

AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS TÓXICOS DE ALGUNS SURFACTANTES A MOLUSCOS DA REGIÃO DE UBATUBA

Waldir Malagrino¹
Norival Pereira²
Aristides Almeida Rocha³

RESUMO - Com a finalidade de se avaliar os níveis tóxicos de alguns surfactantes (biorresistentes ou não) à fauna malacológica da região de Ubatuba (SP), foram desenvolvidos testes de toxicidade aguda, verificando-se também a taxa de recuperação de alguns dos moluscos expostos aos poluentes testados. As espécies *Littorina flava* e *Littorina zic zac* submetidas à ação do Marlon-A (Alquil benzeno sulfonato de cadeia linear) e Oronite-60 (Tetrapropileno benzeno sulfonato, de fraca biodegradabilidade) em teste estático, agudo, com 96 horas de duração, evidenciaram sofrer imediata toxicidade. A taxa de recuperação de alguns dos animais sobreviventes em precárias condições ao teste, efetuado visualmente quanto ao comportamento dos animais em águas limpas, indica a necessidade de no mínimo sete dias para haver o lento retorno às condições de normalidade. Infere-se portanto que, no ambiente natural, onde a presença de surfactantes biodegradáveis ou não é uma constante, são grandes as influências negativas às comunidades aquáticas, ainda que aparentemente estas possam parecer imperceptíveis.

ABSTRACT - In order to evaluate the toxic levels of some surfactants (either bio-resistant or not) to the fauna of mollusks of the surroundings of Ubatuba, São Paulo, the authors executed a series of tests to verify the acute toxicity and the rate of recovery of some of the mollusks, when exposed to the pollutant studied herein. The species *Littorina flava* and *Littorina zic zac*, submitted to the action of Marlon-A (linear ABS) and Oronite-60 (ABS with low biodegradability) in a static, acute test for 96 hours, seem to suffer immediate toxicity. The recovery rate of some of the animals that survived in bad conditions was verified visually, observing their behavior when taken back to clean waters, indicate that it takes at least seven days for the animals to return slowly to a normal pattern of behavior. One may thus conclude that in the natural environment, where the presence of surfactants either biodegradable or not is constant, the negative influences to the aquatic communities are intense, even though they may seem to be inexistent.

INTRODUÇÃO

O aumento das atividades humanas tem causado transtornos biológicos em várias regiões costeiras do Estado, provocados pela introdução no meio aquático marinho de efluentes domésticos e industriais contendo matéria orgânica, metais pesados, óleos, pesticidas, dispersantes de petróleo, detergentes etc.

Devido a frequentes acidentes em terminais petroleiros, derrames de óleos de navios-tanque e vazamentos de oleodutos, está se tornando cada vez mais frequente o uso de detergentes. Estes, em lugar de resolver o problema de manchas de óleo no mar, acabam prejudicando as condições da biota marinha.

Na composição desses detergentes é possível encontrar-se agentes solvente-emulsificadores que são mais tóxicos do que o próprio petróleo ou que, em combinação com este, podem oferecer um sinergismo altamente tóxico (Hyland & Miller, 1979, Thompson & Wu, 1981).

As possibilidades de acidentes não são os únicos causadores da presença de detergentes em águas costeiras. Essas águas recebem também direta ou indiretamente (via estuários) efluentes industriais e domésticos contendo altas concentrações desses produtos, os quais, ao entrarem em contato com a água, promovem eutrofização, podendo ocorrer um sinergismo entre o agente tensoativo mais os "builders" (sais de fósforo e sódio). A resistência em biodegradar esses produtos deve-se muitas vezes à ausência da flora bacteriana e à estrutura ramificada desses compostos (Marchetti, 1965).

À medida que os detergentes penetram em quantidades apreciáveis nas águas que os recebem, alteram as propriedades físicas e químicas, rompendo o equilíbrio biológico e os processos

de autopurificação. O perigo especial dos detergentes é que eles são tóxicos aos organismos aquáticos, mesmo em baixas concentrações, particularmente no caso de exposições crônicas, podendo ainda incorporar outros poluentes, como já foi salientado.

Os animais aquáticos que vivem próximos às praias, ou nas praias, podem ser atingidos por esses produtos químicos, levando-se em conta a acelerada dinâmica das águas marinhas. O uso de agentes dispersantes para tratar manchas de óleo é muitas vezes controverso. Uma das causas dessa controvérsia é a eventual toxicidade com vistas aos organismos responsáveis pela degradação de hidrocarbonetos em ambiente natural (Smith, 1968).

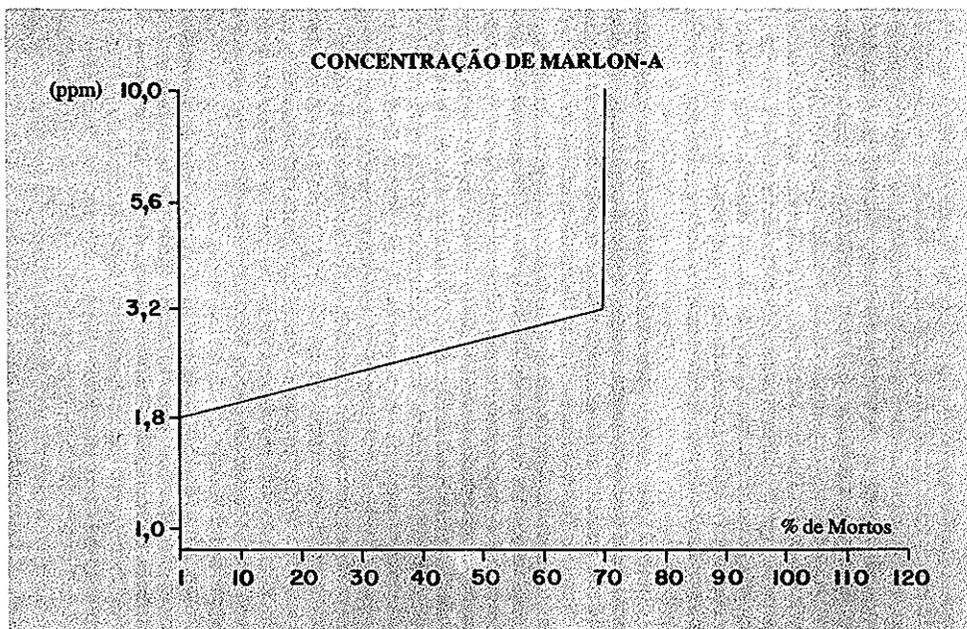
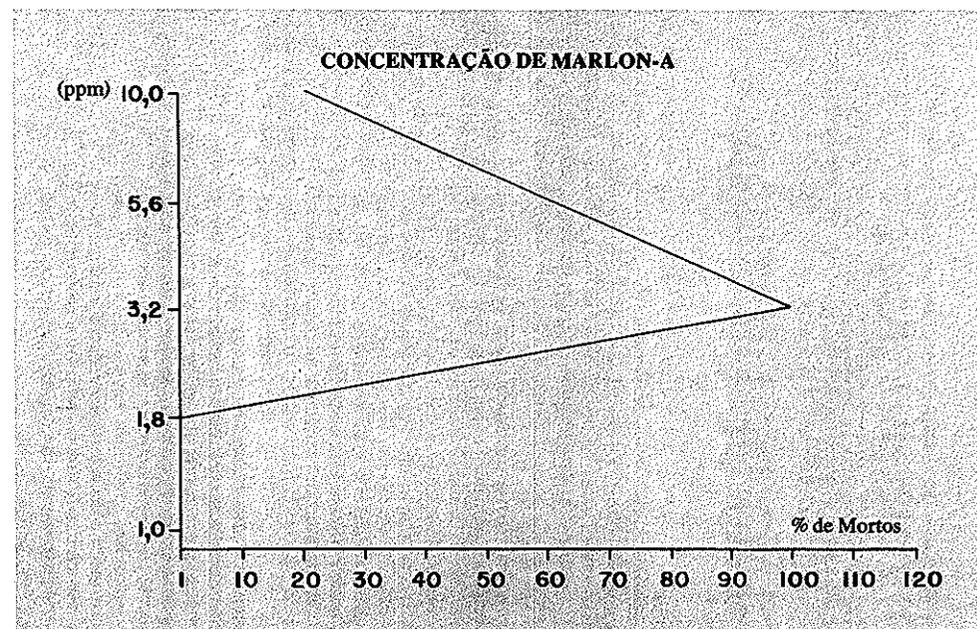
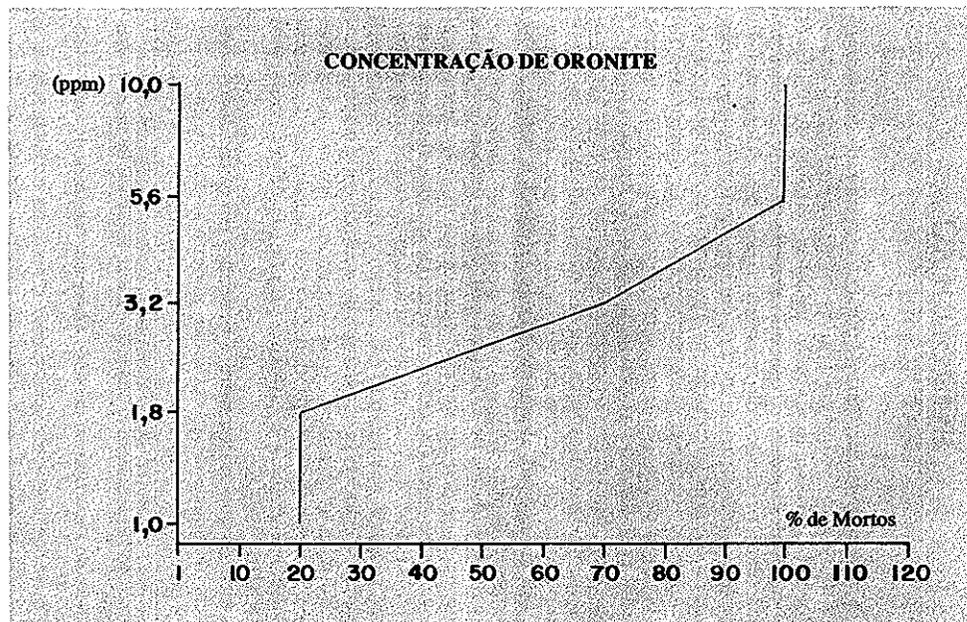
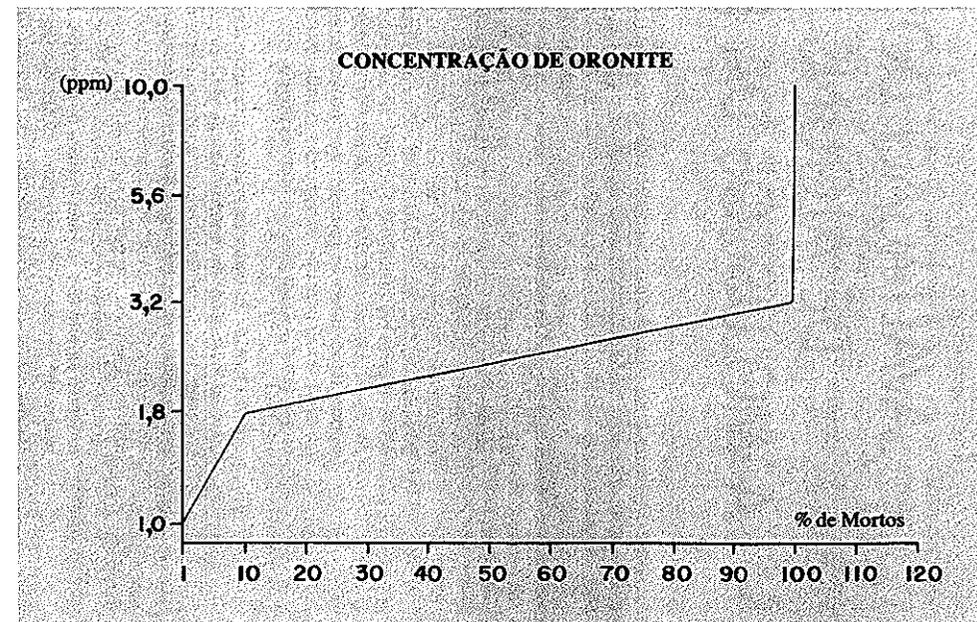
Como já foi ressaltado, tem sido demonstrado por vários pesquisadores que os detergentes empregados para remover poluição por petróleo são mais danosos que o próprio petróleo, para a vida aquática nas praias. Esses detergentes têm causado, com sua toxicidade, a morte de muitas espécies de crustáceos e moluscos de regiões entremarés. Efeitos desses produtos sobre o crescimento da concha, habilidade em obter alimentos e mortalidade, foram estudados no laboratório e no campo com o gastrópode *Nucella lapillus* (Bryan, 1969). Os resultados mostraram que menores concentrações de detergentes são apreciavelmente mais tóxicas para animais pequenos de que para animais de grande porte. Hyland & Miller, 1979, estudando os efeitos do petróleo e dispersantes sobre o gastrópode *Ilyanassa obsoleta*, verificaram que concentrações entre 0,43 ppm e 0,015 ppm afetam o aparelho quimiorreceptor desses animais. Tal aparelho é essencial para a vida dos moluscos na procura do habitat, do companheiro, para sua agregação, localização do alimento e para evitar predadores.

Com a finalidade de avaliar os níveis tóxicos de alguns surfactantes (classificação como biorresistentes ou não) à fauna malacológica da região de Ubatuba, foram desenvolvidos testes de toxicidade aguda no Laboratório de Hidrobiologia e Físico-Química do Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da USP - Universidade de São Paulo. Foi verificada também a taxa de recuperação de alguns dos moluscos expostos a esses poluentes.

¹ Biólogo do Departamento de Saúde Ambiental, Faculdade de Saúde Pública da USP

² Químico do Departamento de Saúde Ambiental, Faculdade de Saúde Pública da USP

³ Biólogo da CETESB e Professor Adjunto da Faculdade de Saúde Pública da USP

FIGURA 1 - *Littorina zic zac*FIGURA 2 - *Littorina flava*FIGURA 3 - *Littorina zic zac*FIGURA 4 - *Littorina flava*

MATERIAIS E MÉTODOS

Coleta e Aclimação do Organismo Teste

Espécimes de *Littorina flava* e *Littorina zic zac* que vivem presas em substratos rochosos localizados na praia de Maranduba, em Ubatuba, foram coletadas com o auxílio das mãos durante a maré baixa. Os animais foram transportados para o laboratório, onde foram aclimatados, conforme preconiza a EPA - Environmental Protection Agency, 1974, durante uma semana antes dos testes, e foram alimentados com mistura de algas.

Considerações Gerais sobre as Espécies Testadas

Esses moluscos são componentes habituais da franja supralitoral, vivendo tanto submersos quanto emersos. Durante os períodos de submersão, a temperatura é parcialmente constante, não acarretando problemas aos teores de oxigênio, gás carbônico e concentrações de nutrientes e número de microrganismos. Desta forma, os organismos desempenham suas funções essenciais quando submersos.

Na emersão os animais estão sujeitos a variações bruscas de temperatura, salinidade e dessecação. Quando esses fatores alcançam valores extremos, os organismos reduzem suas atividades. O fator que sofre maior flutuação é a temperatura, devido à ação do sol e à condução de calor pelas rochas. Esses organismos são abrigados em locais onde as rochas sofrem maior erosão.

Procedimento dos Testes

Os poluentes utilizados foram detergentes aniônicos:

a) Marlon-A - Alquil benzeno sulfonato de cadeia linear, biodegradável, de peso molecular médio 342, contendo 62,2% surfactante ativo;

b) Oronite-60 - Tetrapropileno benzeno sulfonato, fracamente biodegradável, de peso molecular médio 362, contendo 87,7% de surfactante ativo.

O teste escolhido foi o estático, agudo, com 96 horas de duração. Foram realizados vários testes preliminares e, a partir destes, estabeleceu-se o intervalo limite de sensibilidade dos organismos. Foi testada apenas uma espécie de um detergente de cada vez.

As concentrações utilizadas foram 1,0; 1,8; 3,2; 5,6; 10 ppm e mais o controle. O número de organismos foi de dez por concentração e os recipientes utilizados eram de vidro com tampa e volume de 150 ml cada, sem aeração.

O tamanho dos caracóis selecionados para os testes variaram de 5 a 10 mm no comprimento da concha. Caracóis com conchas desgastadas não foram usados.

Os animais foram submetidos a um regime artificial de marés e estudou-se a toxicidade relativa dos dois tipos de detergentes. Paralela ao regime de marés, foi observada a taxa de recuperação dos animais, tendo em vista o comportamento dos sobreviventes após o período de testes.

As condições físicas de *L. flava* e *L. zic zac* foram testadas tendo em vista a habilidade de aderência nas paredes ou no fundo do recipiente. Se os organismos se fixassem ao substrato, eram considerados sãos; se quando eles fossem tocados com bastão de vidro e colocados em água limpa, ou quando fosse testada sua fotossensibilidade, não reagissem, eram considerados moribundos ou mortos. O animal vivo abria seu opérculo após alguns minutos em água limpa.

TABELA 1 - Parâmetros físico-químicos durante o teste

Concentração (ppm)	Parâmetro		
	pH	T °C	S%
1,0	7,33	21	35,038
1,8	7,26	22	35,538
3,2	7,35	22	35,600
5,6	7,30	21	35,040
10,0	7,33	22	35,538
Controle	7,35	21	35,640

RESULTADOS

A porcentagem de mortos das espécies testadas em diferentes detergentes é mostrada nas Figuras 1, 2, 3 e 4. Os parâmetros físicos e químicos encontram-se na Tabela 1.

Tanto na presença de Marlon-A, quanto na de Oronite-60, os organismos do teste evidenciaram sofrer toxicidade imediata.

DISCUSSÃO

A análise dos dados inseridos nas Figuras 1, 2, 3 e 4 possibilita verificar que detergentes ainda que biodegradáveis, como o Marlon-A, trazem como consequência uma toxicidade, que é fortemente acentuada a partir de concentrações de 2,7 ppm na água. Quanto ao Oronite-60, um surfactante não biodegradável ou recalcitrante, sua toxicidade se faz sentir já em concentrações abaixo de 2,5 ppm, como se depreende da análise das Figuras.

Tais influências negativas são evidenciadas pelas modificações do comportamento do animal, chegando até a morte, mesmo considerando que tais animais possuem uma concha protetora e um opérculo que se fecha imediatamente quando o meio se torna adverso. Esta toxicidade dos detergentes sofre também influência sinérgica, de acordo com as condições físico-químicas da água.

No presente caso, na Tabela 1, esses fatores praticamente não tiveram influência, pois o pH, temperatura e salinidade foram controlados a níveis praticamente constantes, sem que houvesse bruscas oscilações.

Utilizando-se animais sobreviventes, foram realizados testes de recuperação em águas limpas através de observação visual. Essa investigação possibilitou verificar que existe um apreciável intervalo de tempo (sete dias em média) para uma recuperação dos animais do teste. A abertura do opérculo é bastante lenta, bem como a procura e localização do alimento. Tais observações possibilitam inferir que no ambiente natural, onde os lançamentos são contínuos, as consequências sobre o comportamento poderão também levar a severas sequelas, limitando a sobrevivência desses moluscos.

CONCLUSÕES

A proteção da água contra a ação dos detergentes e seus surfactantes é um dos mais importantes fatores para a preservação da ecologia aquática, em todos os países industrialmente desenvolvidos ou em fase de desenvolvimento.

Os surfactantes possuem grande efeito adverso sobre invertebrados e peixes. Assim, sua presença na água precisa ser estritamente controlada.

Todos os fatores que têm influência na toxicidade de surfactantes dos detergentes sintéticos precisam ser levados em consideração quando concentrações máximas permissíveis estão sendo determinadas. Assim, para as condições do presente bioensaio, com temperatura, salinidade e pH controlados, as concentrações de toxicidade existentes para o Marlon-A e Oronite-60 situam-se entre 1,8 a 3,2 ppm e 1,0 e 1,8 ppm respectivamente.

REFERÊNCIAS

- 1- BRYAN, G.W. The Effects of Oil-Spill Removers (Detergents) on the Gastropod *Nucella lapillus* on a Rocky Shore and in the Laboratory *J. mar. Biol. Ass. U.K.* 49-1067, 1092, 1969.
- 2- EPA-Environmental Protection Agency, USA Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes-EPA 625/6-74003 a, 1974.
- 3- HYLAND, J.L. & MILLER, D.C. Effects of n° 2 Full Oil on Chemically - Evoked Feeding Behavior of the Muel Snail, *Ilyanassa Obsoleta* - Proceedings Oil Spill Conference. API Publ. n° 4308. Am.Petroleum Instit. 2101 L. Street, N.W.Wash. DC. 20037, 1979.
- 4- MARCHETTI, R. Critical Review of the Effects of Synthetic Detergents on Aquatic Life General Fisheries Council of the Mediterranean, Studies and Reviews n° 26 F.A.O. Rome, 1965.
- 5- SMITH, J.R. "Torrey Canyon" Pollution and Marine Life. 196 pp. Cambridge University Press, 1968.
- 6- THOMPSON, G.B. & WU, S.S.R. Toxicity Testing of Oil Slick Dispersants in Hong Kong - *Marine Pollution Bulletin*. 12 - 7:233-237, 1981.