

TEORES DE ALGUNS ELEMENTOS TRAÇOS METÁLICOS EM SEDIMENTOS PELÍTICOS
DA SUPERFÍCIE DE FUNDO DA REGIÃO LAGUNAR CANANÉIA-IGUAPE (SP)

MOYSÉS G. TESSLER^(*)

KENITIRO SUGUIO^(**)

PAULO R. ROBILOTTA^(*)

(*) Instituto Oceanográfico, USP - São Paulo, SP

(**) Instituto de Geociências, USP - São Paulo, SP

ABSTRACT

The superficial sediments of the Cananéia-Iguape (SP) lagoonal bottom are dominantly sandy. Pelitic sediments are restricted to protected areas or places subjected to hydrodynamic interference.

The pelitic fractions of the analysed samples are essentially composed of kaolinite. They have shown 1.4 to 105.8 µg of Zn in 1 g of dried sediment, 0.8×10^3 to 25.4×10^3 µg of Fe, until 292.4 µg of Cu and 246.8 µg of Pb. Probably they have been mostly supplied by the Rio Ribeira de Iguape, which reach the lagoonal area through the Valo Grande channel.

As the channel was closed in August 1979, certainly the land derived sediment supply and consequently the pelitic sediment influx to the lagoonal area decreased since that time. Perhaps, the distribution of metallic trace elements will be changed in some years, with eventual influence on the development of animal and vegetal communities.

RESUMO

Os sedimentos da superfície de fundo da região lagunar Cananéia-Iguape (SP) são predominantemente arenosos. Sedimentos pelíticos são restritos à áreas protegidas ou locais submetidos à interferência hidrodinâmica.

As frações pelíticas das amostras analisadas são essencialmente compostas de caolinita. Elas acusaram 1,4 a 105,8µg de Zn em 1 g de sedimento seco, $0,8 \times 10^3$ a $25,4 \times 10^3$ µg de Fe, < 0,05µg a 292,4µg de Cu e < 0,30µg a 246,8µg de Pb. Provavelmente, eles foram supridos principalmente pelo Rio Ribeira de Iguape, que atinge a área lagunar através do canal do Valo Grande.

Como o canal foi fechado em agosto de 1979, certamente o suprimento de sedimentos terrígenos e conseqüentemente o afluxo de sedimentos pelíticos à área lagunar decresceram desde aquela época. Talvez a distribuição de elementos traços metálicos será modificada em alguns anos, com eventual influência sobre o desenvolvimento de comunidades de animais e vegetais.

INTRODUÇÃO

Em ambientes naturais, tanto a matéria orgânica como os elementos traços metálicos tendem a concentrar-se preferencialmente nas frações pelíticas dos sedimentos, conforme já demonstraram vários autores (GIBBS, 1973; GROOT & ALLERSMA, 1975; ROSENTAL, 1986). Trabalhos preliminares realizados na região lagunar Cananéia-Iguape haviam também confirmado o mesmo tipo de relação.

Por outro lado, esta região ainda está livre de contaminação por elementos metálicos despejados por atividades antrópicas, principalmente industriais, fato que já não acontece, por exemplo, na região estuarina de Santos (SP) ou no Recôncavo Baiano.

Além disso, os ambientes lagunares e/ou estuarinos, se de um lado representam locais propícios à ocupação humana, por exemplo, para atividades pesqueiras ou aquacultura, constituem também ecossistemas extremamente suscetíveis à interferência humana. Apesar disso, não se tem até agora, nenhum dado sobre teores de quais quer elementos metálicos em sedimentos da região lagunar Cananéia-Iguape.

Desta maneira, neste trabalho são apresentados resultados preliminares de teores de Fe, Cu, Pb e Zn nos sedimentos de canais lagunares, que poderão servir para futuros confrontos, talvez para atividades de gerenciamento costeiro.

AMOSTRAGEM

O equipamento utilizado para amostragem foi um pegador do tipo Van Veen, com capacidade para cerca de 2 kg dos 10 cm superfí-

ciais dos sedimentos de fundo. Este amostrador deforma completamente as amostras, não permitindo determinar eventuais variações temporais dos teores dos elementos analisados.

Em vista destas limitações apenas a porção central do material coletado, indeformada e sem contato com o pegador, foi aproveitada.

Por outro lado, como predominam sedimentos arenosos na superfície de fundo da região lagunar Cananéia-Iguape, foram amostradas preferencialmente as áreas mais favoráveis à concentração de sedimentos pelíticos. Essas exceções ao padrão geral são encontradas em locais abrigados, como nas porções côncavas do "mar" de Cananéia, nas proximidades de desembocaduras fluviais e em áreas de interferência de fatores hidrodinâmicos. A mais extensa área de concentração de sedimentos pelíticos, de toda a região lagunar, acha-se situada entre a pedra do Tombo no "mar" Pequeno e a desembocadura do Valo Grande na cidade de Iguape. Nestes locais foram coletadas 65 amostras, em grande parte com alto teor de pelíticos (Fig. 1).

PROCEDIMENTO ANALÍTICO

A vidraria utilizada para análise dos metais foi previamente limpa com sulfocrômica após o que em cada nova bateria de análise eram novamente descontaminadas. Essa descontaminação consistiu e nova lavagem de sulfocrômica para posterior banhos seguidos por 24 horas em HNO_3 - 2 M e água bi-destilada em quartzo.

Em seguida à coleta as amostras foram congeladas, sendo assim mantidas até as análises laboratoriais, quando então foram descongeladas e secas em estufa a 60°C por 24 horas.

As alíquotas destinadas às análises químicas foram moidas até que todas as partículas tivessem diâmetros inferiores a 0,088 mm. Das amostras moidas, depois de novamente secas nas mesmas condições anteriores, foram retiradas 5 gramas de cada amostra que foram colocadas em erlenmeyer de 250 ml, adicionando-se 100 ml de HCl 0,5 N.

As amostras assim preparadas sofreram agitação mecânica por tempo mínimo de 16 horas a temperatura de 30°C . Em seguida foram filtradas em papel Whatman nº 54, sendo o filtrado devidamente acondicionado para posterior análise.

As análises dos metais foram realizadas em um espectrofotômetro de absorção atômica Perkin-Elmer, modelo 503, provido de corretor de deutério. As determinações foram realizadas por aspiração direta do filtrado em chama ar-acetileno, estando o aparelho regulado segundo as especificações da tabela I.

<u>Elemento</u>	<u>Comprimento de onda</u>	<u>Corrente/ potência</u>	<u>Fenda</u>	<u>Integração</u>	<u>Padrão</u>	<u>Corretor</u>
Cobre	324,8 mm	15 m A	1 mm	1 S	5 ppm	Desligado
Zinco	213,9 mm	12 m A	1 mm	1 S	1 ppm	Ligado
Ferro	248,3 mm	7 m A	0,3 mm	1 S	5 ppm	Ligado
Chumbo	283,3 mm	8 watts	1 mm	1 S	20 ppm	Ligado

Tab. I - Condições de regulagem do aparelho nas análises

As correntes correspondem a lâmpadas de cátodo oco e a potência das lampadas do tipo EDL. As análises foram realizadas com ar a pressão de 30 p.s.i e fluxo de 21,5 l/min. e acetileno a pressão de 8 p.s.i. e fluxo de 3,7 l/min.

TEORES DE METAIS NOS SEDIMENTOS

Os dados obtidos pela análise das amostras coletadas encontram-se na tabela II. Verifica-se uma grande dispersão dos valores, que tende a diminuir quando são comparadas amostras da mesma secção ou com diâmetros médios semelhantes. Os teores variam entre 1,4 a 105,8 µg de Zn em 1 g de sedimento seco, $0,8 \times 10^3$ a $25,4 \times 10^3$ µg de Fe, desde abaixo do limite de detecção até 292,4 µg de Cu e 246,8 µg de Pb.

<u>Amostra</u>	<u>Zn</u>	<u>Cu</u>	<u>Fe</u> 10 ³	<u>Pb</u>	<u>% areia</u>	<u>% pelitos</u>	<u>Diâm. méd. (mm)</u>
11	1,4	---	0,9	---	97,56	2,44	0,1369
30	39,4	18,1	12,7	44,5	26,00	74,00	0,0144
33	3,4	---	0,8	---	95,40	4,60	0,1224
34	45,4	34,1	13,4	59,8	35,96	84,04	0,0198
36	76,4	292,4	13,0	83,4	3,20	96,80	0,0063
41	41,0	23,5	13,4	---	27,64	72,36	0,0120
49	18,0	5,0	7,3	---	81,78	18,22	0,0717
51	47,6	14,3	11,1	93,7	14,22	85,78	0,0086
60	7,7	6,5	2,4	---	96,95	3,05	0,2576
64	10,8	8,1	2,8	---	55,87	44,13	0,0448
69	17,2	6,4	7,1	---	49,51	50,49	0,0310
79	7,9	---	3,5	---	91,79	8,21	0,2371
81	26,8	6,9	9,9	---	12,64	87,36	0,0097
84	15,1	5,5	5,9	---	70,35	29,65	0,0546
86	18,2	5,2	8,5	---	58,18	41,82	0,0334

Tab. II - (continuação)

<u>Amostra</u>	<u>Zn</u>	<u>Cu</u>	<u>Fex10³</u>	<u>Pb</u>	<u>% areia</u>	<u>% pelitos</u>	<u>Diâm.méd.</u>
91	4,8	---	3,2	---	92,29	7,71	0,0831
93	7,1	2,7	3,0	---	88,27	11,73	0,0815
100	5,2	3,3	5,1	---	96,24	3,76	0,0988
108	9,8	4,3	2,8	---	90,71	9,29	0,1272
115	3,8	3,0	2,0	---	95,39	4,61	0,2124
119	16,9	8,3	6,1	---	61,58	38,42	0,0412
125	4,4	---	1,0	---	89,36	10,64	0,0933
134	15,5	6,4	6,5	---	69,80	30,20	0,0543
139	5,5	---	1,4	---	94,65	5,35	0,1296
140	16,3	4,8	5,8	---	86,15	13,85	0,1126
143	2,0	---	0,8	---	98,99	1,01	0,1339
146	5,5	---	2,4	---	89,02	10,98	0,0896
147	21,9	7,3	8,5	---	68,83	31,17	0,0393
148	48,4	26,1	19,1	88,3	9,70	90,30	0,0064
149	40,2	20,4	---	---	13,20	86,80	0,0076
156	30,8	14,5	9,0	---	44,84	55,16	0,0289
160	3,4	---	1,2	---	95,30	4,70	0,0946
168	3,4	---	1,4	---	97,49	2,51	0,1187
174	7,4	---	2,6	---	92,80	7,20	0,1146
181	86,2	29,1	18,2	191,6	22,90	77,10	0,0120
185	90,1	33,1	17,6	180,7	19,20	80,80	0,0113
187	85,5	39,8	21,6	187,1	2,50	97,50	0,0071
189	89,7	42,1	18,1	191,6	3,45	96,55	0,0072
190	105,8	121,0	20,8	174,4	12,32	87,68	0,0087
192	85,7	32,4	15,3	185,8	3,24	96,76	0,0077
193	79,9	40,2	23,8	168,7	7,94	92,06	0,0082
194	100,9	42,1	16,5	246,8	7,21	92,69	0,0090
195	72,7	28,6	13,8	158,5	5,86	94,14	0,0096
196	94,8	171,3	15,5	166,7	4,96	95,04	0,0078
197	93,5	33,4	13,7	200,0	3,34	96,66	0,0076
199	101,4	191,2	23,0	173,5	3,07	96,93	0,0071
200	95,0	33,1	16,4	189,1	16,09	83,91	0,0104
201	84,8	22,2	17,4	167,8	7,40	82,60	0,0105
202	86,9	31,3	16,8	168,3	12,79	87,21	0,0102
203	47,6	27,5	18,5	74,1	1,33	98,67	0,0059

Tab. II -- (continuação)

Amostra	Zn	Cu	Fex10 ³	Pb	% areia	% pelitos	Diâm.méd.
204	78,9	28,8	11,7	153,9	6,74	93,26	0,0144
205	96,1	30,1	16,3	197,4	4,97	95,03	0,0085
207	63,4	29,6	12,4	123,1	9,91	90,09	0,0120
208	83,3	190,6	18,8	161,5	17,38	82,62	0,0122
209	85,8	63,8	14,7	166,7	17,25	82,75	0,0176
211	87,1	39,0	10,8	166,1	5,69	94,31	0,0065
216	53,5	25,9	18,8	(--)	15,98	84,02	0,0146
217	76,8	24,4	21,5	145,7	4,75	95,25	0,0081
218	99,4	30,1	19,1	204,5	12,82	87,18	0,0114
221	105,2	36,0	13,5	200,0	10,89	89,11	0,0097
222	104,7	33,2	21,0	204,5	4,63	95,37	0,0073
225	43,6	12,5	8,9	89,5	37,06	62,94	0,0072
236	86,5	33,0	25,4	142,9	6,77	93,23	0,0080
244	7,2	---	2,9	---	95,63	4,37	0,0920
245	36,4	17,3	14,5	---	4,61	95,39	0,0059

--- = Abaixo do limite de detecção

(--) = Amostra não analisada

Os teores mais altos desses metais foram encontrados nas amostras 181 a 236, que foram coletadas na porção dos canais lagunares compreendida entre a pedra do Tombo e a desembocadura do Valo Grande, no "mar" Pequeno, conforme se vê na Tabela III. Os valores são bem inferiores, em relação ao "mar" Pequeno, nas amostras correspondentes ao "mar" de Cubatão e baía de Trapandé, sendo um pouco mais elevadas nas amostras do "mar" de Cananéia. Entretanto, neste último caso, o número de amostras analisadas é muito pequeno, devendo os resultados serem vistos com reserva. Os teores mais altos desses elementos metálicos, tanto no "mar" Pequeno como no "mar" de Cananéia, podem ser explicados principalmente pela natureza mais argilosa dos sedimentos nesses locais em relação ao "mar" de Cubatão ou baía de Trapandé. No caso do "mar" Pequeno, até o fechamento do Valo Grande, a área coletava a maior parte dos sedimentos finos carregados pelo Rio Ribeira de Iguape. A existência da pedra do Tombo, correspondente ao ponto de encontro de correntes de marés de sentidos opostos, provenientes das

barras de Icapara e de Cananéia, impedia a propagação desses sedimentos finos supridos pelo Ribeira para todos os canais lagunares. Por outro lado, TESSLER (1982) refere-se ao efeito secundário do processo supra-mencionado, em que, durante a maré vazante, os sedimentos finos não depositados durante a estufa de maré, ao sul da pedra do Tombo, são carregados rumo à barra de Cananéia, sendo no trajeto depositados nas faces côncavas do canal lagunar do "mar" de Cananéia.

Média / Desvio Padrão	Zinco		Cobre		Ferro		Chumbo	
	$\bar{X}_{\mu g}$	σ	$\bar{X}_{\mu g}$	σ	$\bar{X}_{\mu g}$	σ	$\bar{X}_{\mu g}$	σ
"mar" de Cananéia	26,0	22,5	28,1	6,9	7,7	6,2	24,00	35,6
"mar" de Cubatão	10,0	5,4	4,6	2,9	3,5	2,6	2,6	6,6
Baía de Trapandé	9,7	7,5	3,4	2,4	3,6	3,2	3,3	8,2
"mar" Pequeno	82,4	21,3	49,8	49,6	16,8	7,5	164,8	46,5

Tab. III - Teores médios e desvio padrão de alguns elementos traços metálicos nos canais lagunares de Cananéia-Iguape.

Quando os teores desses metais na região estudada são confrontados com os citados na literatura (KRISHNASWAMI, 1976; ROSENTHAL *et al.*, 1986), obtidos em áreas costeiras não afetadas por atividades antrópicas, conclui-se que, excetuando-se o "mar" Pequeno e algumas amostras do "mar" de Cananéia, o restante dos canais lagunares apresenta teores bastante compatíveis.

A comparação dos dados aqui apresentados com os do estuário e baía de Santos, por exemplo, é dificultada, não somente pela escassez de dados (FULFARO *et al.* 1983), mas também pelas diferenças de procedimento analítico e de unidades utilizadas. Neste particular, talvez o fato que chama mais atenção é o alto teor de chumbo na região Cananéia-Iguape, que é de cerca de 165 $\mu g/g$, comparável ao obtido por RIBEIRO (1979) na baía de Aratu, no Recôncavo Baiano, que sabidamente apresenta problemas de contaminação antrópica. Além disso, este valor é bem superior ao determinado por ROSENTHAL *et al.* (op. cit.) na África do Sul.

CONSIDERAÇÕES FINAIS..

Embora este seja ainda um trabalho preliminar fica bem evidenciado, que os elementos metálicos são concentrados preferencialmente em frações pelíticas, juntamente com a matéria orgânica. Desta maneira, duas amostras são comparáveis somente quando se conhece também o teor de fração pelítica e se possível a natureza do argilo-mineral presente.

Além disso, o alto teor exibido pelo Pb poderia, eventualmente ser atribuído à contaminação por empresas mineradoras que extraem este metal no alto Vale do Ribeira. Porém, para se chegar a uma conclusão mais definitiva seria necessário determinar os teores deste metal na água e nos sedimentos carregados pelo Rio Ribeira de Iguape.

Fica também mostrada a importância de se ter dados mais sistemáticos desta natureza para possibilitar programas de gerenciamento costeiro, para que a ocupação humana seja a menos danosa possível para os ambientes costeiros.

BIBLIOGRAFIA

- FULFARO, V.J.; REQUEJO, C.S.; LANDIM, P.M.B. & FULFARO, R. (1983) Distribuição de elementos metálicos nos sedimentos da Baía de Santos, SP. Atas IV Simpósio Regional Geologia, 275-289, São Paulo.
- GIBBS, R.J. (1973) Mechanisms of trace metal transport in rivers. *Science*, 180: 71-72.
- GROOT, A.J. de ALLERSMA, E. (1975) Field observations on the transport of heavy metals in sediments. In: Krenkel, P.A. (ed.) *Heavy Metals in aquatic environment*. Pergamon Press, Oxford, 87 p.
- KRISHNASWAMI, S. (1976) Anthropogenic transition elements in Pacific pelagic. *Clays. Geochim. Cosmochim. Acta*, 40: 425-434.
- RIBEIRO, R.F. (1979) Um estudo sobre os metais pesados nos sedimentos recentes da Baía de Aratu (BA). Dissertação de mestrado, Univ. Fed. Bahia, 84 p. (inédita).
- ROSENTHAL, R.; EAGLE, G.A. & ORREN, M.J. (1986) Trace metal distribution in different chemical fractions of nearshore marine sediments. *Estuarine, Coastal and shelf Science*, 22: 303-324. Londres.

TESSLER, M.G. (1982) Sedimentação atual na região lagunar de Cananéia-Iguape, Estado de São Paulo. Dissertação de mestrado, Inst. Geociências, USP, 2 vol., 170 p. (inédita).

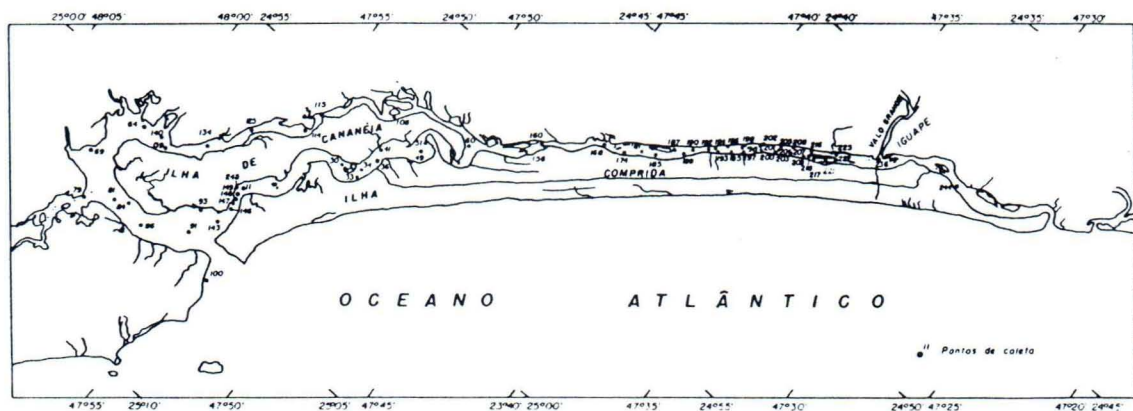


Fig. 1 - Mapa de localização das amostras coletadas na região lagunar Cananéia-Iguape (SP)