisiologia de moluscos desta e de outras espécies, tornam-se necessários a fim de poder compreender melhor os efeitos dos efluentes a serem lançados pela PETROBRÁS.

Os resultados da CL(I)<sub>50</sub> obtidos neste trabalho, são importante contribuição à determinação do tratamento que deverá sofrer o efluente, que será lançado através de emissário submarino no terminal do Canal de São Sebastião. O tratamento deverá também contemplar duas outras questões: o fato do efluente apresentar alta salinidade e de estar sendo lançado num sistema já estressado por inúmeros derrames de petróleo. A presença de substâncias tóxicas aliadas a esses dois fatores podem induzir efeitos cumulativos, com prejuízos à biota local.

Testes de toxicidade visando auxiliar no estabelecimento de tratamento de efluentes como o caso do Terminal Marítimo "Almirante Barroso" (TEBAR), parece-nos ser um procedimento que deveria ser praticado em todos os lançamentos submarinos de efluentes industriais e mesmo de esgotos municipais, afim de se evitar impactos ecotoxicológicos indesejáveis sobre o ecossistema marinho.

(\*) CENO - Maior concentração teste que não causa efeito significativamente diferente do controle.

(\*\*) CL(I)<sub>50</sub> - concentração teste letal a 50% dos organismos.

**Referências bibliográficas**

- APHA. American Public Health Association. 1985. Standard methods for the examination of water and wastewater. 16<sup>th</sup> ed. Washington, APHA, 1268p.
- Diamont, J. M.; Marolyn, J. P. & Gruber, D. 1990. Rapid detection of sublethal toxicity using fish ventilatory behavior. *Environ. Toxicol. Chem.*, 9:3-11.
- Hamilton, M. A.; Russo, R. C. & Thurston, R. V. 1978. Trimmed Spearman-Kärber method for estimating median lethal concentrations in toxicity bioassays. *Environ. Sci. Technol.*, 12(4):417-422.
- Little, E. W. & Finger, S. E. 1990. Swimming behavior as an indicator of sublethal toxicity in fish. *Environ. Toxicol. Chem.*, 9:13-19.
- Phan, V. N.; Gomes, V. & Passos, M. J. A. C. R. 1994. Avaliação prévia da toxicidade de um efluente simulado derivado de petróleo sobre *Promysis atlantica* (Crustacea, Mysidacea). *Bolm Inst. oceanogr.*, S Paulo, 42(1/2):129-141.
- Reish, D. J.; Asato, S. L. & Lemay, J. A. 1989. The effect of cadmium and DDT on the survival and regeneration in the amphinomid polychaete *Eurythae complanata*. In: *Proceedings of the 7 symposium of marine biology*. La Paz, BCS. 1989 p.107-111.
- Zar, J. H. 1984. *Biostatistical analysis*. Englewood Cliffs, Prentice-Hall. 718p.

(Manuscrito recebido 05 junho 1996; revisado 24 abril 1997; aceito 08 dezembro 1997)