



ESTRUTURA DA COMUNIDADE E BIOMASSA FITOPLANCTÔNICA NO TALUDE DA PATAGÔNIA, NA PRIMAVERA E VERÃO

¹Comin, R.

¹Garcia, V.M.T.

¹Universidade Federal do Rio Grande, Laboratório de Ecologia do Fitoplâncton e Microorganismos Marinhos, Instituto de Oceanografia, Av. Itália, Km 8, Rio Grande RS, 96201 - 900, Brasil, rscbio@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

O fitoplâncton engloba todos os organismos unicelulares ou coloniais, fotoautotróficos, procariontes e eucariontes, que se encontram na coluna d'água e, por terem capacidade de locomoção limitada, são transportados indiferentemente pelas correntes (Lalli e Parsons, 1994). São considerados os produtores primários mais importantes dos ecossistemas aquáticos, sobretudo das regiões de oceano aberto.

Em 1889, iniciaram - se estudos de quantificação do plâncton, sendo atribuída a Victor Hensen a primeira estimativa da quantificação do fitoplâncton por volume de água. O autor dedicou - se ainda à fisiologia e ecologia do plâncton ao descrever as observações, que lhe permitiram detectar a predação do fitoplâncton pelo zooplâncton, as quais serviram de base para a teoria de ser o fitoplâncton o primeiro elo da teia trófica das massas d'água marinhas.

Com o passar dos anos, as técnicas e os equipamentos empregados na quantificação do fitoplâncton foram sendo aprimoradas, tendo grandes contribuições, os trabalhos de Lund (1951) e Lund *et al.*, (1958). Após isso, iniciaram - se estudos sobre a medição do biovolume, em que foram adaptadas fórmulas geométricas para o cálculo da área celular e do volume plasmático (Hillebrand *et al.*, ,1999), permitindo, após aplicação de fatores de conversão, uma estimativa da biomassa do fitoplâncton, expressa em termos de peso de carbono celular por volume, a partir da densidade celular de cada amostra.

OBJETIVOS

Os objetivos do presente projeto foram quantificar a biomassa por classes de tamanho e determinar a contribuição relativa, em termos de biovolume, dos grupos de fitoplâncton nos dois períodos do ano.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostragem

A amostragem foi realizada em dois cruzeiros oceanográficos a bordo do Navio de Apoio Oceanográfico "Ary Rongel" ao longo do Talude da Patagônia, em Novembro de 2006 e Março de 2007, quando 26 (vinte e seis) e 30 (trinta) estações, respectivamente, foram amostradas. As posições das estações dos cruzeiros PATEX II e PATEX III (PATagonian EXperiment) foram determinadas após examinar imagens da concentração de clorofila - a previamente e durante os cruzeiros.

Os perfis verticais foram feitos com um sistema de carrossel SeaBird 911+ com sensores acoplados, os quais determinaram vários parâmetros, como: temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, atenuação da luz e fluorescência. O sistema ainda coletou amostras de água em diferentes profundidades, as quais foram utilizadas para a determinação das características biológicas.

Determinação da clorofila - a

Para a determinação da concentração de clorofila - a total (ou biomassa fitoplanctônica) as amostras discretas de água de diferentes profundidades (coletadas com o auxílio do carrossel) foram concentradas em filtros Whatman GF/F. Para a determinação da clorofila fracionada, filtros com porosidades diversas foram utilizados, fornecendo, assim, resultados para as classes > 20 μm (microplâncton), 3 - 20 μm (nanoplâncton) e < 3 μm (picoplâncton). Todos os filtros foram preservados em nitrogênio líquido até o momento da extração e análise, que foi feita nos laboratórios em terra. Os pigmentos fotossintéticos foram extraídos em acetona 90% durante 24 horas, para a extração máxima dos mesmos. Neste período, o material ficou em freezer e abrigado da luz para o mínimo de degradação possível. O extrato pigmentar foi transferido para uma cubeta e levado imediatamente para ser analisado em fluorímetro Turner TD - 700, previamente calibrado com clorofila pura da Sigma.

Contagem e identificação do fitoplâncton

Para a contagem e identificação das células fitoplanctônicas, as amostras de água do mar, coletadas com o sistema carrossel durante os cruzeiros, foram estocadas em frascos de vidro âmbar contendo solução de Lugol. No laboratório, um volume conhecido foi retirado de cada amostra e transferido para câmaras de Uthermöl, que foram levadas ao microscópio (Zeiss-AxioVert 135 ou Olynpus IX51) para a identificação, contagem e medidas das dimensões (largura, comprimento e profundidade) das células fitoplanctônicas. Para identificação, foram usadas referências sobre identificação do fitoplâncton marinho, disponíveis no Laboratório. As medições foram feitas com o máximo de aumento possível para que o erro fosse reduzido ao mínimo. As dimensões lineares foram medidas manualmente através de imagens capturadas com o sistema de captura do microscópio invertido AxioVert. Foram medidas, em média, aproximadamente trinta organismos de cada espécie e as formas geométricas utilizadas para a determinação do biovolume foram as citadas nos trabalhos de Sun e Liu (2003). Após as medidas obtidas e os dados passados para programa de planilha, uma rotina foi utilizada para o cálculo do biovolume celular de cada espécie (Sun e Liu, 2003). Os dados de biovolume por célula (μm^3) foram convertidos para carbono por célula ($\log \text{pg.cel}^{-1}$) utilizando as equações de Menden - Deuer e Lessard (2000) segundo cada grupo taxonômico. A partir do biovolume total para cada amostra se obteve a biomassa fitoplanctônica total, em termos de carbono (mg C/m^3).

RESULTADOS

Os resultados obtidos com a contagem e identificação dos organismos foram bem correlacionados para os dados de primavera de 2006 (PATEX II) quando comparados com os dados de clorofila - a total e fracionada. Os organismos encontrados nesta etapa são de tamanho grande quando comparados com os do cruzeiro realizado no verão de 2007 (PATEX III), o que refletiu em diferenças marcantes no biovolume dos grupos taxonômicos e na biomassa em carbono nas diferentes etapas. Conforme esperado, no PATEX II, a identificação dos organismos indicou a dominância de diatomáceas grandes (principalmente do gênero *Thalassiosira*) e de grandes dinoflagelados, principalmente Gymnodiniales, enquanto que para o cruzeiro de verão, PATEX III, a composição fitoplanctônica foi de organismos menores, conseqüentemente com um biovolume muito menor, que esteve relacionado com as baixas concentrações de clorofila - a. Os organismos predominantes nesta etapa continuaram sendo diatomáceas, mas as relações entre os diferentes grupos foram mais homogêneas. Os principais gêneros de dinoflagelados foram *Heterocapsa* e *Gymnodinium* e houve um aumento considerável do biovolume representado por *Phaeocystis* sp. Estas diferenças, principalmente de tamanho, encontradas entre os dois períodos, devem ser controladas por fatores ambientais. Na primavera, o aumento na disponibilidade de luz e as concentrações provavelmente mais altas de nutrientes deve ter favorecido o florescimento fitoplanctônico, principalmente de organismos grandes. No verão, a diminuição nos níveis de nutrientes (pelo consumo na primavera anterior), juntamente com uma forte estabilidade da coluna d' água, restringindo

a introdução de novos nutrientes a partir de áreas mais profundas, deve ter provocado uma redução considerável na produção primária e a substituição por espécies menores, mais adaptadas para estas condições.

Quando o biovolume e a biomassa (em clorofila) são comparados entre os cruzeiros, nota-se uma redução muito grande na biomassa no verão em relação à primavera. Fica bem clara a dominância de diatomáceas maiores que 20 micrômetros no PATEX II e um valor considerável de dinoflagelados, também maiores de 20 micrômetros. Já no PATEX III os valores são mais constantes entre os grupos e com um biovolume consideravelmente menor.

Os dados da contagem e determinação de tamanho foram relacionados com a clorofila fracionada e há uma forte correlação nos resultados. Para o PATEX II os resultados são mais coerentes devido à presença de organismos de tamanho maior, o que facilitou a contagem e assim diminuindo o erro. Já no PATEX III, onde a maioria dos organismos era menor que 5 μm , a contagem e identificação foi prejudicada.

Os valores finais obtidos com a conversão para carbono quando relacionados com o biovolume enfatizam a importância muito maior dos organismos menores, pois estes são mais compactos e conseqüentemente a relação biovolume-carbono é muito maior que em organismos grandes, que possuem vacúolos e outras estruturas que aumentam a área, mas não aumentam, na mesma proporção, a quantidade de carbono presente.

Os testes estatísticos de correlação entre os valores de carbono total (baseados em biovolume) e clorofila - a total mostraram uma correlação muito forte, para o PATEX II ($r = 0,93$). A estação 17 (dado espúrio) coincidiu com uma diminuição no número de células de *Phaeocystis* sp, o que ocasionou uma diminuição considerável na biomassa, quando comparado com as outras estações. Ainda assim, estas discrepâncias podem estar associadas com erros nas contagens microscópicas. Para o PATEX III, a correlação foi um pouco menor (0,87), pelo grande número de organismos menores que 5 μm , dificultando a contagem por microscopia óptica.

O teste de correlação também foi aplicado para a clorofila - a fracionada, que mostrou valores de "r" iguais a 0,86 para clorofila - a > 20 μm e 0,88 para clorofila - a < 20 μm para o PATEX II. No PATEX III, não foi encontrada correlação com o carbono e isso se deu pelo número de organismos maiores que 20 μm ser muito baixo, fazendo com que muito poucos exemplares fossem encontrados nos volumes sedimentados. Já para a clorofila - a < 20 μm ocorreu uma correlação de 0,83.

Os organismos que mais contribuíram para a biomassa total (em carbono) na primavera, PATEX II, foram os dinoflagelados, na maioria representados por Gymnodiniales, e diatomáceas que formaram cadeias muito longas. Os principais gêneros de diatomáceas encontrados foram *Thalassiosira*, *Hemiaulus*, *Eucampia* e *Chaetoceros*. Os dinoflagelados, devido a uma relação biovolume - carbono muito maior representaram mais de 60% da biomassa total da primavera. As diatomáceas também contribuíram consideravelmente com a biomassa (aproximadamente 20%), mas devido à relação entre biovolume - carbono ser muito menor que nos dinoflagelados o número de células e o tamanho das

mesmas da uma falsa idéia de grandeza quando o biovolume é comparado. O gênero *Phaeocystis*, apesar do pequeno tamanho dos organismos (menores que 8 μm), teve um papel importante nos valores finais de carbono, representando cerca de 10% do total. O restante da biomassa foi representada por outros flagelados como Cryptophyceae e Coccolithophoridae. Para o verão, PATEX III, houve uma redução no tamanho celular e na biomassa total, como já mostrado acima. Os organismos mais importantes encontrados também foram os dinoflagelados, mas nesta etapa os que mais contribuíram foram os menores que 20 μm principalmente dos gêneros *Heterocapsa* e *Gymnodinium* representando uma fatia de 70% da biomassa total. As diatomáceas encontradas representaram 11% e também apresentaram um tamanho menor quando comparadas com as amostras de primavera, sendo *Pseudo-nitzschia*, *Thalassiosira* e *Chaetoceros* os principais gêneros encontrados. Uma parcela importante, mais uma vez, foi representada por *Phaeocystis* sp, 10%, o que indica uma grande importância do gênero na fixação de carbono na região de estudo. Em algumas estações *Phaeocystis* sp foi responsável por 35% do carbono total. Os outros 9% são representados por Cryptophyceae, Silicoflagelados e Coccolithophoridae.

CONCLUSÃO

Os níveis de biomassa fitoplanctônica total foram muito mais altos na primavera do que no verão, na região de estudo. As altas concentrações de biomassa na primavera estiveram associados com espécies maiores (microplâncton), representadas principalmente por dinoflagelados e diatomáceas. No verão, embora a comunidade também tenha apresentado dominância de diatomáceas e dinoflagelados, estes eram de tamanho muito menor, associados com um nível relativamente baixo de biomassa total. Esta diferença entre os dois períodos deve - se, provavelmente, a diferenças sazonais nos fatores físicos - químicos, tais como luz, nutrientes e estabilidade da coluna d' água.

Quanto ao estudo da biomassa por carbono e clorofila, a forte correlação entre os dados totais de carbono (estimado através de biovolume por microscopia) e medidas de clorofila - a, indica que esta última pode ser considerada um ótimo índice de biomassa fitoplanctônica (em carbono) na região de estudo.

CNPq, SECIRM, FURG, USU, N.Ap.Oc. Ary Rongel

REFERÊNCIAS

- Garcia, V.M.T., Garcia, C.A.E., Mata, M.M., Pollery, R.C., Piola, A.R., Signorini, S., McClain, C.R.** (2008). Environmental factors controlling the phytoplankton blooms at the Patagonia shelf - break in spring. *Deep - Sea Research I*, 55, 1150 - 1166.
- Hillebrand H. C.D., Dürselen D., Kirschtel U., Pollinger & Zohary T.** 1999 Biovolumen calculation for pelagic and benthic microalgae. *Journal of Phycology*, 35: 403 - 424.
- Jun Sun & Dongyan Liu** 2003. Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. *Journal of Plankton Research*, volume, number 11, pages 1331-1346.
- Lalli & Parsons** 1994. C.M. Lalli and T.R. Parsons *Biological Oceanography—An Introduction*, Elsevier Science, Kidlington, UK (1994).

- Lund J.W.G., Kipling C. & E.D. Le Cren** 1958. The inverted microscope method of estimating algal numbers and the statistical basis of estimations by counting. *Hydrobiologia Den Haag*, 2: 143 - 170.
- Menden - Deuer S. & Lessard, E.J.** 2000. Carbon to volume relationships for dinoflagellates, diatoms, and other protist plankton. *Limnology and Oceanography*. American Society of Limnology and Oceanography, Inc., 45 (3): 569–579.
- Romero S.I, Piola A, Charo M. & Garcia C.A.E.** 2006. Chlorophyll a variability off Patagonia based on SeaWiFS data. *Journal of Geophysical Research - Oceans* 111:C05021 doi:05010.01029/02005JC003244.