

DISTRIBUIÇÃO DE ELEMENTOS MAIORES E TRAÇO NOS SEDIMENTOS DOS RIOS CUBATÃO E MOGI, SÃO PAULO, BRASIL

Silva, P.S.C.¹ & Mazzilli, B.P.¹

¹Laboratório de Radioproteção Ambiental. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN). São Paulo-SP. pscsilva@net.ipen.br

ABSTRACT

Estuaries can accumulate material transported by rivers, including substances of natural or industrial origin, such as major and trace elements. The fate of these substances is a great concern in environment studies. As pollutants are redistributed in the environment due to human activities they tend to associate to the adjacent compartments. Santos Basin, located in Southwest Brazil, comprising the counties of Santos, São Vicente and Cubatão, is considered the most important industrial region of São Paulo State. However, such activities represent a potential threat to the surrounding environment. Its estuarine system is responsible for transport and deposition of a considerable amount of pollutant material discharged by the local industrial activity – chemical, steel and phosphate among them. The aim of this work is to analyze the concentration of the elements Al, Ca, Cu, Hg, Li, Mg, Mn, Ni, Pb, Zn in sediments of Cubatão and Mogi Rivers and to determine possible anthropogenic contributions that raise the natural levels of those elements.

INTRODUÇÃO

Estuários são ambientes com grande capacidade de acumulação de substâncias, transportadas por rios, como elementos maiores e traço, de origem natural ou antrópica. O destino destas substâncias é de grande interesse para estudos ambientais. A Baixada Santista é uma das mais importantes regiões industriais do estado de São Paulo, cuja localização na zona costeira exerce uma influência direta como pressão desestabilizadora dos ecossistemas aquáticos. Deve-se considerar ainda a urbanização descontrolada, os portos, as atividades de cultivo aquático e o aporte de águas fluviais contendo fertilizantes e defensivos agrícolas. Como consequência, esta que é a área de maior ocorrência de manguezais no litoral central de São Paulo encontra-se altamente impactada (Prefeitura Municipal de Cubatão, 1974; Cetesb, 1981; Cetesb 2001). Este trabalho tem por objetivo investigar a distribuição de elementos Cu, Li, Ni, Pb, Zn, Hg, Al, Mg, Ca e Mn nos sedimentos dos rios Mogi e Cubatão.

PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

As amostras foram coletadas nos rios Cubatão e Mogi (Figura 1) por meio de coleta manual utilizando-se testemunhos com 3cm de diâmetro e 20cm de comprimento. Uma vez abertos os testemunhos, as amostras foram pesadas e secadas em estufa a 65°C, até peso constante, em seguida as amostras foram moídas em moinho de bolas, em uma granulometria de 150 mesh, homogeneizadas e quarteadas para análise da amostra total. As análises foram realizadas pelo laboratório Lakefield Geosol sendo que as concentrações dos elementos Cu, Li, Ni, Pb, Zn e Hg foram determinadas por absorção atômica (o mercúrio por geração de vapor frio) e os elementos Al, Mg, Ca e Mn, por fluorescência de raios-X.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos são mostrados na tabela 1 juntamente com os valores de carbono orgânico (C.O.) e da fração inferior a 200

mesh (FF). A maioria dos elementos apresenta distribuição relativamente uniforme, sendo que as maiores variações são observadas para Hg, Zn e Cu.

A variação na concentração de metais em sedimentos de superfície de sistemas estuarinos está relacionada à textura e quantidade de matéria orgânica, mistura de sedimentos de diferentes origens e contaminação pelas diversas fontes de poluição sendo que geralmente estão associados a compostos de Fe e Mn (óxidos/hidróxidos) e a sulfetos.

O Brasil não dispõe de legislação que qualifique os sedimentos e a CETESB (2001), em seu relatório sobre o sistema estuário de Santos e São Vicente, adotou como parâmetros de comparação os critérios estabelecidos pela agência ambiental canadense (Environmental Canadá, 1999a) e FDEP (1994). Adotando-se o mesmo critério, para os resultados obtidos neste estudo, verifica-se que os elementos Cr, Cu e Ni estão acima do valor de TEL (nível limiar abaixo do qual não ocorre efeito adverso à comunidade biológica) em todos os pontos amostrados; o mesmo ocorre para o Zn nos pontos RC1, RC2, RM7 e RM8 e Hg no ponto RC4.

Comparando-se os resultados obtidos para os sedimentos analisados neste trabalho com valores encontrados em literatura para ambientes não poluídos (Taylor, 1976; Santos, 1997) e poluídos (Batista Neto, 2000; Ruiz, 2001; Silva, 2002), com relação aos primeiros, as concentrações obtidas para estes sedimentos são consideravelmente maiores, enquanto que com relação aos últimos observa-se que a variação encontrada para os sedimentos dos rios Mogi e Cubatão está contida em seus intervalos de concentração.

Normalizando-se os resultados com os valores médios da crosta continental superior (Taylor & McLennan, 1995; Wedepohl, 1995) observa-se o enriquecimento do Hg no ponto RC4 assim como maiores valores de fator de enriquecimento para este elemento nas amostras do rio Cubatão. Os elementos Cu, Pb e Zn possuem fatores de enriquecimento superiores a 1, sendo

10 304

são freqüentemente associados às descargas de esgotos e atividades antrópicas. A análise de correlação mostrou coeficientes significantes entre C.O., Cu e Zn (0,64 0,55) e entre Al, Zn e FF (0,71 e 0,67). Excetuando-se a correlação entre Cu e C.O., este elemento, juntamente com o Pb não apresentou valores significativos de correlação com nenhum dos outros analisados, salientado seu caráter anômalo nestes sedimentos.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos mostraram que os níveis de concentração de metais traço nos sedimentos dos rios Cubatão e Mogi são relativamente maiores que aqueles observados em ambientes não contaminados e concordam com valores obtidos em regiões com influência antrópica.

Comparando-se os resultados obtidos com os valores de referência Cr, Cu e Ni (todos os pontos) Zn (4 pontos) e Hg (1 ponto) estão acima do valor do TEL. Fatores de enriquecimentos maiores que 1 foram obtidos para Cu, Pb e Zn em todos os pontos e para Hg no ponto RC4. Os coeficientes de correlação mostram a associação entre Cu e C.O. e entre Al, Zn e FF. A forte correlação positiva entre Cu e C.O. e valores relativamente elevados deste elemento juntamente com Zn e Pb são freqüentemente associados a atividades antrópicas. Os resultados apresentados indicam que o acúmulo de Cu nos sedimentos da região é controlado principalmente pelo teor de matéria orgânica, o de Zn pelo teor de fração fina, enquanto que o de Pb mostra um padrão de distribuição mais complexo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CETESB pelo fornecimento das amostras, à FAPESP pelo financiamento da bolsa de doutoramento Nº 99/06952-4 e ao CNPq pela bolsa 300835/95-7.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATISTA NETO, J.A.; SMITH, B.J. & McALLISTER, J.J. 2000. Heavy metal concentration in a nearshore environment, Jurujuba Sound, Southeast Brazil. *Environm. Poll.*, 109: 1-9.
- CETESB-Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 1981. *Metais pesados na baía de Santos e estuário de Santos e São Vicente*.
- CETESB-Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 2001. *Sistema estuarino de Santos e São Vicente*. Relatório técnico. CD-Rom.
- ENVIRONMENTAL CANADA. 1999a. *Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life. Summary; Tables*. <http://www.ec.gc.ca>
- FDPE. 1994. *Approach to the assessment of sediment quality in Florida coastal waters. Development and evaluation of sediment quality guidelines*. v.1. Florida Department of Environmental Protection, Office of Water Police, Tallahassee, FL, By MacDonald Environmental Sciences Ltd., Ladysmith, British Columbia.
- PREFEITURA Municipal de Cubatão. 1974. *Polução ambiental da Baixada Santista*. 128p.
- RUIZ, F. 2001. Trace metal in estuarine sediments from the southwestern Spain coast. *Mar. Poll. Bull.*, 42(6): 482-490.
- SANTOS, A.L.F.; QUEIROZ, A.F.S. & MASCARENHAS, L.S. 1997. Concentrações de metais pesados em sedimentos de manguezais do estuário do rio Joanes – BA, subsídios para estudos de monitoramento em regiões do litoral norte do estado da Bahia. *Sitientibus*, 17: 197-207.
- SILVA, M.R.C. 2002. *Estudo dos sedimentos da bacia hidrográfica do rio Mogi-guaçu, com ênfase na determinação de metais*. São Carlos, USP/ Instituto de Química, 113p. Dissertação de mestrado.
- TAYLOR, D. 1976. Distribution of heavy metals in the sediment of an unpolluted estuarine environment. *The Sci. of Total Environm.*, 6: 259-264.
- TAYLOR, S.R. & McLENNAN S.M. 1995. The geochemical evolution of the continental crust. *Rev. Geophys.*, 33: 241-265.
- WEDEPOHL, K.H. 1995. The composition of the continental crust. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 59: 1217-1232.

Tabela 1. Concentração dos elementos analisados nas amostras de sedimento, em mg kg⁻¹ (elementos traço) e % (elementos maiores).

	C.O.(%)	FF(%)	Hg	Cr	Cu	Li	Ni	Pb	Zn	Al(%)	Mg(%)	Ca(%)	K(%)	Mn(%)
RC1	2,92	69	0,071	72	35	22	32	26	126	9,5	1,1	0,4	2,5	0,06
RC2	1,91	48	0,074	69	43	18	29	34	131	8,9	1,1	0,5	2,4	0,10
RC3	1,38	55	0,084	56	36	17	27	27	96	7,4	0,9	0,5	1,9	0,09
RC4	1,15	19	0,143	56	30	22	27	23	109	7,0	1,1	0,4	2,1	0,06
RC5	1,58	28	0,094	64	37	16	33	24	94	7,8	0,9	0,3	1,8	0,05
RM1	1,06	25	0,050	69	28	19	27	21	106	8,7	1,3	0,5	2,8	0,09
RM2	1,0	34	0,050	54	31	31	23	23	102	8,5	1,1	0,5	3,0	0,09
RM3	0,35	6	0,050	55	28	26	20	31	71	7,7	0,8	0,5	3,8	0,09
RM4	1,09	52	0,050	65	32	31	29	26	107	9,0	1,2	0,5	2,8	0,07
RM5	1,55	61	0,062	54	32	40	23	41	111	9,2	1,0	0,4	3,2	0,07
RM6	2,09	48	0,050	65	37	24	26	29	117	8,2	1,1	0,8	2,8	0,07
RM7	1,46	72	0,050	54	42	28	24	28	126	8,9	1,1	0,7	2,9	0,07
RM8	0,62	62	0,050	77	26	27	31	34	125	9,8	1,6	0,9	3,2	0,07
RM9	0,94	78	0,050	59	28	31	23	31	108	9,6	1,0	0,5	3,5	0,06

9 Congresso IZNAS. GEORUM.

2-9 nov. 2000 - Balnear,
Pordi