

LEVANTAMENTO DAS CONCENTRAÇÕES DE MERCÚRIO TOTAL NOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA BAÍA DE GUANABARA (RJ - BRASIL)

Oliveira, F. F. de^{1,a}; Wasserman, J. C.¹; Campos, R. C. de²

(1) Departamento de Geologia, Universidade Federal Fluminense; (2) Departamento de Química – PUC-Rio; (a) *fabianafo@yahoo.com.br*

RESUMO

O presente estudo propõe uma investigação atualizada do nível de contaminação por mercúrio dos sedimentos superficiais da Baía de Guanabara. Análises de granulometria e de carbono orgânico total foram efetuadas para verificar se estes parâmetros estão atuando como controladores dos processos geoquímicos deste metal. Os resultados da análise de HgT (53 - 1573 ng.g⁻¹) evidenciam uma clara contaminação da área estudada. A região noroeste é a mais crítica, aonde a concentração chegou a ser 31 vezes maior do que o valor *natural para a região*. Um segundo *ponto crítico* foi identificado na área adjacente ao Centro Metropolitano do Rio de Janeiro, englobando a área portuária da cidade. Em geral, observa-se uma atenuação nos níveis de mercúrio em direção à margem leste. A região da APA de Guapimirim não está contaminada e a área portuária de Niterói revelou-se uma fonte de mercúrio para os sedimentos circunvizinhos. Os resultados indicam que a distribuição espacial das concentrações de HgT é pouco influenciada pela granulometria e pelo COT. Sugere-se que ela seja condicionada pela distribuição das fontes antropogênicas.

Palavras chave: Mercúrio; Contaminação; Sedimentos costeiros; Baía de Guanabara.

INTRODUÇÃO

A Baía de Guanabara, localizada entre as latitudes 22°40'S e 23°05'S e entre as longitudes 43°00'W e 43°20'W, consiste em um ecossistema estuarino tropical adjacente ao centro metropolitano do Rio de Janeiro (SEMADS, 2001). Sob a influência do segundo maior parque industrial do país (Consórcio Ecologus-Agrar, 2005), a Baía tem enfrentado inúmeros problemas ambientais decorrentes da rápida expansão urbano-industrial ocorrida no seu entorno nas últimas décadas (Amador e Lima, 1998). Esta intensa atividade antrópica acarretou um forte comprometimento dos seus recursos hídricos, afetando a qualidade dos sedimentos de fundo, que se encontram contaminados por metais pesados potencialmente tóxicos (Baptista Neto *et al.*, 2006). A presença de mercúrio nos efluentes lançados por determinadas indústrias despertou a atenção de muitos pesquisadores, os quais têm verificado a contaminação deste ecossistema (Barrocas e Wasserman, 1995). O sedimento é o compartimento mais contaminado, sendo o setor noroeste a área mais crítica (Wasserman *et al.*, 2000).

O mercúrio é um poluente tóxico que se caracteriza por seu elevado risco ambiental, provocando desequilíbrio ecológico e prejuízos à saúde humana, principalmente devido ao seu forte potencial de bioacumulação e bioamplificação ao longo da cadeia alimentar (Lacerda e Malm, 2008). Seus efeitos tóxicos variam de acordo com a sua forma química, a concentração, a via de exposição e a vulnerabilidade do indivíduo exposto (UNEP, 2002). A comprovada possibilidade de metilação do mercúrio no meio ambiente tem sido motivo de grande preocupação, visto que as espécies orgânicas são muito mais nocivas (U.S. EPA, 1997). O presente estudo tem como propósito investigar o nível de contaminação por mercúrio dos sedimentos de fundo da Baía de Guanabara, verificando também, o papel da granulometria e do COT como carreadores geoquímicos deste metal.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostras do sedimento superficial foram coletadas em trinta pontos da Baía de Guanabara com o auxílio de um busca fundo tipo *Ekman* para a determinação de mercúrio total, granulometria e carbono orgânico total. O posicionamento nas estações de coleta foi feito com um GPS. Todo o material coletado foi acondicionado em frascos plásticos previamente descontaminados e congelado até ser analisado. A análise granulométrica foi efetuada em um granulômetro a laser (instrumento Malvern Mastersizer 2000 (Malvern, UK) acoplado a um

acessório de dispersão de amostra (modelo Hydro 2000G) e a um microcomputador com software específico). As amostras foram previamente tratadas para eliminação de sais solúveis, matéria orgânica e carbonato biogênico. O teor de carbono orgânico total foi determinado por método titulométrico, que parte de uma forte oxidação com solução sulfocrômica. Após digestão ácida das amostras em solução sulfonídrica (1:1) com V_2O_5 1%, o mercúrio total foi determinado em um espectrômetro de absorção atômica Perkin Elmer, modelo 1100B, acoplado a um acessório gerador de vapor frio.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As concentrações de mercúrio total nos sedimentos da Baía oscilaram entre 53 e 1573 $ng.g^{-1}$. O padrão de distribuição (figura 1) caracterizou-se por dois pontos críticos principais, o primeiro e mais importante no setor noroeste, próximo aos rios mais poluídos, em cujas bacias de drenagem estão instaladas indústrias com aplicações de mercúrio. Entre elas, destaca-se uma fábrica de cloro soda que por vinte anos fez uso de eletrodos de mercúrio (Barrocas e Wasserman, 1995; Godoy *et al.*, 1998). Outros fatores que podem restringir a contaminação na região é a circulação restrita no local que reduz consideravelmente a dispersão do mercúrio na fase dissolvida e daquele associado às partículas em suspensão (Wasserman *et al.*, 2000). Outra possibilidade é o baixo tempo de residência do metal na coluna d'água por ser rapidamente adsorvido pelo material em suspensão (Rebello *et al.*, 1986). O segundo ponto crítico de mercúrio nos sedimentos localiza-se ao sul da Ilha do Governador. Margeada pelo Centro Metropolitano do Rio de Janeiro, a área é influenciada pelo aporte de cursos d'água poluídos, lixiviação de áreas urbanas e atividades desenvolvidas na área portuária. Uma atenuação nos níveis de mercúrio é observada em direção à margem leste, sendo que as maiores concentrações são observadas na estação mais próxima ao Porto de Niterói, evidenciando o potencial de impacto das atividades desenvolvidas na região. O setor nordeste, adjacente à área da APA de Guapimirim, não está contaminado.

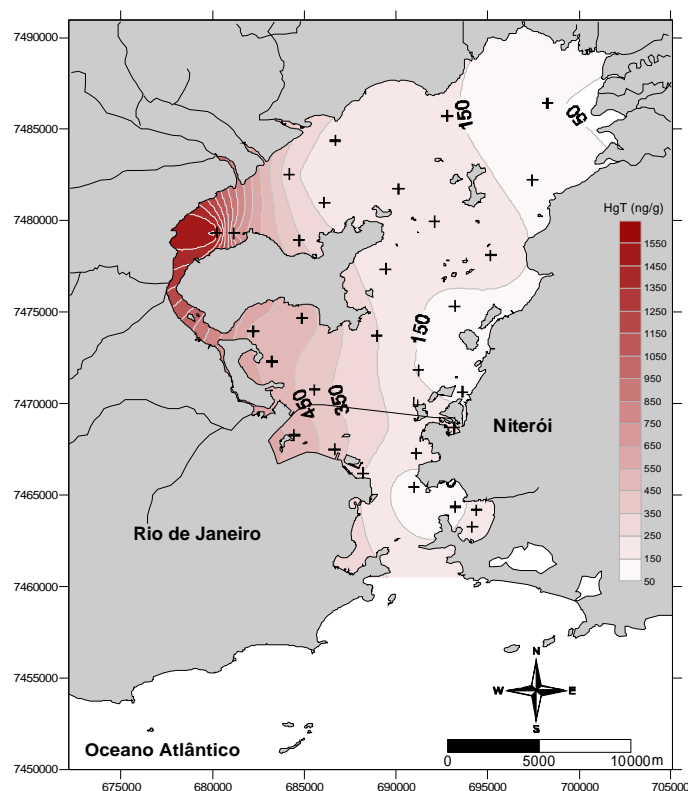


Figura 1: Mapa de distribuição das concentrações de mercúrio total nos sedimentos superficiais da Baía de Guanabara.

Os atuais níveis ambientais de mercúrio ao longo da margem oeste da Baía excedem consideravelmente os níveis naturais pré-antropogênicos ($51 ng.g^{-1}$; Wasserman *et al.*, 2000). O enriquecimento observado no setor noroeste sugere que a região noroeste funciona como um depósito para o mercúrio. Por outro lado, o setor nordeste apresentou concentrações

próximas ao valor de *background*, sugerindo que não houve um transporte significativo do mercúrio estocado no setor noroeste para as demais áreas da Baía. O padrão de distribuição encontrado foi consistente com dados da literatura.

A acumulação de metais pesados no sedimento não depende apenas da distribuição das fontes, mas também do desempenho dos carreadores geoquímicos que se ligam aos metais por processos de adsorção (Perin *et al.*, 1997). Baptista Neto *et al.* (2006) verificaram que os sedimentos lamosos (fração $\cdot 63 \cdot m$) e ricos em matéria orgânica da Baía formam um importante substrato geoquímico para os metais pesados lançados neste ecossistema. No entanto, os resultados obtidos neste estudo sugerem que a distribuição de mercúrio no sedimento é pouco influenciada pela granulometria predominantemente lamosa, embora se tenha observado redução das concentrações de HgT nas estações caracterizadas por sedimentos arenosos. O teor de carbono orgânico, que variou ente 4,5 e 11,9 %, também não se comportou como um carreador geoquímico do metal analisado. Sendo assim, propõe-se que a diferença dos valores da concentração de HgT na área estudada é influenciada pela variabilidade espacial dos aportes antropogênicos, que incluem fontes difusas e pontuais. No entanto, novos estudos são necessários para diagnosticar o papel representado por outros carreadores geoquímicos na distribuição e no comportamento do mercúrio ao longo dos sedimentos superficiais da área estudada.

REFERÊNCIAS

- AMADOR, E.S E LIMA, S.R. (1998). Considerações e propostas dos movimentos ambientalistas Baía Viva & Os Verdes para a fase II do “Programa de Despoluição da Baía de Guanabara”. 80p.
- BAPTISTA NETO, J. A.; GINGELE, F. X.; LEIPE, T. E BREHME, I. (2006). Spatial distribution of heavy metals in surficial sediment from Guanabara Bay: Rio de Janeiro, Brazil. *Environmental Geology*, 49: 1051-1063.
- BAPTISTA NETO, J.A.; SMITH, B.J.; MCALLISTER, J.J. (2000). Heavy metal concentrations in surface sediments in a nearshore environment, Jurujuba Sound, Southeast Brazil. *Environmental Pollution*, 109: 1-9.
- BARROCAS, P.R. E WASSERMAN, J.C. (1995). O mercúrio na Baía de Guanabara: Uma revisão histórica. *Geochim. Brasil.*, 9(2): 115-127.
- CONSÓRCIO ECOLOGUS-AGRAR (2005). Plano Diretor de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara. Relatório final – Síntese. 190p.
- GODOY, J.M.; MOREIRA, I.; BRAGANÇA, M.J.; WANDERLEY, C.; MENDES, L.B. (1998). A study of Guanabara Bay sedimentation rates. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 227 (1-2): 157-160.
- LACERDA, L.D. E MALM, O. (2008). Mercury contamination in aquatic ecosystems: an analysis of the critical areas. *Estudos avançados [online]*, 22 (63): 173-190.
- PERIN, G.; FABRIS, R.; MANETE, S; REBELLO WAGENER, A.; HAMACHER, C. E SCOTTO, S. (1997). A five-year study on the heavy-metal pollution of Guanabara Bay sediments (Rio de Janeiro, Brazil) and evaluation of the metal bioavailability by means of geochemical speciation. *Water Research*, 31 (12): 3017-3028.
- REBELLO, A.L.; HAEKEL, W.; MOREIRA, I.; SANTELLI, R.; CSHROEDER, F. (1986). The fate of heavy metals in an estuarine tropical system. *Marine Chemistry*, 18: 215-225.
- SEMADS (2001). Bacias Hidrográficas e Rios Fluminenses: Síntese Informativa por Macrorregião Ambiental. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Rio de Janeiro, maio/01. 73p.
- UNEP (2002). Global Mercury Assessment. United Nations Environment Programme – Chemicals. 258p.
- U.S. EPA (1997). Mercury Study Report to Congress - Volume V: Health Effects of Mercury and Mercury. United States Environmental Protection Agency.
- WASSERMAN, J.C.; FREITAS-PINTO, A.P.; AMOUROUX, D. (2000). Mercury Concentrations in Sediment Profiles of a Degraded Tropical Coastal Environment. *Environmental Technology*, 21: 297-305.