

84.0290

Conteúdo de Mn, Mg, Na, K, Ti e Fe e razão C/N em sedimentos marinhos. Aporte de elementos provenientes da Ilha de São Vicente.

D.Mandaji⁽¹⁾; J.B.Sígo⁽²⁾

(1) Instituto de Geociências, Pós-Graduação – Universidade de São Paulo (USP)

(2) Instituto de Geociências – Universidade de São Paulo (USP)

Abstract

The system of treatment of sewer of the city of Santos understands a Station of Pre-Conditioning of sewage and a Submarine sewage outfall, locking up the treatment with the disposal of this effluent offshore. The city is hacking by drainage channels that receive all the water from rain and, consequently, material of remobilization of ground and, these waters also are lead for the Station of Treatment. To demonstrate this contribution in the Bay, samples of sediments in the area of influence of the emissary had been collected and analyzed heavy metals that if characterize for presenting its origins in the base of geologic formation of the region.

Key words: Heavy metals, sewage, outfall.

Introdução

Santos apresenta um sistema de coleta e tratamento de esgotos idealizado pelo Engenheiro Saturnino de Brito no início do século XX, que consiste em um sistema separador absoluto, onde os efluentes domésticos não deveriam ser misturados com as águas pluviais, que para serem drenadas, foram construídos os canais de drenagem para conduzi-las até o mar. Tal obra foi muito importante para a cidade, pois Santos, sendo uma cidade plana, não possuía um escoamento adequado dessas águas, provocando muitas doenças, como malária e difteria, sendo conhecida como “Porto Maldito”.

Devido ao forte desenvolvimento populacional da região na década de 70, houve a necessidade de uma melhor destinação dos efluentes da cidade. Com isso, foi construído o Emissário Submarino de Santos pela Sabesp, para descartar os esgotos da cidade e de São Vicente, sendo estes previamente tratados na Estação de Pré-Condicionamento no bairro do José Menino, em Santos e lançados na Baía desta cidade. Contrariando o projeto inicial do Engenheiro, os canais de drenagem da cidade também foram direcionados para a Estação de Pré-Condicionamento, pois a função inicial de drenar apenas as águas superficiais do terreno deixou de existir, passando a receber ligações irregulares de esgotos provenientes do aumento exponencial da população.

Além da entrada dos efluentes de esgoto e das águas de drenagem da cidade neste emissário, ocorre um aporte de materiais provenientes do continente, acreditando-se ser advindas da remobilização do material, por decorrência do intemperismo sofrido pelo substrato pela ação física do ambiente.

Também se deve considerar áreas de invasão urbana e loteamentos irregulares em áreas desmatadas nos morros de Santos, onde se somam e acabam por se incorporar no fluido lançado no mar. Desconhece-se, até o presente momento, qual o grau de contribuição efetiva dos produtos de origem urbana e/ou industrial encontrados neste lançamento, bem como qual o grau de contribuição do substrato e dos solos que circundam a bacia de captação deste sistema.

Objetivos

Este trabalho tenta correlacionar os teores de Fe, Mn, Mg, Na, K e Ti encontrados nos sedimentos, juntamente com a razão C/N, com os teores encontrados na matéria orgânica, buscando estabelecer uma relação entre os elementos determinantes de uma origem geogênica (natural) dos de origem antrópica.

Área de Estudo

A região da Baixada Santista é protegida por uma escarpa gnáissica, com grande encaixe de xisto, denominada Serra do Mar. Dentro dos xistos encaixam-se finas camadas de quartzito e calcário. Além das rochas gnáissicas já citadas, ocorrem magmatitos (AZEVEDO, 1965).

Pela ação do intemperismo físico e químico, a erosão destrói facilmente os xistos. Já os gnaisses são mais resistentes e permanecem no relevo, formando saliências. Tais ações intempéricas transformam os maciços rochosos em sedimentos, formando um manto de alteração denominado regolito, que devido a forte declividade e as chuvas fortes e contínuas favorecem o arrastamento do material desagregado, que chega assim às calhas dos rios e é transportado e depositado mais abaixo.

Geomorfologicamente, podemos classificar os terrenos da Baixada Santista em dois grupos:

- ✓ Terrenos elevados – em geral são arenosos, enxutos e constituídos pelas restingas, praias e mangrovitos;
- ✓ Paludiais – terrenos encharcados e constituídos por manguezais, bancos de lodo e aluviões diversos.

A Baixada Santista é um conjunto de terrenos continentais e ilhas, banhado por rios, estuários, canais e baías. Os rios de maior porte associam-se às áreas onde a presença de planícies costeiras mais proeminentes permitiu o estabelecimento de cursos d'água de maior extensão (MAHIQUES, 1992).

Constam na Área Continental do Município de Santos 17 bacias hidrográficas, sendo os mais importantes o Quilombo, Sândi, Jurubatuba, Diana, Cabrão, Cabuçu e Iriri. Na área insular, os cursos d'água nascem nos morros, drenando a planície da ilha. Alguns foram canalizados na passagem do século XX e, conseqüentemente, não são mais visíveis.

A região estudada apresenta um clima do tipo Af, segundo classificação de Köppen, ou seja, Tropical Quente Úmido devido à localização sob o Trópico de Capricórnio e a proximidade da Serra do Mar e do Oceano Atlântico.

Apresenta uma média anual de chuva de 2.000 a 2.500 mm, com maior intensidade na região da Serra, onde o período com precipitações mais intensas está compreendido entre janeiro a março (301 mm/mês), porém há ocorrência de chuvas em todos os meses do ano, não estando a região sujeita a frequentes períodos de seca.

O território de Santos apresenta basicamente dois tipos de solos, classificados quanto à granulometria: os arenosos, que ocorrem em grande parte da Ilha de São Vicente e na Planície litorânea da Área Continental e os argilosos, de cor avermelhada, que podem ser encontrados nas encostas da Serra do Mar e morros da área insular, oriundos da fragmentação e decomposição de rochas graníticas e gnáissicas (CETESB, 1978).

Quanto à classificação pedológica, encontramos nas encostas dos morros e escarpas de granito e gnaisses da Serra, solos de espessura reduzida, litossolos da ordem azonal ou solos com horizontes bem desenvolvidos, pertencentes ao grupo latossolo da ordem zonal.

Metodologia

Para avaliar esses elementos, foram coletadas 10 amostras de sedimentos em dois períodos distintos – abril de 2004, após a alta temporada e período de chuvas e outubro de 2004, período de baixa temporada e seco, na área de influência de lançamento de efluentes do Emissário Submarino de Esgoto da SABESP, totalizando 20 amostras de sedimentos nas duas viagens.

As amostras foram coletadas obedecendo a uma malha amostral do tipo quadrado crescente, onde o material foi coletado respeitando um espaçamento de 50 ou 100 metros (ARASAKI, 2004) e o início dessa rede se deu exatamente na saída dos difusores do emissário submarino de esgoto.

Estas amostras de sedimento foram liofilizadas e divididas em quantidades para análises dos elementos químicos e granulometria. Para a análise das frações totais separaram-se as amostras em alíquotas, onde esta foi atacada com ácido clorídrico 0,5M e aquela, com ácidos nítrico concentrado, fluorídrico e perclórico até a abertura total da amostra, e o resíduo final, dissolvido com ácido clorídrico concentrado. As análises dos elementos foram realizadas por Espectrofotometria de Absorção Atômica de Chama.

Resultados e Discussão

Tyson (1995) utilizou a razão C/N para determinar a predominância de contribuição continental ou marinha na matéria orgânica presente nos sedimentos, a qual também é indicativa do grau de alteração diagenética e biológica da matéria orgânica. A matéria orgânica proveniente do continente pode ser identificada pelo alto teor de carbono e baixos conteúdos de proteína (<10%), resultando num alto valor para a razão C/N. Já o fitoplâncton possui massa corporal rica em proteína e representa grande parte da matéria orgânica de origem marinha presente nos oceanos. Com isso, os valores para C/N são menores para organismos marinhos.

De acordo com Bader (1955), a razão C/N com valores abaixo de 6 indica matéria orgânica de origem marinha e acima de 15 M.O. de origem continental. Os valores intermediários indicam mistura de fontes marinhas e continentais.

Para Saito *et al* (1989) valores de razão C/N acima de 20 indica M.O. de origem continental e entre 5 e 7 como proveniente de organismos marinhos. De acordo com Maglioca & Kutner (1964) valores para razão C/N acima de 10, indicam aumento de detritos vegetais, com elevado conteúdo de lignina e celulose.

Os resultados obtidos para os elementos maiores e traços analisados, encontram-se na tabela abaixo.

	TiO ₂	MgO	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	MnO
1	0,232	0,75	2,06	1,39	2,06	0,026
2	0,484	1,50	3,85	2,66	2,25	0,093
3	0,561	1,69	4,37	2,75	2,21	0,104
4	0,330	1,10	2,90	1,80	2,32	0,044
5	0,218	0,71	2,03	1,37	2,01	0,025
6	0,355	1,11	3,04	1,98	2,22	0,049
7	0,485	1,45	3,77	2,63	2,12	0,072
8	0,389	1,25	3,16	2,34	2,23	0,057
9	0,338	1,01	2,67	2,04	2,11	0,043
10	0,324	1,09	2,88	1,83	2,29	0,048

Fig. 01 - 1ª Coleta – 27/04/2004

	TiO ₂	MgO	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	MnO
1	0,175	1,19	2,92	2,11	2,41	0,081
2	0,419	1,63	4,16	2,91	2,23	0,130
3	0,586	1,29	3,20	2,25	2,43	0,058
4	0,422	1,86	4,70	3,57	2,13	0,137
5	0,597	1,32	3,21	2,36	2,49	0,085
6	0,461	1,30	3,20	2,32	2,31	0,091
7	0,583	1,63	4,26	2,71	2,39	0,127
8	0,405	1,17	2,86	2,11	2,37	0,070
9	0,450	1,28	3,23	2,19	2,42	0,061
10	0,337	0,98	2,39	1,80	2,34	0,058

Fig. 02 - 2ª Coleta – 05/10/2004

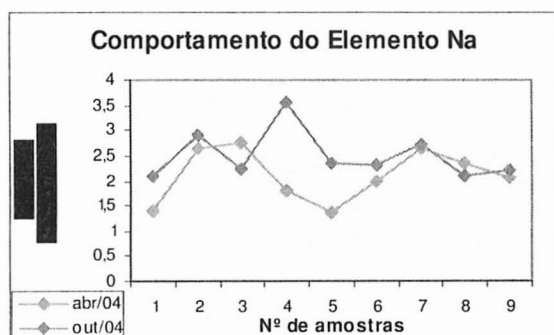


Fig. 03 – Sódio

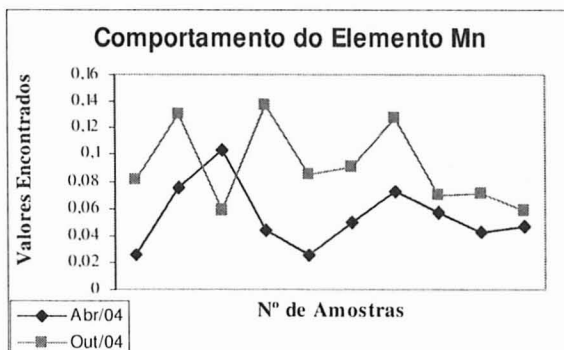


Fig. 04 - Manganês

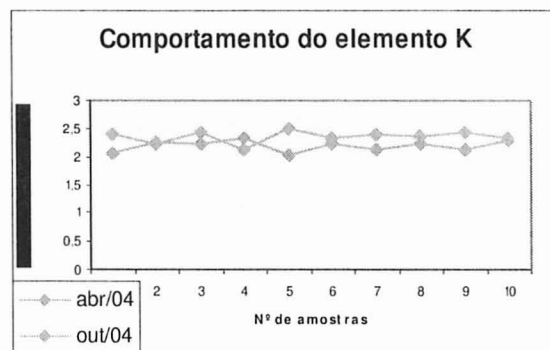


Fig. 05 - Potássio

ESTAÇÃO	RAZÃO C/N
1	15,05
2	14,54
3	14,35
4	18,91
5	8,13
6	9,95
7	12,12
8	11,08
9	9,60
10	8,95

Fig. 06 - 1ª Coleta - Razão C/N

ESTAÇÃO	RAZÃO C/N
1	13,43
2	13,98
3	8,38
4	8,77
5	12,33
6	9,20
7	10,00
8	13,00
9	10,70
10	9,55

Fig. 07 - 2ª Coleta - Razão C/N

Avaliando os dados das tabelas acima, verificamos que as concentrações de K, Mn e Na, que são elementos fortemente vinculados a materiais de alteração de rochas circundantes deste sistema, se apresentam inferiores no período de maior pluviosidade (1ª coleta) (Fig. 01), e superiores no período de menor pluviosidade (2ª coleta) (Fig. 02), o que não era esperado. É possível verificar o comportamento dos elementos nas figuras 03, 04 e 05. Já para os elementos Mg e em parte o Fe e Mn registraram aumento nas suas concentrações nos períodos de chuva. Quanto à razão C/N, esta apresentou uma tendência de fontes de M.O. intermediárias nas duas viagens (BADER, 1955) (Figs. 06 e 07). No caso do Ti, este se manteve abaixo dos valores encontrado para o ponto controle que não sofre influência do emissário.

Conclusões

Podemos afirmar que dos elementos estudados, o Manganês, Titânio e Ferro, apresentam algumas características antrópicas, o que nos auxilia para determinar a contaminação da Baía de Santos. Assim, baseado nos resultados demonstrados, podemos afirmar que os sedimentos apresentaram características continentais uma vez que os elementos K, Na, Mg e em parte o Fe e Mn e a razão C/N, relacionam-se, assim, com o transporte de sedimentos e solos do entorno do sistema de captação da Estação de Pré-Condicionamento.

Quanto ao comportamento adverso do Potássio, Manganês e Sódio, pode ser explicado se analisado a dinâmica de sedimentação da Baía e o sistema de correntes da região (Fig. 08).

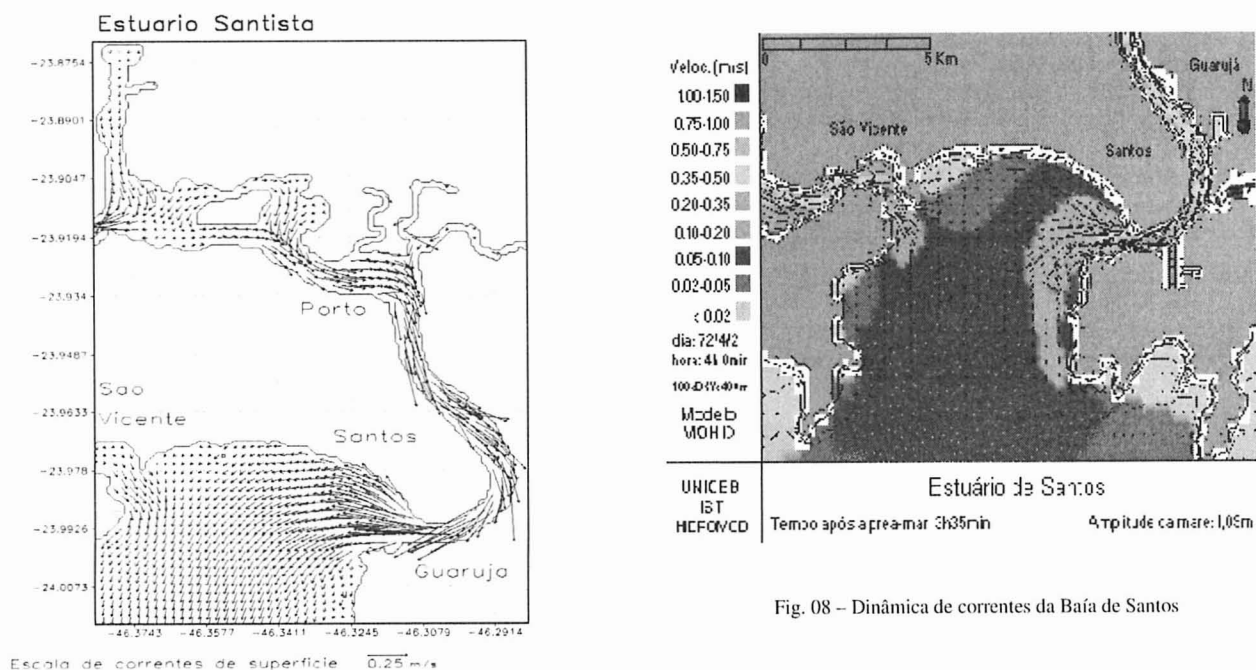


Fig. 08 - Dinâmica de correntes da Baía de Santos

Referências Bibliográficas

- AZEVEDO, A. (1965) A Baixada Santista. Aspectos Geográficos. As bases Físicas. [Ed.] Azevedo, EDUSP, SP. Vol. 1.
- ARASAKI, E. (2004) Sistemas predominantes de tratamento de esgoto na costa paulista – metodologia para tomada de decisão. Tese de Doutorado. Escola Politécnica. Universidade de São Paulo – USP. 252p.
- BADER, R. G. (1995) Carbon and nitrogen relations in surface and subsurface marine sediments. *Geochimica Cosmochimica Acta*, 7 (5/6): 205-211.
- CETESB (1978) Poluição das águas no Estuário e Baía de Santos. Vol. 1.
- MAHIQUES, M. M; MISHIMA & M. RODRIGUES. (1999) Characteristics of the Sedimentary Organic Matter on the Inner and Middle Continental Shelf between Guanabara Bay and São Francisco do Sul, Southesatern Brazilian margin. *Continental Shelf Research*, 19, 775-798.
- MAGLIOCCA, A. & KUTNER, A. S. (1964) Conteúdo orgânico do sedimento de fundo da região de Cananéia. Publicação especial do Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. Nº. 195.
- MANDAJI, D. & SÍGOLO, J. B. (2006) Conteúdo de Mn, Mg, Na, K, Ti e Fe em sedimentos marinhos. Aporte do Emissário de Santos. Congresso Brasileiro de Geologia (43): p. 67.
- MAHIQUES, M. M. (1992) Variações temporais na sedimentação quartenária dos embaimentos da região de Ubatuba, Estado de São Paulo. Teses de Doutorado. Instituto de Oceanografia. Universidade de São Paulo – USP. 352p.
- SAITO, Y; NISHIMURA, A. & MATSUMOTO, E. (1989) Transgressive and sheet covering the Shelf and upper slope off Sendai, Northeastern Japan. *Marine Geology*, 89 (3/4), p. 245-258.
- TYSON, R. V. (1995) *Sedimentary Organic Matter: Organic Facies and Palynofacies*. Chapman and Hall, London. .615p.
- www.unisanta.br