

SILICATO DISSOLVIDO E SEU PAPEL TRAÇADOR DE APORTES TERRESTRES/SEDIMENTARES E SISTEMAS ESTUARINOS

Braga, E.S.; Eschrique, S.A.; Bastos, A.T.C.; Coelho, L.H.F. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. edsbraga@usp.br; samaraeschrique@usp.br; anatbastos@bol.com.br; livia@io.usp.br.

RESUMO

O silicato é conhecido como um importante nutriente no meio marinho, pois é utilizado na produção primária de matéria orgânica das diatomáceas. O silício é inserido nos sistemas costeiros por meio de aportes terrestres. As concentrações de silicato dissolvido em estuários podem auxiliar no estudo dos aportes terrestres, tendo em vista que este elemento apresenta um comportamento conservativo, semelhante ao da salinidade, pois sua remoção biológica é pequena diante do seu aporte continental. Além de sinalizar fontes terrestres, o silicato dissolvido ao longo dos estuários pode sinalizar processos de diluição e entrada de água intersticial. Neste estudo, o silicato mostrou um comportamento conservativo quando observado com a salinidade, demonstrando que seus maiores valores se encontraram na porção mais interna do sistema, estando associado aos menores valores de salinidade. Suas concentrações ao longo do sistema também indicaram processos de diluição. A região de Santos no inverno mostrou os maiores valores de silicato, indicando a influência das águas intersticiais com o grande aporte de silicato em momentos de maior turbulência e devido à maior influência antrópica em relação ao estuário de Cananéia.

PALAVRAS-CHAVE: Silicato dissolvido, aportes terrestres, sistemas estuarinos

ABSTRACT

The silicate is known as an important nutrient in the marine environment, because it is essential in diatom primary production. The silicate terrestrial input to the coastal system is due to the high Si in the crust. The concentration of dissolved silicate in the estuaries can help the terrestrial input studies showing a conservative behavior, similar to the salinity, in function of the low biological assimilation considering the high availability in these regions. Besides the terrestrial input signalization, the dissolved silicate along the estuaries showing dilution process and interstitial water inputs. In this study, the silicate showed a conservatory behavior when observed in function of the salinity, with the highest values associated to the low salinity values in the internal part of the estuaries and the lowest values associated to the highest salinity values. Dilutions processes were observed by the silicate along the estuaries. The Santos region showed the highest silicate values in winter due to interstitial water influence mainly at the moments of intense turbulence produced and more intensive anthropogenic influence than Cananéia region that showed normal estuarine values.

KEYWORDS: Dissolved silicate, terrestrial inputs, estuarine systems

INTRODUÇÃO

Os sistemas costeiros estão sujeitos à ação de aportes terrestres que podem ser revelados pelos teores de silicato presentes na água. O fósforo é um elemento nutriente que entra no sistema hídrico, na fase dissolvida em quantidades bem menores que o silício. Os dois são assimilados pela biota, nos processos de produção primária da matéria viva. Porém, o silício (Si) entra em grande quantidade nos sistemas costeiros, devido à sua presença abundante na crosta terrestre (SiAl), sendo lixiviado para os sistemas estuarinos em alta concentração. O silicato é um elemento nutriente, porém utilizado apenas por uma parcela dos organismos fitoplanctônicos (diatomáceas). Assim, a remoção de Si pelos sistemas biológicos dificilmente diminui a sua concentração na água de modo marcante, levando em conta que os sistemas estuarinos apresentam altas concentrações de Si, permitindo que ele atue como um marcador da influência dos aportes terrestres, da diluição das águas e do espalhamento de plumas nos sistemas costeiros (Braga *et al*, 2008). Este estudo tem por objetivo avaliar o comportamento do silício dissolvido (silicato) em dois estuários da região costeira do estado de São Paulo, durante duas estações do ano (inverno/2005 e verão/2006), observando seu papel como traçador dos aportes terrestres e da dinâmica biogeoquímica do elemento Si, relacionando-os com outros parâmetros hidrológicos dos sistemas. Este estudo faz parte do Projeto MOBIO-FAPESP (Proc. 2005/50769-2).

MATERIAL E MÉTODOS

A amostragem da água foi realizada com o auxílio das embarcações do Instituto Oceanográfico (USP), em 16 pontos na região de Santos (Agosto/2005 e Fevereiro/2006) e 13 pontos na região de Cananéia (Outubro/2005 e Fevereiro/2006). As amostras de parâmetros físicos e químicos incluindo o silício foram obtidas com o auxílio de garrafas tipo Hydrobios® em duas profundidades (superfície e fundo). A temperatura foi medida com o uso de termômetro de reversão protegido com precisão de $\pm 0,01^{\circ}\text{C}$. A salinidade foi determinada por salinômetro indutivo da marca Beckman® RS-10, utilizando ampolas de *Standard Seawater* para calibração do equipamento (precisão de $\pm 0,02$). Os valores de pH foram mensurados com um pHmetro da Marca Orion® P-290A, calibrado com soluções tampão (precisão $\pm 0,02$). A determinação do oxigênio foi feita pelo método de Winkler, descrito em Grasshoff *et al.* (1983). Os cálculos de saturação de oxigênio foram realizados com auxílio das tabelas e fórmulas descritas em Aminot & Chaussepied (1983). O silicato dissolvido ($\text{Si}(\text{OH})_4$) foi determinado segundo a metodologia de Grasshoff *et al.* (1983). O material particulado em suspensão (MPS) e a fração orgânica foram determinados pelo método descrito em Strickland & Parsons (1968).

RESULTADOS

Os dois sistemas estuarinos apresentaram variações de temperatura semelhantes, com valores médios de inverno mais altos em Santos (22,70 °C) que em Cananéia (21,09°C). Os valores de salinidade no verão mostraram-se mais baixos, devido à influência das chuvas neste período (mínimo de 9,77 em Cananéia e 13,34 em Santos), enquanto que os valores maiores de salinidade foram observados no inverno em Santos (máximo de 36,95). Os valores médios de salinidade foram sempre menores no estuário de Cananéia, muito provavelmente devido à influência das águas do Rio Ribeira de Iguape que atingem o sistema estuarino por meio do canal do Valo Grande, de um modo mais intenso no verão, além naturalmente, das contribuições das chuvas. O teor de oxigênio dissolvido atingiu os menores valores durante o verão nos dois sistemas, período em que a carga de matéria orgânica deve ser mais acentuada, alcançando valores críticos ($\sim 1,0 \text{ mL L}^{-1}$), principalmente em Santos. O pH esteve próximo da água do mar ($\sim 8,0$) durante o verão no sistema de Cananéia, e no inverno em Santos. Os valores de silicato foram maiores na parte interna dos dois sistemas estuarinos, mostrando o papel do aporte continental, sendo que à medida que a água foi se aproximando da boca do estuário, os valores de silicato foram diminuindo e a salinidade aumentando. Esta é a tendência de todas as distribuições observadas, considerando verão e inverno, nas duas regiões (Fig. 1).

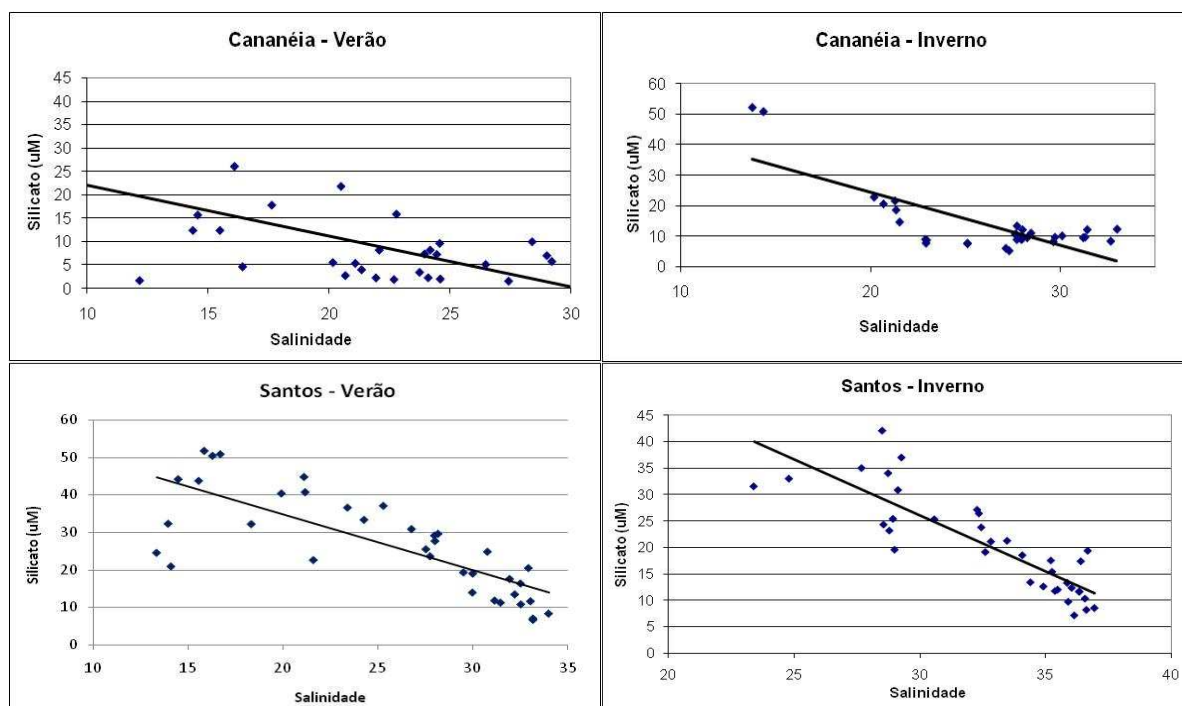


Figura 1: Distribuição de silicato *versus* salinidade no sistema estuarino de Cananéia no verão e inverno e, no estuário de Santos no verão e inverno.

As correlações entre a salinidade e o silicato foram inversas. Os valores de salinidade se mostraram mais homogêneos durante o inverno. Os valores de silicato nos setores mais

internos do sistema estuarino de Santos, tanto no inverno como no verão foram maiores que os valores observados no sistema mais preservado, ou seja, na região de Cananéia. Os valores de material em suspensão em Santos no inverno foram os maiores, refletindo não só aportes continentais como processos de ressuspensão de sedimentos de fundo e aporte de água intersticial para a coluna de água, por intensificação dos processos hidrodinâmicos com a entrada das frentes frias.

CONCLUSÃO

O silicato pode ser utilizado como excelente sinalizador de aportes terrestres e de ressuspensão de material de fundo, traçando massas junto à salinidade, mostrando um comportamento mais conservativo quando os aportes são muito grandes, permitindo a visualização de plumas em águas superficiais, processos de mistura e também, evidenciando os processos de ressuspensão. Em caso de erosão, o silicato também pode atuar na avaliação deste processo em zonas costeiras.

Agradecimentos devem ser feitos à equipe de apoio das embarcações do IOUSP, ao suporte dado pelas agências FAPESP (Proc. 2005/50769-2) e CNPq (304883/2006-9).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aminot, A. & Chaussepied, M. 1983. Manuel dês analyses chimiques en milieu marin. 1^{ère} ed. Brest Cedex, Centre National pour l'Exploitation des Océans (CNEXO), 395p.
- Braga, E.S, Chiozzini, V.C.; Berbel, G.B.B; Maluf, J.C.C.; Aguiar, V.M.C.; Charo, M.; Molina, D; Romero, S.I.; Eichler, B.B. 2008. Nutrient distributions over the Southwestern South Atlantic Continental Shelf from Mar del Plata (Argentina) to Itajaí (Brazil): Winter – summer aspects. *Cont. Shelf Res.*, **28**: 1649-1661.
- Grasshoff, K. Ehrhardt, M., Kremling, K. 1983. *Methods of seawater analysis*. 2ed. Weinheim, Verlag Chemie. 419p.
- Strickland, J. D. H. & Parsons T. R., 1968. A practical handbook of seawater analysis. *Fish. Res. Bol. Can. Bull.*, **167**: 311p.