

# Acidificação da Água do Mar: Causas e Consequências

*\*Elizabeth de Souza Martins*

*Pesquisadora Titular do IEAPM. Encarregada da Divisão de Ecossistemas Marinhos. Pós-graduada (D.Sc.) em Ciências Biológicas (Zoologia) pelo Museu Nacional (UFRJ).*

O aumento da concentração de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) na atmosfera tem contribuído para o aumento do efeito estufa da atmosfera terrestre e o consequente aquecimento global, mas seus efeitos negativos não param por aí (figura. 01). Uma das maiores preocupações dos cientistas é a acidificação da água do mar. Este processo, natural ou antrópico, torna a água do mar corrosiva como resultado da absorção do  $\text{CO}_2$  presente na atmosfera.

Desde a Revolução Industrial, as emissões de  $\text{CO}_2$  já elevaram a acidez da água do mar de 8,16 para 8,05 no século XXI. Estima-se que o pH poderá descer para 7,6 em 2100 se forem mantidas as taxas atuais de emissão de  $\text{CO}_2$  (Orr *et al.*, 2005).

Apesar dos primeiros estudos sobre a acidificação da água dos oceanos serem recentes (cerca de 20 anos), os primeiros resultados (publicados há cerca de 15 anos) deixaram a comunidade científica preocupada com os efeitos que este

processo poderia provocar nos ecossistemas marinhos.

O aumento da acidez nos oceanos também provoca a redução da disponibilidade de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) necessários à produção de calcário para muitos organismos marinhos afetando o comportamento desses animais durante seus primeiros estágios de vida (Munday *et al.*, 2009), assim como podem ser observados nas figuras 2 e 3, e, provavelmente seja ele, o principal responsável pela diminuição das taxas de crescimento de moluscos, equinodermas, cocolitoforídeos, entre outros. Uma redução de calcificação entre 5 à 50% é prevista até o final do século (Fabry *et al.*, 2008). As figuras 4, 5 e 6 mostram organismos que poderão sofrer consequências com o aumento da acidez na água do mar.

A comunidade científica de alguns países já está se mobilizando no sentido de compreender este fenômeno, que possui consequências tão sem precedentes. Mostraremos a seguir exemplos de alguns estudos que estão sendo realizados. Tunnicliffe *et al.* (2009) estudaram a



Figura. 01: Efeitos do aquecimento global na Península Antártica.



Figura 02: Estrutura calcária de uma larva de estrela do mar



Figura 03: Estrutura calcária de uma larva de ouriço do mar.

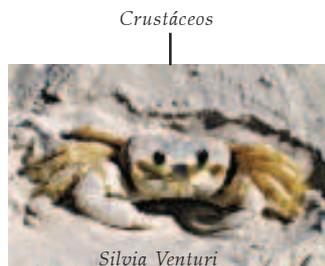
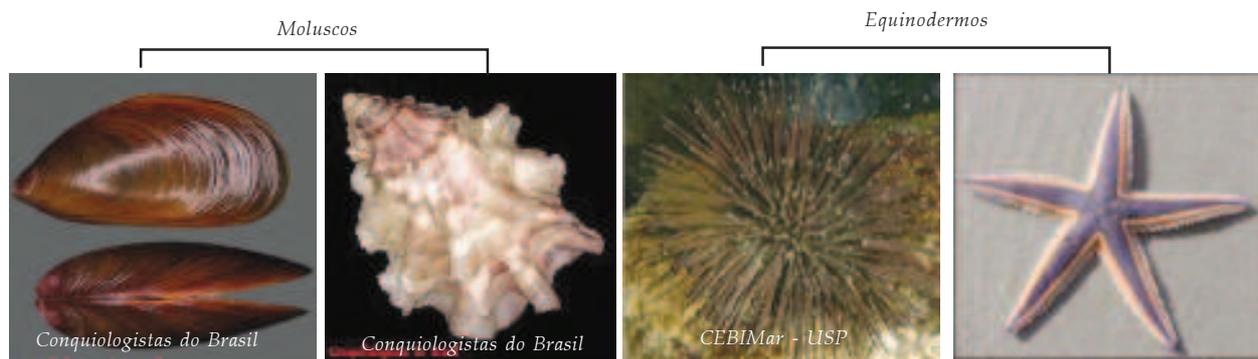


Figura 04: moluscos, equinodermos e crustáceos são alguns exemplos de Invertebrados Marinhos que poderão ser afetados pela acidificação.

O efeito da diminuição do pH dos oceanos também influencia na orientação do peixe-palhaço, que utiliza o olfato para encontrar abrigo próprio. Esses peixes ficam desorientados se forem mantidos em água do mar com um pH de 7.8. O normal para essa espécie é de 8.0 a 8.15 (Munday *et al.*, 2009).

Além de todos os impactos envolvendo os ecossistemas marinhos, o processo de acidificação das águas superficiais, certamente, trará grandes prejuízos para a indústria pesqueira, impactando também a economia e a oferta de emprego no setor. Cooley & Doney (2009) sugerem uma série de medidas para gerenciar o impacto da redução dos estoques pesqueiros e seus impactos na indústria pesqueira, além de outras atividades comerciais. Neste trabalho, os autores estimam

resistência e a evolução dos mexilhões *Bathymodiolus brevior*, próximos ao vulcão Eifuku, no arquipélago das Marianas, em uma zona com alto nível de acidificação, chegando a conclusão que, apesar da espessura da concha dos mexilhões das áreas mais acidificadas serem sensivelmente menos espessas e da taxa de crescimento ser reduzida pela metade, os moluscos foram capazes de resistir a essas duras condições, apesar de se tornarem mais vulneráveis a ação dos predadores.

Foi comprovada em experimentos que o ouriço do mar

pertencente à espécie *Heliocidaris erythrogramma* tem a sua capacidade reprodutiva reduzida em 25% em um ambiente marinho mais ácido, já que seus espermatozoides nadam mais lentamente e com movimentos menos eficazes. Se for bem sucedido na fecundação, o seu desenvolvimento larval é prejudicado, na medida em que apenas 75 por cento dos ovos se desenvolvem em larvas saudáveis. O sucesso das fertilizações futuras dependerá da sensibilidade à acidificação do oceano e do seu grau de variação (Havenhand *et al.*, 2009).



Figura 5: Recife de coral



Figura 6: coral

que a indústria pesqueira, considerando os moluscos, tenha um grande significado global em termos de geração de empregos. Em Nova York, a cadeia produtiva associada à pesca empregava, em 1999, quase 70 mil pessoas e, em termos de vendas, no ano de 2007, equivalia a US\$ 5,1 bilhões, onde os moluscos contribuíram com 19% deste valor. Na Inglaterra, a indústria pesqueira emprega 13 mil pescadores com um faturamento anual de 645 milhões de libras.

Em um Simpósio realizado em Mônaco, em outubro de 2008, o Dr. James Orr, da Agência Internacional de Energia Atômica declarou: “Os nossos oceanos estão doentes. Não sabemos exatamente até que ponto, mas existem provas suficientes para podermos afirmar que a química dos oceanos está mudando, o que afetará determinados organismos marinhos, e os governantes precisam agir e considerar este fenômeno”. Esta declaração foi realizada, uma vez que os governos e organizações ao redor do mundo parecem pouco dispostos a destinar recursos no salvamento dos mares. Apenas alguns países já começaram a trabalhar no conhecimento do assunto. Na Europa, os governos da França e do Reino Unido são os que mais investem nestes estudos. Este último destinou cerca de 11 milhões de libras em trabalhos sobre acidificação dos oceanos. Pesquisadores do Canadá, Estados Unidos, Austrália, Japão, Alemanha e Suécia também vêm colaborando na investigação deste fenômeno.

É realmente imperativo a redução das emissões de CO<sub>2</sub>, não por uma questão política ou econômica, mas sim pela questão da VIDA.

#### Bibliografia

Cooley, S.R. & Doney, S.C. Anticipating ocean acidification's economic consequences for commercial fisheries. **Environmental Research Letters**, 4 024007. 2009.

Fabry, V.J.; Seibel, B.A.; Feely, R.A. & Orr, J.C. Impacts of ocean acidification on marine fauna and ecosystem processes. **ICES Journal of Marine Sciences** 65:414-432. 2008.

Havenhand, J.N.; Butler, F.R.; Thorndyke, M.C. & Williamson, J.E. Near future levels of ocean acidification reduce fertilization success in a sea urchin. **Current Biology**, 18: R651-R652. 2008.

Munday, P.L.; Dixon, D.L.; Donelson, J.M.; Jones, G. P.; Pratchett, M.S.; Devitsin, G.V.; Doving, K.B. Ocean acidification impairs olfactory discrimination and homing ability of a marine fish. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 106(4):189. 2009.

Orr, J.C.; Fabry, V.J.; Aumont, O.; Doney, S.C.; Feely, R.A.; Gnanadesikan, A.; Gruber, N.; Ishida, A. Anthropogenic ocean acidification over the twenty-first century and its impact on calcifying organisms. **Nature** 437: 681-686. 2005.

Tunnicliffe, V.; Davies, K.T.A.; Butterfield, D.A.; Embley, R.W.; Rose, J.M. & Chadwick Jr, W.W. Survival of mussels in extremely acidic waters on a submarine volcano. **Nature Geoscience** 2: 344 – 348. 2009