



# ALGAS

## A problemática das eflorescências de algas marinhas nocivas

A “19th Session of the Intergovernmental Oceanographic Commission Assembly (IOC/UNESCO)” ocorrida na Espanha em 1997, estabeleceu que o ano de 1998 seria o ano internacional dos oceanos. No Brasil, poucos foram os fóruns de debate sobre o aproveitamento dos recursos dos oceanos como alternativa para o desenvolvimento social, econômico e, principalmente, científico em nosso país. Em vista disso, estamos apresentando nesta edição nossa contribuição científica sobre a problemática das EFLORESCÊNCIAS DE ALGAS MARINHAS NOCIVAS e sua relação com a mitilicultura.

A importância que a aquicultura tem para o homem moderno baseia-se no fato desta servir como promissora alternativa da pesca extrativa, a qual, segundo diversas previsões, estará chegando ao seu limite máximo sustentável na primeira década do século XXI.

Uma das prováveis causas que contribuíram para se chegar ao “limite máximo sustentável” sem dúvida apóia-se no mecanismo de desenvolvimento, porque, nas regiões altamente urbanizadas e industrializadas, no decorrer dos últimos anos, ocorreu um aumento significativo de produção, com acumulação e complexidade de elementos tóxicos (meio aquático, terrestre e aéreo), que têm gerado problemas sociais, econômicos e ambientais de grande escala. O avanço tecnológico, o crescimento demográfico, a industrialização e o uso de novos elementos, principalmente na agricultura, têm contribuído para que entrem no ambiente, de maneira contínua, quantidades crescentes de grande número de substâncias químicas, sintéticas e naturais, cujas interações e efeitos adversos, tanto sobre o ambiente como sobre os seres vivos, em geral não são conhecidos ou deles se conhece muito pouco.

A poluição dos recursos hídricos, além de ser um fator limitante para a

pesca, é também limitante para a mitilicultura. Esse tipo de atividade comercial requer ambiente que contenha águas isentas de organismos patogênicos e de elementos químicos capazes de afetar a saúde dos moluscos e de seus consumidores.

Os mexilhões apresentam alta taxa de conversão do seu alimento, transformando fitoplâncton em carne utilizável na alimentação humana. São de fácil digestão e absorção pelo organismo humano e de grande valor nutritivo, superior, inclusive, ao de outros moluscos, como as lulas e os polvos e ao de crustáceos, como as lagostas. Devido à sua ampla distribuição geográfica, facilidade na sua obtenção e coleta, seu elevado índice de retenção de nitrogênio e ao seu alto teor de proteínas, esse molusco é considerado uma importante fonte potencial de proteínas e vitaminas para muitas populações, possibilitando, ainda, o incremento da economia interna e externa, por meio da sua exportação por vários países.

Ligado ao desenvolvimento da mitilicultura estão as eflorescências de algas tóxicas. As eflorescências marinhas (marine algal blooms) têm sido estudadas nos últimos 200 anos. É um fenômeno ligado a microalgas produtoras de toxinas e tornou-se um grande problema ambiental, econômico e de saúde pública em diversas regiões do globo, por exemplo, na Europa. Atividades humanas induzem “stress” em sistemas ecológicos por meio de importantes poluentes que modificam os habitat, introduzindo espécies exóticas e removendo as espécies nativas. Isso sugere uma forte relação entre as atividades humanas e a crescente frequência das eflorescências de algas marinhas em todo o mundo.

Esse fenômeno é caracterizado por uma intensa proliferação ou “eflorescências” periódicas e inexplicáveis de algas produtoras de toxinas. De fato, certas microalgas produzem toxinas que provo-

### **William Gerson Matias**

Engenheiro sanitário e ambientalista, doutor em Toxicologia Ambiental (Université de Bordeaux 2 - França). Professor do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFSC e responsável pelo Laboratório de Toxicologia Ambiental - UFSC.  
Foto cedida pelo autor

cam lesões cutâneas após o contato com a pele de banhistas e principalmente perturbações digestivas ou nervosas mais ou menos graves devido ao consumo de frutos do mar contaminados.

Essas proliferações causam contaminações de peixes, mexilhões e ostras. Elas constituem um problema de saúde pública, que tem importantes repercussões econômicas ligadas à interdição da venda de produtos contaminados em alguns países.

Em certas condições climáticas e ambientais, essas algas podem produzir toxinas que serão concentradas por peixes e mariscos que se alimentam do fitoplâncton. O consumo desses frutos do mar pode acarretar muitos tipos de patologias: a síndrome da paralisia ou PSP (Paralytic Shellfish Poisoning), a síndrome neurotóxica ou NSP (Neurotoxic Shellfish Poisoning), a síndrome ciguatérico, a síndrome da amnésia ou ASP (Amnesic Shellfish Poisoning) e a síndrome da diarreia ou DSP (Diarrhetic Shellfish Poisoning).

Muitos especialistas pensam que esses "blooms" ou eflorescências se tornam cada vez mais graves e freqüentes: o número de casos devidos a espécies nocivas, os danos e os acidentes causados, os tipos de toxinas e de espécies tóxicas e o número de produtos contaminados aparentemente aumentaram.

Em um primeiro momento, uma proliferação de algas tóxicas pode causar uma modificação de cor das águas, o que chamamos de águas coloridas ou maré vermelha. O termo "águas coloridas" aplica-se exclusivamente a proliferações, em zona costeira, de organismos fitoplancônicos que pertencem, em geral, à classe dos dinoflagelados, mas também a outros grupos de algas unicelulares. Recentemente, na Baía de Sepetiba, litoral sul do Rio de Janeiro (31/01/98), houve uma grande eflorescência de algas tóxicas, aproximadamente 10 km de extensão, que causou o aparecimento de queimaduras em banhistas e também a mortalidade de peixes e siris.

Os moluscos, os mexilhões em particular, possuem mecanismos de bombeamento e filtração capazes de concentrar os diferentes compostos e também os xenobióticos contidos na água. Esses moluscos bivalves fixam em seus hepatopâncreas os organismos planctônicos e suas toxinas, que o consumidor ingere ao se alimentar.

Seis grandes manifestações clínicas foram descritas. A síndrome da diarreia provocada por toxinas ditas DSP (Diarrhetic Shellfish Poisoning) apareceu, pela primeira vez, na França, na costa da Normandia, em 1983, onde ocorreram 3.300 intoxicações. Em 1985, 400 casos de DSP foram registrados na costa francesa mediterrânea. Essas toxinas modificam a permeabilidade



Aspectos de uma eflorescência de algas - Litoral catarinense nov/98

dos vasos do tubo digestivo, provocando diarreias, vômitos e dores de cabeça. Uma dezena de espécies do tipo DSP, que pertencem ao gênero *Dinophysis*, atingem atualmente a França, Espanha, Itália, Portugal, Alemanha, Holanda, a Escandinávia, Japão, Nova Zelândia, Estados Unidos, Canadá, Venezuela, Argentina e Chile. A identificação, a quantificação e a detecção dessas toxinas no fitoplâncton marinho e nos moluscos bivalves foram estudadas por vários pesquisadores em diferentes países.

Um exemplo dessas toxinas marinhas é o ácido ocadáico (AO), que vem sendo estudado de maneira acirrada por diversos pesquisadores, em todo mundo.

AO foi primeiramente isolado de esponjas negras *Holichondria okadaii* (Tachibana e col., 1981) e *Prorocentrum lima* (Murakami e col., 1982). Posteriormente, foi mostrado ser um poliéster de ácidos graxos produzido por microalgas que se acumulam em esponjas negras e em mariscos, *Mytilus galloprovincialis* (Tubaro e col., 1992). AO é a principal toxina produzida por dinoflagelados, que acumulada nos hepatopâncreas de mariscos e ostras e causa a síndrome da diarreia "diarrhetic shellfish poisoning" em consumidores. Ele é um potente promotor de tumor (Fujiki e col., 1987) e um específico inibidor da atividade das proteínas fosfatase 1 e 2A (Bialojan e Takai, 1988). Até o momento, as propriedades tóxicas do AO foram atribuídas à sua capacidade de inibir a atividade dessas enzimas, que causam efeitos em processos intracelulares e em diversos metabolismos contrácteis, genes de transcrição, estrutura de manutenção do citoesqueleto, receptor intermediário de tradução do sinal e divisão celular. AO é uma substância neurotóxica (Candeo e col., 1992), recentemente foi mostrado que ele

é um inibidor da síntese de proteínas em um sistema acelular (cell-free system) com uma  $CI_{50}$  de  $6.3 \times 10^{12} M^{-1}$  (Matias e col., 1996). Essa toxina marinha passa pela barreira transplacentária (Matias e Creppy, 1996a) e entra no ciclo enterohepático em camundongos (Matias e Creppy, 1996b). Matias e Creppy (1998) mostraram que o AO altera a metilação biológica do DNA, induzindo uma hipermetilação da  $m^5dC$ , elucidando um dos mecanismos de ação dessa toxina marinha promotora de tumores. Também foi mostrado que o AO induz a lipoperoxidação (Matias e Creppy, 1998), conhecida como uma manifestação de danos oxidativos e causadora de efeitos de toxicidade e carcinogênese.

A UFSC, através do seu Laboratório de Mexilhões, desenvolve desde 1985, pesquisas e formação de recursos humanos com o objetivo de incentivar o cultivo de mexilhões. Os resultados dessas pesquisas são aplicados pelos produtores por intermédio do serviço de extensão da EPAGRI.

Apesar de louvável a iniciativa do Laboratório de Mexilhões da UFSC, principalmente no aspecto econômico-social, o controle da qualidade ambiental onde estão sendo implantadas as culturas são insuficientes para garantir um produto de boa qualidade para ser consumido pela população humana.

Nesse contexto, considerando os aspectos negativos que as eflorescências de algas tóxicas causam à saúde pública, ao meio ambiente, à economia e a grande dificuldade de redução da poluição dos ambientes costeiros (inexistência de sistemas de coleta e tratamento de esgoto na maioria das cidades brasileiras), entendemos que um "Programa Nacional de Controle da Eflorescências de Algas Tóxicas" tem de ser estabelecido e implantado o mais breve possível.