

DISTRIBUIÇÃO DE MERCÚRIO EM ÁGUAS SUPERFICIAIS ULTRAFILTRADAS DA BAÍA DE SEPETIBA E DO ESTUÁRIO DO RIO PARAÍBA DO SUL

Marques, J. S. J.¹; Rangel, T. P.²; Brito, F. P.¹; Carvalho, R. S.¹; Araújo, B. F.¹;
Salomão, M. S. M. B.¹; Almeida, M. G.¹; Bernardes, M. C.²; Dittmar, T.³; Rezende, C. E.¹

¹Universidade Estadual do Norte Fluminense, Centro de Biociências e Biotecnologia, Laboratório de Ciências Ambientais, Av. Alberto Lamego 2000, Parque Califórnia, Campos dos Goytacazes – RJ, 28.013-620. Autor para Correspondência: jomar.uenf@gmail.com; crezende@uenf.br; ²Universidade Federal Fluminense, Instituto de Química, Departamento de Geoquímica, 5º andar, Campus do Valonguinho, Centro, Niterói –RJ, 24029-000. ³Selbständige Nachwuchsgruppe der Max-Planck-Gesellschaft, Marine Geochemie, Max Planck Research Group Marine Geochemistry, Carl von Ossietzky University, ICBM, PO Box 2503 26111 Oldenburg, Germany

RESUMO

O objetivo do presente estudo é caracterizar a distribuição de Hg na coluna d' água, avaliando a contribuição das frações particulada e coloidal envolvida no transporte de mercúrio em relação ao gradiente de condutividade elétrica. A distribuição percentual do Hg mostrou que a fração MPS-F possui a maior contribuição no transporte de mercúrio principalmente na baía de Sepetiba, onde a participação desta fração variou de 48 a 100%; enquanto no RPS a mesma fração variou de 25 a 75%. Embora a fração MPS-F represente uma fração importante no transporte do Hg na interface continente-oceano em ambas as áreas de estudo, na baía de Sepetiba esta fração se destacou, enquanto as frações coloidais foram mais importante no rio Paraíba do Sul. Esta diferença entre os ecossistemas pode ser atribuída as características hidrodinâmicas entre os sistemas estudados, mas a participação das frações coloidais expõe a possibilidade deste elemento circular e atingir regiões oceânicas mais profundas.

Palavras Chave: Colóides, erosão, ultrafiltração

INTRODUÇÃO

Estuários são zonas de transição entre a água doce e a água marinha, por onde um grande volume de metais pesados chegam no oceano. Estas áreas são caracterizadas pelos processos hidrodinâmicos e pelo forte gradiente físico-químico, com isso, a distribuição e o fluxo de metais são fortemente afetados ao longo deste ecossistema (WAELES *et al.*, 2008).

Os colóides têm sido considerados como importantes carreadores de metais e outros poluentes do ambiente terrestre para o ambiente marinho (CHOE *et al.*, 2001). Os colóides consistem em pequenas partículas com tamanho entre 1nm - 1µm, que não sofrem ação da gravidade (WAELES *et al.*, 2008). Por causa de sua grande área específica que expõem um elevado número de grupos funcionais reativos, os colóides podem adsorver consideráveis quantidades de metais pesados, com isso eles desempenham um importante papel no controle da especiação e no ciclo de muitos elementos traço em águas naturais. O objetivo do presente estudo é caracterizar a distribuição de Hg na coluna d' água, avaliando a contribuição das frações particulada e coloidal envolvida no transporte de mercúrio em relação ao gradiente de condutividade elétrica.

MATERIAL E MÉTODOS

O rio Paraíba do Sul (RPS) e a baía de Sepetiba (BS) estão localizados na região sudeste do Brasil. A bacia de drenagem do RPS abrange uma área de aproximadamente 57.000 km² e uma extensão de 1.145 km, banhando os Estados de São Paulo (24%), Minas Gerais (40%) e Rio de Janeiro (36%) onde deságua no Oceano Atlântico (CEIVAP, 2006). A baía de Sepetiba é um sistema semi-fechado influenciado por 9 rios, sendo os maiores o rio São Francisco e o rio Guandu. Na baía de Sepetiba está localizado o Porto de Itaguaí e adjacente ao porto, existe um parque industrial com aproximadamente 400 indústrias (SEMADS, 2001). Em ambas as áreas o período chuvoso apresenta certa regularidade, iniciando-se geralmente em novembro e prolongando-se até o início de março, o período de junho a agosto corresponde ao período seco.

Foram realizadas duas coletas, uma em cada área estudada, no mês de junho de 2008, correspondente ao início do período seco, sendo coletados 6 pontos ao longo de um gradiente de salinidade, na baía de Sepetiba os primeiros pontos foram coletados na desembocadura do canal de São Francisco. Em cada estação foram coletados de 50 a 100 litros de água superficial, com a fração maior que 63µm sendo retirada com auxílio de peneira, para o fracionamento através de ultrafiltração. A condutividade elétrica foi medida *in situ* por meio de sonda portátil. No laboratório as amostras foram fracionadas através da ultrafiltração tangencial (Pellicon 2 – Millipore), sendo separadas nas seguintes frações: particulada entre 63 µm e 0,1 µm (MPS-F) e Coloidal entre 0,1µm e 10KDa (MDU-A); entre 10KDa e 1KDa (MDU-B). As amostras concentradas foram liofilizadas e pesadas.

O mercúrio foi analisado em triplicata quando possível, a partir de 0,1 g das frações particulada e coloidais através de uma digestão ácida com a adição de 8 mL de água régia (HCl:HNO₃ – 3:1). Esses extratos foram levados ao forno microondas modelo Mars Xpress (CEM) por 25 minutos (10min -Ramp e 15min -Hold) a temperatura de 95 °C. O extrato final foi filtrado em papel Whatman 40 e aferido até 50 ml com água ultrapura. A determinação do mercúrio foi realizada pelo Analisador Quick Trace M-7500 da CETAC-VARIAN.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A distribuição percentual do Hg mostrou que a fração MPS-F possui a maior contribuição no transporte de mercúrio principalmente na baía de Sepetiba, onde a participação desta fração variou de 48 a 100%; enquanto no RPS a mesma fração variou de 25 a 75% (Fig. 1). Na fração coloidal de alto peso molecular (MDU-A) foi possível apenas a análise em dois pontos em cada área de estudo, pois esta fração apresentou um volume reduzido de material, na BS essa fração transportou de 15 a 20% de Hg, enquanto no rio Paraíba essa fração transportou de 40 a 75% do Hg. Na BS a fração coloidal de baixo peso molecular (MDU-B) apresentou pouca variação em relação aos pontos coletados, no entanto, o ponto #17 apresentou maior contribuição desta fração com 55% do Hg. No RPS a fração MDU-B apresentou maior variação sendo encontrada em todos os pontos amostrados, variando de 10 a 60% do Hg (Fig. 1). A maior concentração de Hg na fração particulada na BS é explicada pela localização de um pólo industrial com mais de 400 indústrias localizadas na Zona Industrial de Santa Cruz e no Município de Itaguaí. Segundo MOLISANI *et al.*, 2007 o destino do Hg emitido pelas atividades industriais na região é o solo e esse se torna um reservatório do poluente, sendo a erosão, por sua vez, uma componente importante para entrada de Hg nas águas da BS assim como a re-emissão para a atmosfera. No RPS foi possível observar que a fração coloidal apresenta um importante papel no transporte do mercúrio para o ambiente estuarino e podendo chegar na Plataforma Continental (COVELLE *et al.*, 2007).

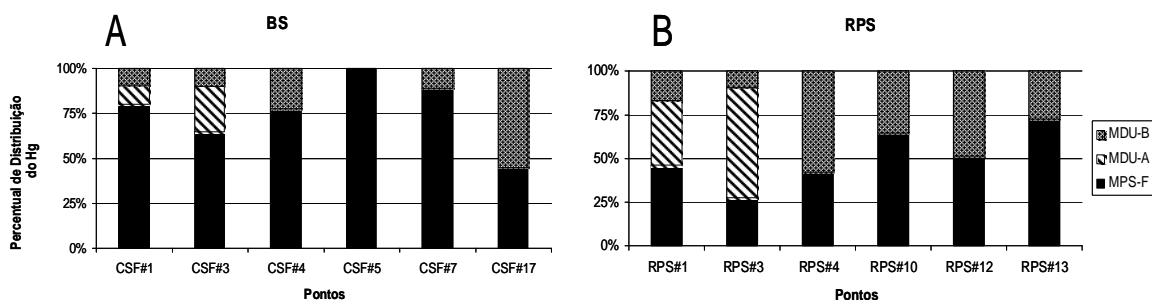


Figura 1: Percentual de Hg nas frações particulada (MPS-F) e coloidais (MDU-A) e (MDU-B) nos pontos de coleta, em (A) na baía de Sepetiba e em (B) no estuário do rio Paraíba do Sul, as concentrações de Hg estão expressa em ng/g.

O mercúrio particulado e dissolvido apresentou um comportamento não conservativo com o aumento da condutividade no RPS, no particulado o Hg variou de 130 a 348ng/g, enquanto o Hg dissolvido variou de 49 a 164ng/g. No entanto, o ponto 4 do RPS destoou deste padrão apresentando 357ng/g de Hg (Fig. 2). O mesmo comportamento foi observado na fração particulada da BS, com o Hg variando de 441 a 1449ng/g. A fração dissolvida da BS apresentou comportamento não conservativo até o ponto #7 variando de 56 a 164ng/g, e em contra partida o ponto 17 apresentou 536ng/g de Hg (Fig. 2). Esses resultados mostram a

remoção do Hg da coluna d'água com o aumento da condutividade, sendo esse fato atribuído a coagulação e floculação dos colóides orgânicos (GUENTZEL *et al.*, 1997).

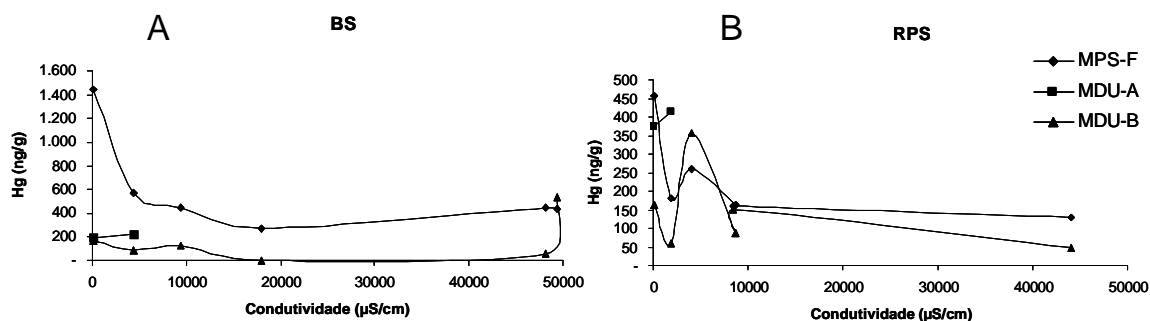


Figura 2: Distribuição de Hg nas frações particulada (MPS-F) e coloidais (MDU-A) e (MDU-B) em relação ao gradiente de condutividade elétrica em A na baía de Sepetiba e em B no estuário do rio Paraíba do Sul, as concentrações de Hg estão expressa em ng/g.

CONCLUSÕES

Embora a fração MPS-F represente uma fração importante no transporte do Hg na interface continente-oceano em ambas as áreas de estudo, na baía de Sepetiba esta fração se destacou, enquanto as frações coloidais foram mais importante no rio Paraíba do Sul. Esta diferença entre os ecossistemas pode ser atribuída as características hidrodinâmicas entre os sistemas estudados, mas a participação das frações coloidais expõe a possibilidade deste elemento circular e atingir regiões oceânicas mais profundas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Laboratório de Ciências Ambientais do Centro de Biociências e Biotecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense pela disponibilidade da infra-estrutura. Este trabalho faz parte do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia sobre a Transferência de Material na Interface Continente – Oceano (CNPq Proc. 573.601/2008-9) e CER recebe apoio financeiro da FAPERJ (E- 26/102.697/2008; E- 26/112.037-2008); CNPq (Proc. 573.601/2008-9) e Cooperação Bilateral CNPq (490658/2006-7) e NSF.

REFERÊNCIAS

- CEIVAP (Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul), 2006, **Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul**.
- CHOE, K.Y.; GILL, G.A. 2001. Isolation of colloidal monomethyl mercury in natural waters using cross-flow ultrafiltration techniques. **Marine Chemistry**, 76: 305-318.
- COVELLI, S.; PIANI, R.; ACQUAVITA, A.; PREDONZANI, S.; FAGANELI, J. 2007. Transport and dispersion of particulate Hg associated with a river plume in coastal Northern Adriatic environments. **Marine Pollution Bulletin**, 55: 436-450.
- GUENTZEL, J.L.; POWELL, R.T.; LANDING, W.M.; MASON, R.P. 1996. Mercury associated with colloidal material in an estuarine and an open-ocean environment. **Marine Chemistry**, 55: 177-188.
- SEMADS, 2001. Bacias e Recursos Hídricos da Macrorregião 2 – Bacia **da Baía de Sepetiba**, Rio de Janeiro.
- WAELES, M.; TANGUY, V.; LESPES, G.; RISO, R.D. 2008. Behaviour of colloidal trace metals (Cu, Pb and Cd) in the estuarine Waters: An approach using frontal ultrafiltration (UF) and stripping chronopotentiometric methods (SCP). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 80: 538-544.