

# Mercúrio em Sedimentos em Suspensão e de Fundo no Rio Madeira - Amazônia

Déborah Pereira Linhares, Ene Glória da Silveira, Dorisvalder Dias Nunes e Wanderley Rodrigues Bastos

**Resumo** — A Amazônia possui uma extensa rede hidrográfica, onde o Madeira, maior afluente do rio Amazonas, possui grande quantidade de sedimentos e um histórico de mineração que tem sido motivo de várias pesquisas ambientais devido ao uso de mercúrio para amalgamação de ouro. No ambiente o Hg sofre transformações químicas e chega à população em sua forma mais tóxica, o metil-mercúrio. Nosso objetivo é a determinação do Hg nos sedimentos (suspensão e leito) através de espectrofotometria de absorção atômica com vapor frio. Os resultados preliminares confirmam a presença de Hg na área em estudo, ratificando a necessidade de um monitoramento ambiental.

**Palavras-chave** — Mercúrio, Sedimentos, Amazônia

## I. INTRODUÇÃO

O mercúrio (Hg) é um metal altamente tóxico e que tende a se bioacumular e biomagnificar, ou seja, quando disponível no ambiente pode contaminar tanto a fauna e flora quanto uma população. Esses fatores nos levaram a estudar o Hg no ambiente amazônico, palco de exploração mineral (principalmente na década de 80, mas que ainda continua e em alguns locais de forma clandestina). O Laboratório de Biogeoquímica da Universidade Federal de Rondônia - UFRO, junto com o Laboratório de Radioisótopos da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, há alguns anos estudam o mercúrio em algumas matrizes ambientais (H<sub>2</sub>O, sedimentos, solo, macrófitas aquáticas e peixes) e humanas (cabelo e urina), a fim de compreender quais os processos ou caminhos deste metal quando disponível para o meio ambiente. Neste estudo utilizamos como matrizes os sedimentos em suspensão e do leito do rio Madeira e ainda alguns parâmetros que podem influenciar em sua disponibilidade e/ou transformação química, como a matéria orgânica, que subsidia o processo que resulta no metil-mercúrio, forma conhecida como mais tóxica e encontrada no ser humano [1].

## II. ÁREA DE ESTUDO

O rio Madeira nasce da confluência dos rios Mamoré, no território brasileiro e Beni, em território boliviano. É caracterizado por Sioli [2] como um rio de águas claras devido a grande quantidade de sedimentos que possui.

Déborah Pereira Linhares, [deborah@unir.br](mailto:deborah@unir.br), Ene Glória da Silveira, [reitoria@unir.br](mailto:reitoria@unir.br), Dorisvalder Dias Nunes, [dorisval@unir.br](mailto:dorisval@unir.br), Wanderley Rodrigues Bastos, [bastoswr@unir.br](mailto:bastoswr@unir.br), Universidade Federal de Rondônia, Laboratório de Biogeoquímica Ambiental, BR 364, Km 9,5. Sentido Acre. CEP: 78900-500. Porto Velho/RO. Tel. 69 217-8538, Fax. 69 217-8506.

Estes sedimentos resultam de sua formação geológica e ainda têm influência andina.

Os sedimentos em geral variam de forma, composição e tamanho [3] e são em nosso estudo fundamentais porque agregam materiais e podem ser transportados. A quantidade de sedimentos sofre influência da vazão do rio, que em nossa região tem dois momentos bem caracterizados, o de vazante e cheia.

Foram selecionados três pontos de coleta: em frente a cidade de Porto Velho (capital de Rondônia) e nas Cachoeiras de Santo Antônio e Teotônio. O trecho a jusante (aproximadamente 1090 km) também vem sendo estudado pela equipe do laboratório. Na fig. 1 temos o mapa que ilustra nossa área de estudo.

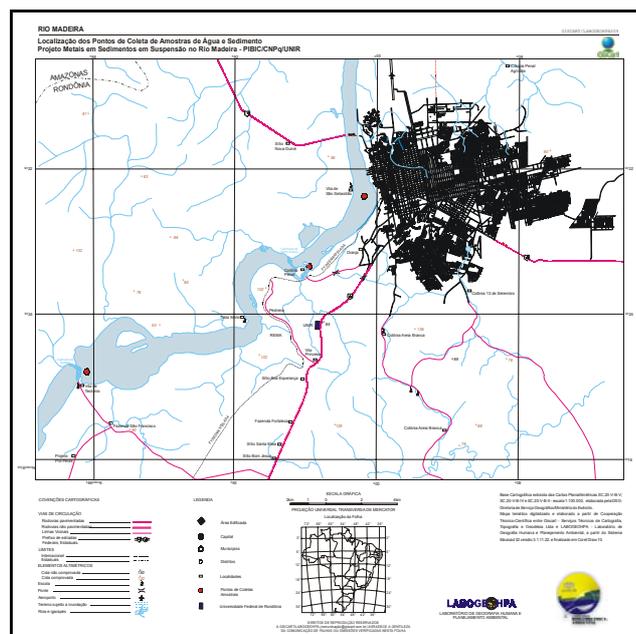


Fig. 1. Mapa da área de estudo com os pontos de coleta.

## III. MATERIAIS E MÉTODOS

Para as coletas de amostras de sedimento em suspensão foram utilizadas garrafas de polietileno (5 litros), previamente descontaminadas com HNO<sub>3</sub> a 5%, enxaguadas com água deionizada, secas em estufa e plastificadas para evitar contaminação durante o transporte até o local de coleta.

As coletas de sedimento do leito foram feitas com draga de "Ekman". As amostras de água para análise de

materia orgânica foram coletadas separadamente em garrafas de polietileno com capacidade para 1 litro.

Ainda em campo foram medidos alguns parâmetros (pH e temperatura da água) e realizada a localização geográfica com GPS (Global Position System). Todas as amostras foram devidamente acondicionadas e identificadas com código de campo. Em laboratório as amostras receberam um código de referência e foram preparadas para análise.

As amostras de sedimento do leito do rio passaram por um processo granulométrico onde se selecionou as partículas <200 mesh (<74µm) e, em seguida evaporação em estufa com temperatura média de 50°C. As amostras de H<sub>2</sub>O passaram por um processo de filtragem em membrana de celulose (0,45µm) para retenção dos sedimentos em suspensão. Posteriormente, estas amostras foram secas em estufa (50°C) e pesadas.

Após esta fase de preparo, as amostras foram analisadas no espectrofotômetro de absorção atômica com geração de vapor a frio – FIMS, para determinação de mercúrio. Todas as fases de coleta, preparo e análise tiveram como base a metodologia desenvolvida no laboratório de Biogeoquímica da UFRO [4].

As análises para matéria orgânica em amostras de água foram feitas conforme indicado no Manual de Análises Químicas da ELETRONORTE [5], por gravimetria após ficarem em combustão em forno mufla durante 24 horas a uma temperatura de 450°C.

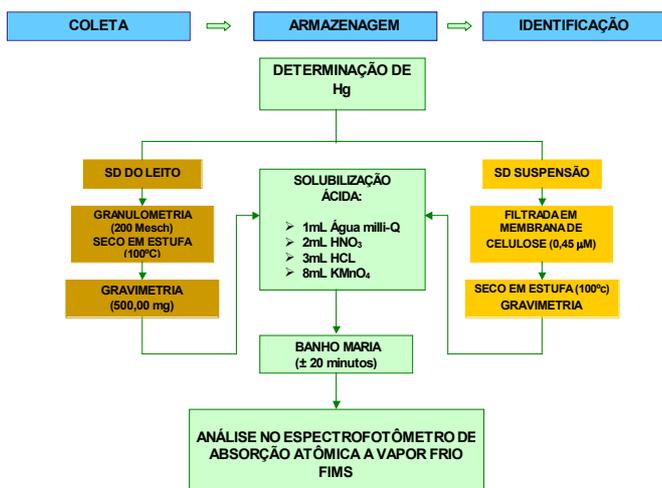


Fig. 2 Organograma da Metodologia de Análise

#### IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises foram realizadas em 12 amostras, coletadas em dezembro de 2002, quando o nível do rio Madeira está baixo e fevereiro de 2003, onde temos um período de alta vazão (Tabela I). O N amostral deste trabalho refere-se as duas primeiras coletas. Para uma avaliação do local esta sendo realizado coletas bimestralmente, assim como ainda verifica-se alguns parâmetros ambientais (pH, temperatura, alcalinidade, condutividade, matéria orgânica e

oxigênio dissolvido) que irão refletir as condições do ambiente em estudo.

TABELA I  
AMOSTRAS COLETADAS – DEZEMBRO/2002 E FEVEREIRO/2003

Ponto de coleta	Tipo de amostra	N amostral
Porto Velho	Água	2
Santo Antônio	Água	2
Teotônio	Água	2
Porto Velho	Sedimento	2
Santo Antônio	Sedimento	2
Teotônio	Sedimento	2
Total		12

Nas tabelas II e III temos os resultados das concentrações de mercúrio nos sedimentos em suspensão e do leito. Apesar de não haver grandes diferenciações nos valores dos três locais de coleta, o que apresentou maior teor do elemento analisado foi Porto Velho, região onde existe constante tráfego hidroviário. A este fator podemos inferir, neste primeiro momento, a relação com as maiores concentrações encontradas, pois entendemos que existe uma constante redistribuição dos sedimentos em suspensão e conseqüentemente de mercúrio.

TABELA II  
CONCENTRAÇÕES DE Hg EM SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO NO RIO MADEIRA (µg.Kg<sup>-1</sup>)

Ponto de coleta	Dezembro/2002	Fevereiro/2003
Porto Velho	71,43	76,68
Santo Antônio	56,05	67,07
Teotônio	65,64	67,17

TABELA III  
CONCENTRAÇÕES DE Hg EM SEDIMENTOS DO LEITO DO RIO MADEIRA (µg.Kg<sup>-1</sup>)

Ponto de coleta	Dezembro/2002	Fevereiro/2003
Porto Velho	45,4	345,7
Santo Antônio	76,5	118,0
Teotônio	64,8	29,4

Os teores de matéria orgânica com os valores de mercúrio apresentam correlação para os sedimentos do leito e em suspensão nos três pontos. Por não se degradar no ambiente e ao se associar à matéria orgânica o Hg tende a transformar-se quimicamente, chegando a sua forma orgânica (Me-Hg) [6], mais tóxica e que chega à população através da ingestão de pescado. Segundo MALM *et al* [7] as taxas em cada indivíduo variam conforme o gênero do pescado.

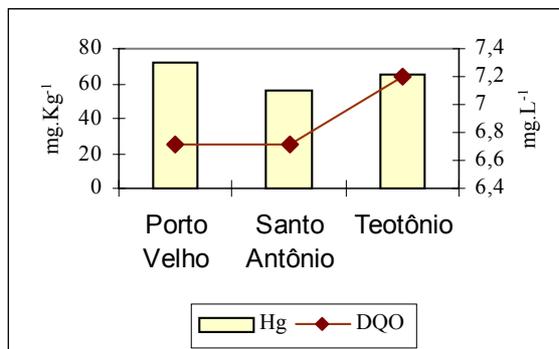


Fig. 3 – Correlação de mercúrio nos sedimentos em suspensão com matéria orgânica – dezembro/2002.

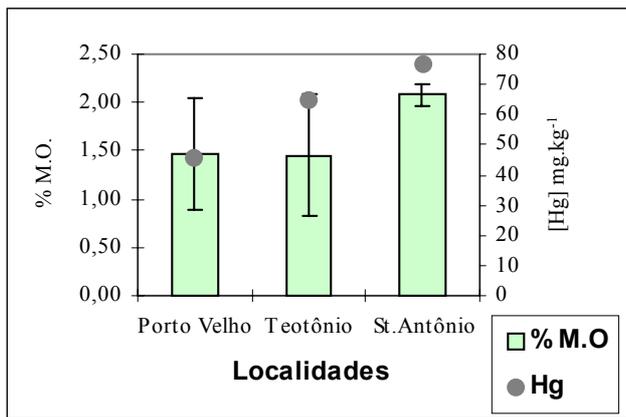


Fig. 4 – Correlação de mercúrio nos sedimentos do leito com matéria orgânica – dezembro/2002.

## V. CONCLUSÕES

Os dados apresentados não só confirmam a presença de mercúrio, como são um indicativo de sua permanência no ambiente. A Cachoeira de Teotônio foi palco direto de atividade de mineração. Este ponto fica a montante da Cachoeira de Santo Antônio e da cidade de Porto Velho. Na região ainda temos um veículo importantíssimo para a dispersão do Hg para outros ambientes, os sedimentos em suspensão atmosféricos. E a distância ou caminho que estes vão percorrer depende de outros fatores, como a vazão, que no período de cheia do rio Madeira, vai aumentar a capacidade de transporte destas partículas.

Com este estudo avaliamos não somente as concentrações de mercúrio nos sedimentos depositados no leito do rio Madeira ou em suspensão, mas sua variação sazonal, concentração ou dispersão. Os resultados confirmam a necessidade de um estudo contínuo, para verificar não somente os valores de Hg, mas sua relação com outros elementos e as características do ambiente.

## REFERÊNCIAS

- [1] L. D. de Lacerda, M. G. Ribeiro Junior, M. De Souza e G. A. Ayres, “Distribuição de mercúrio em solos e sedimentos lacustres na região de Alta Floresta – MT”, vol. 23, Rio de Janeiro, CETEM/MCT, 1999.
- [2] H. Sioli, “Amazônia: Fundamentos da ecologia da maior região de florestas tropicais”, 3 ed. Rio de Janeiro, Vozes, 1991.
- [3] M. M. Pentead, “Processos exógenos de elaboração do relevo”, *In*: Fundamentos de Geomorfologia, 2 ed, Rio de Janeiro, IBGE, 1978.
- [4] W.R. Bastos, O.Malm, W.C. Pfeiffer and, D. Cleary. Establishment and analytical quality control of laboratories for Hg determination in biological and geological samples in the Amazon-Brazil. *Ciência e Cultura Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science*, V.50(4), 255-260.
- [5] ELETRONORTE, “Manual de Análise Química”, Porto Velho, ELETRONORTE, s/d.
- [6] V. Daher, O. Malm, L. D. Lacerda, “No rastro do mercúrio”, Rio de Janeiro, Revista Ciência, vol. 26, nº 152, 1999.
- [7] O. Malm, J. R. D. Guimarães, M. B. Castro, W. R. Bastos, F. J. P. Branches, W. C. Pfeiffer. “Mercúrio na Amazônia: Evolução da contaminação ambiental e humana”. Rio de Janeiro, Revista Ciência Hoje, vol. 22, nº 128, 1997.