

Conseqüências das mudanças climáticas para o plâncton do Atlântico Sul.

Jean Louis Valentin

Instituto de Biologia, Dept de Biologia marinha,
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, e-mail: jlv@biologia.ufrj.br

Os oceanos recobrem mais de 70% da superfície da Terra. Logo é importante tentar entender de que maneira as mudanças climáticas afetam ou poderão afetar a biota marinha, em especial os organismos do plâncton.

O plâncton, conjunto de organismos animal ou vegetal, de tamanho variável (de bactérias até águas vivas) flutuando nas águas, é um bom indicador das mudanças climáticas por diversos motivos: (1) ele não é comercialmente explorado, logo as mudanças a longo prazo podem ser atribuídas a mudanças ambientais; (2) por serem organismos flutuantes ao sabor das ondas, eles podem expandir ou diminuir facilmente sua distribuição geográfica em função das mudanças; (3) tem um período de vida muito curto e uma amplitude muito pequena de tolerância às alterações ambientais denunciando rapidamente qualquer mudança, mesmo a mais sutil.

Considerando a importância dessa biota, é surpreendente a relativa escassez de series temporais longas de plâncton nos oceanos. No Atlântico, apenas o plâncton do hemisfério norte foi (e continua sendo) investigado a partir, principalmente, das coletas realizadas com o “*Continuous Plankton Recorder - CPR*”. Esse amostrador de plâncton, inventado por Alister Hardy em 1920, é arrastado na superfície sobre longas distancias (vários milhares de km), por qualquer navio de oportunidade e recolhe o plâncton numa fita de seda que se desenrola em função da distancia. Já foram realizadas 5.106 milhas de arrasto no Atlântico norte (Warner & Hays 1994).

O problema chave em documentar e compreender a resposta do plâncton à mudança climática é a dificuldade em manter a continuidade das series temporais de coleta. Desde a segunda guerra mundial, 40% das campanhas de monitoramento foram interrompidas, principalmente a partir dos anos 80 quando as financiadoras consideraram o monitoramento ambiental como “Ciência pobre”. Essa percepção negativa do monitoramento somente foi alterada no final dos anos 90 quando cientistas e políticos se conscientizaram das conseqüências do aquecimento global. Atualmente as campanhas foram reiniciadas, bem como a análise das series de amostras arquivadas (Exp. CalCOFI = *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations*; BATS = *Bermuda Atlantic Time-series Study*; HOT= *Hawaii Ocean Time-series programmes*)

Com o reinicio desses estudos de longa duração (series > 50 anos), interessantes resultados apareceram. Há forte evidencia de alteração na abundancia e estrutura das comunidades planctônicas nas ultimas décadas, tais como a diminuição do Krill (crustáceo planctônico base da alimentação das

baleias) em mais do que uma ordem de magnitude nos últimos 25 anos. Está ocorrendo uma alteração do sincronismo entre presas e predadores, por exemplo entre a ocorrência de larvas de peixes e o pico de alimento dessas, proporcionando uma maior mortalidade dessas larvas e uma queda na produção dos recursos pesqueiros. Na costa portuguesa, Lusa (2007) detectou uma diminuição do plâncton com consequência sobre a produção de sardinhas. Os limites de ocorrência do plâncton tropical e sub-tropical estão sendo deslocadas para maiores latitudes, substituindo as populações com afinidade fria, e conseqüentemente, alterando a estrutura da cadeia alimentar pelágica pela introdução de espécies exóticas. É o caso observado para o fitoplâncton *Ceratium trichoceros* cujo limite de distribuição era o sul da Inglaterra antes do ano 1970 e se encontra atualmente ao extremo norte do Mar do Norte (Hays *et al.* 2005). Uma matéria publicada no jornal *Le Monde* e reportada na internet no site www.ecodebate.com.br, (19-05-2008) faz menção de indícios de “desertificação dos oceanos” ou seja da diminuição da concentração de clorofila, detectada por satélite ao longo dos últimos 10 anos (aumento de cerca de 7.10^6 km² das áreas oligotróficas, principalmente nas bacias Atlântica e Pacífica norte e sul). O processo seria decorrente de um aumento de intensidade da termoclina por causa da elevação da temperatura superficial, o que reduziria a taxa de fertilização por mistura com águas mais profundas ricas em nutrientes.

O impacto das mudanças climáticas não se limita apenas aos seus efeitos diretos nos oceanos. O clima das áreas continentais tem também efeitos indiretos sobre a fertilidade das áreas costeiras através do aumento das chuvas e das descargas continentais, proporcionando uma elevação das taxas de nutrientes e de produtividade planctônica nessas áreas de influência.

Outro aspecto importante ligado indiretamente a mudança climática e com consequência sobre o plâncton, é a acidificação dos oceanos. Parte do CO₂ que entra na atmosfera pelas atividades humanas é dissolvida nos oceanos provocando uma diminuição do pH e a acidificação das águas. Uma aceleração dessa mudança no próximo século pode haver consequências positivas e negativas sobre o crescimento do plâncton: durante a fotossíntese o fitoplâncton absorve o CO₂ e libera oxigênio, seqüestrando assim o CO₂ atmosférico, processo chamado de “bomba biológica”; entretanto certas espécies tais como cocolitoforídeos necessitam de carbonato de cálcio para suas carapaças. A calcificação é feita a partir do cálcio e do bicarbonato e produz CO₂, de acordo com a equação $Ca + 2HCO_3 = CaCO_3 + CO_2 + H_2O$, o que resulta em aumento do CO₂ e acidificação e, por consequência uma inibição da calcificação. É um processo retroativo que pode levar a uma deriva das populações planctônicas e um novo equilíbrio trófico. São processos ecológicos e biogeoquímicos complexos. O fitoplâncton é formado de numerosas espécies com exigências diferentes em relação ao CO₂. Assim um aumento do CO₂ na água pode favorecer o crescimento de uma determinada

espécie em detrimento de outras, e com isso, influenciar todos os demais níveis tróficos dependentes do fitoplâncton como alimento, além de desencadear a proliferação eventual de espécies tóxicas responsáveis pelo fenômeno de maré vermelha, com conseqüências socioeconômicas bem conhecidas. Nessa complexa rede de interações tróficas do ecossistema pelágico, há de se considerar também a atividade das bactérias, as quais produzem CO₂ e do zooplâncton que se alimenta do fitoplâncton. Assim, é ainda prematura e incerta qualquer previsão conclusiva sobre as conseqüências do aumento de CO₂ atmosférico sobre o ecossistema pelágico dos oceanos e os seus recursos vivos.

Essas considerações são baseadas em pesquisas até o momento realizadas quase que exclusivamente no Atlântico norte. O que podem dizer sobre o Atlântico sul? Wainer & Taschetto (2006) anotam que ele é *“caracterizado por gradientes meridionais de temperatura que se tornam maiores com o aumento da latitude. A temperatura da superfície do mar diminui em direção ao pólo sul devido ao decréscimo da radiação solar média anual. É notável a presença de águas mais frias na costa da África, ao sul da latitude de 15°S, associadas á ressurgência da Corrente de Benguela”*. Ressurgência também ocorre, em menor escala, no litoral sudeste, na altura do Cabo Frio (23°S), além de um deslocamento de águas mais frias próximo à confluência Brasil-Malvinas, região de elevada energia com formação de ciclones, tempestades e passagem de frentes.

No que diz respeito ao plâncton do Atlântico Sul os estudos iniciaram nas primeiras décadas do século XIX com grandes expedições científicas estrangeiras e prosseguiram até o momento na forma de campanhas, embora numerosas, porém descontinuas no tempo e no espaço. Com isso, verifica-se uma carência nítida de informações contínuas e de longa duração sobre a composição e estrutura das populações planctônicas. Os estudos até então realizados são apenas regionais e sazonais, sofrendo profundas descontinuidades. A base de dados elaborada, na escala mundial, pela NOAA (*National Oceanic & Atmospheric Administration*) (*Coastal & Oceanic Plankton Ecology, Production & Observation Database - COPEPOD*) é revelador dessa carência no Atlântico Sul, comparativamente ao Atlântico Norte (www.st.nmfs.noaa.gov/plankton). A tendência evolutiva da biomassa e da composição do plâncton nas águas do Atlântico sul, suscetível de ser atribuída a mudanças climáticas, só pode ser detectada pela aplicação de programas de longa duração com uso de técnicas adequadas tal como o CPR de Hardy.

Programas nacionais ou regionais, multi-institucionais existem envolvendo estudos sobre o plâncton. Eles são porém limitados no tempo (e.g. Programa brasileiro REVIZEE, www.mma.gov.br/revizee/). Como iniciativa de monitoramento térmico do Oceano Atlântico Sul, é preciso mencionar a participação do Brasil no Programa GOOS (*Global Oceanic Observation System*) da COI (Comissão Oceanográfica Intergovernamental) com os

projetos PIRATA e PNBOIAS (GOOS Brasil, <http://goosbrasil.org>), visando, a partir de bóias fixas e derivantes, informações de alta relevância sobre a temperatura superficial do Atlântico sul. A incorporação de sensor de fluorescência (para medir clorofila) deveria permitir futuramente a obtenção de dados importantes sobre a capacidade produtora das nossas águas. O Brasil participa também do Consorcio SACC (*South Atlantic Climate Change*) junto com Argentina, Uruguai e USA, apoiado pelo IAI (*Inter-American Institute for Global Change Research*) e a NSF (*National Science Foundation*). O objective global deste consorcio é “*to determine the physical mechanisms that control biological processes in highly productive regions of the western South Atlantic and their variability from intra- to interannual times scales*”.: (www.labmon.io.usp.br/projects/sacc-crn2/ 02/06/2008). Uma lista das publicações mais relevantes pode ser consultada nesse mesmo site.

Esses programas citados ainda carecem de um monitoramento do plâncton. Não há informações sintetizadas sobre o conjunto de dados planctônicos até hoje acumulados. Não é possível, no momento, deduzir quaisquer efeitos do aquecimento global sobre o plâncton do Atlântico sul, como já foi feito, para o Atlântico norte. Há de se perguntar se a elevação térmica das águas superficiais teria conseqüências sobre a produtividade do oceano, do tipo El Niño para o Pacífico. A ressurgência da África do Sul, por exemplo, poderia sofrer alterações ao ponto de comprometer a sua capacidade produtora marinha? No Brasil, indícios indicam que o forte declínio da produção pesqueira pelágica (e.g. sardinha) seria causada em parte pelo enfraquecimento da ressurgência de Cabo Frio (Brasil MMA, 2006). Até que ponto o aquecimento superficial das águas antárticas são responsáveis pela diminuição das correntes profundas responsáveis pelo processo de ressurgência em ambos os lados do Atlântico sul?. Somente programas ambiciosos de monitoramento contínuo e a longo prazo do sistema planctônico do Atlântico sul poderia fornecer elementos de respostas a essas perguntas.

Bibliografia consultada

- Brasil. MMA, 2006, *Programa REVIZEE: avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na zona econômica exclusiva: relatório executivo*. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Qualidade Ambiental, Brasília, 280pp
- Hays, G.C., A.J. Richardson and C. Robinson, 2005 Climate change and marine plankton. *TRENDS in Ecology and Evolution*, 20(6): 337-344 (www.sciencedirect.com)
- Lusa, C.M. 2007 Quantidade de sardinha pode diminuir em Portugal devido à redução de plâncton. *Ciência Hoje*, Portugal, 12-09-2007
- Richardson, A.J. 2008 In hot water: zooplankton and climate change. *ICES Journal of Marine Science*, 65: 279-295 (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/uk>)
- Wainer, I. & A.S.Taschetto, 2006 Climatologia na região entre Cabo de São Tomé (RJ) e o Chui (RS). Diagnostico pára os períodos relativos aos levantamentos pesqueiros do Programa REVIZEE. p121-160, in: Rossi-Wongtschowski C.L. & L.S-P.Madureira (Eds), *O Ambiente Oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na Região Sudeste-Sul do Brasil*. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.

Warner A.J. and Hays G.C. 1994. Sampling by the Continuous Plankton Recorder Survey. *Prog. Oceanog.*34, 237-256.