

INFLUÊNCIA DO HIDROMORFISMO NA DINÂMICA DO MERCÚRIO TOTAL EM SOLOS DA AMAZÔNIA CENTRAL BRASILEIRA

Mirian Souza de OLIVEIRA¹

Otávio Peleja SOUSA²

Bruce Rider FORSBERG²

Marcos Alexandre BOLSON³

Ézio Sargentini JUNIOR⁴

¹Bolsista de Iniciação Científica- PIBIC-CNPq; ²Co-Orientadores/CDAM, Laboratório de Ecossistemas Aquáticos; ³- Co- Orientador/CDAM, Laboratório de Química Analítica Ambiental; ⁴- Orientador/CDAM, Laboratório de Química Analítica Ambiental

INTRODUÇÃO

Na Amazônia, há mais de três décadas, estudos envolvendo a contaminação mercurial vêm sendo realizados nos mais diversos ambientes e matrizes ambientais. Dentre os estudos, destacam-se os pioneiros de Martinelli *et al.* (1988) Malm *et al.*, (1990), Boischio *et al.* (1995), Padovani *et al.* (1995) que realizaram estudos em espécies de peixes predadoras, Porvari (1995) que investigou reservatórios hidrelétricos e Barbosa *et al.* (1987), Malm *et al.* (1997), Palheta e Taylor (1995), Lebel *et al.* (1997) que estudaram a contaminação humana a partir de cabelos de caboclos ribeirinhos e de tribos indígenas.

Conforme apontado pelos autores acima, durante muitos anos a contaminação ambiental por mercúrio na região amazônica foi atribuída à atividade de mineração do ouro. Estes e outros resultados apoiam a hipótese de que uma grande parte do Hg encontrado nos ambientes amazônicos é de origem natural. Considerando os altos níveis de mercúrio encontrados, muitos desses autores concluíram que o solo de terra firme é a mais provável fonte de mercúrio para o sistema fluvial, e que a matéria orgânica pode participar desta dinâmica. Porém, não é claro quanto do mercúrio que é exportado do solo é derivado da deposição moderna, com grande contribuição antrópica e, quanto é derivado do mercúrio natural que acumulou nos solos durante o último milênio. Esta questão é de fundamental importância para o entendimento do ciclo regional do mercúrio, e para a formulação de estratégias para mitigar a contaminação mercurial no sistema fluvial.

Para testar essa hipótese, comparamos a distribuição e dinâmica do mercúrio em solos de duas microbacias (igarapés de primeira ordem) com solos distintos, um onde predomina podzóis hidromórficos e outra onde predominam latossolos bem drenados.

MATERIAL E MÉTODOS

As investigações foram realizadas em duas pequenas bacias hidrográficas, localizadas em duas reservas biológicas (Reserva Biológica da Campina- Igarapé da Campina e Reserva Biológica Adolpho Ducke-Igarapé Barro Branco). A Reserva A. Ducke (2° 60' S, 59° 60' W) está localizada a 26 Km a noroeste da cidade de Manaus, e a reserva Biológica da Campina (2° 30' S, 60° 00' W) está localizada a 44 Km ao norte de Manaus. Em cada reserva foram selecionadas duas toposequências, constituídas de três compartimentos topográficos (platô, vertente e baixo). Em cada compartimento topográfico foi construída uma trincheira, totalizando em cada reserva três locais de amostragem. As amostras de solo foram coletadas em profundidades com intervalos de 10 centímetros, até profundidade máxima de 1 metro. Após procedimento de coleta, as amostras foram fracionadas por peneiramento

(fração fina <63 µm e fração grossa >63 µm), onde posteriormente, foram analisadas para mercúrio total utilizando CVAAS (FIMS 400, Perkin Elmer[®]), conforme protocolo descrito por Bastos *et al.* (1998).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os perfis verticais com as concentrações de HgT, por compartimento topográfico, tipo de solo e fração granulométrica são mostradas na Figura 1. Em geral, os latossolos apresentaram as maiores concentrações de HgT em relação aos podzóis, evidenciado que a variação do HgT dependeu principalmente do tipo de solo e compartimento topográfico. Na vertente e platô da bacia composta de latossolos, os teores de HgT foram menores nos primeiros 0-20 cm de profundidade, mostrando uma tendência deste elemento em se concentrar nas camadas mais profundas dos solos argilosos (latossolos). A fração grossa (>63µm) apresentou maior variação das concentrações com a profundidade nos dois tipos de solo, conforme foi observado por Roulet *et al.* (1998) na bacia do Rio Tapajós. As maiores concentrações de HgT deste estudo, foram observadas no baxio, na fração fina dos podzóis (531 ng/g), onde também foram observadas as maiores variações de concentração (Figura 1B).

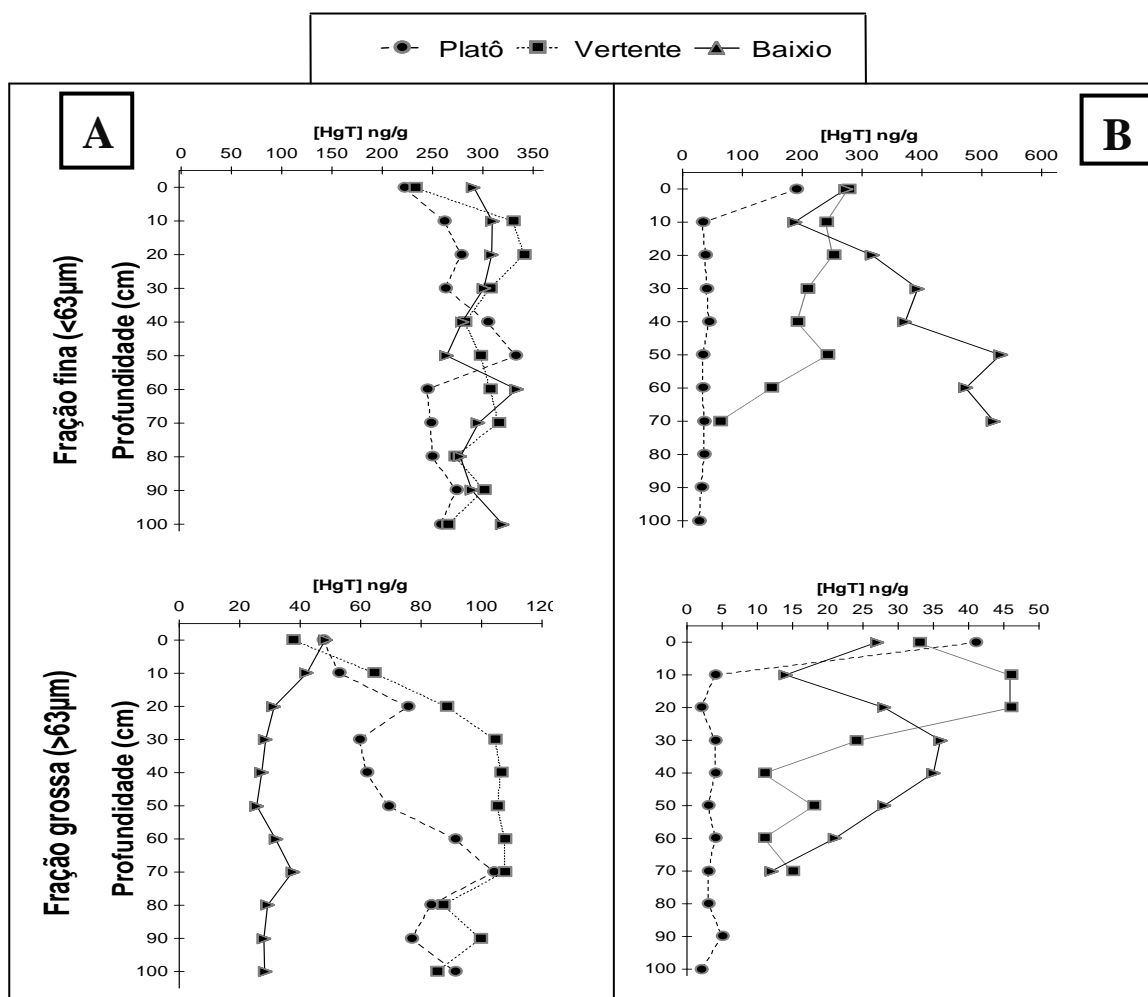


Figura 1. Distribuição vertical das concentrações de HgT, nos latossolos da R. Adolpho Ducke (A) e podzóis hidromórficos da R. Campina (B), por compartimento topográfico.

Os latossolos da reserva Ducke apresentaram maiores concentrações medianas (300 ng/g) de mercúrio total em seus solos em relação aos podzóis da R campina (190 ng/g), tanto na fração fina (Man-Whitney; U= 225; p=0,001) quanto na fração grossa (Man-Whitney; U=64; p<0,001) (fração grossa). Neste contexto, os latossolos da R. Ducke apresentam cerca de 65% e 21 % mais mercúrio nas duas frações (fina e grossa), respectivamente, em relação aos podzóis da R. Campina. Também foram observadas diferenças significativas entre as duas frações granulométricas por tipo de solo; latossolo (Wilcoxon; Z=5,0; p< 0,001) e podzól (Wilcoxon; Z=4,5; p< 0,001), sendo a fração fina mais concentrada em HgT que a fração grossa em ambos os solos. Do Valle *et al.* (2005) também encontraram resultados semelhantes em solos na mesma área do presente estudo, e atribuíram esta diferença a as características geoquímicas dos solos. Recentemente Diniz *et al.* (2013) encontraram em sequencia de transição latossolo-podzól na bacia do Rio negro, um enriquecimento de Hg em função do decaimento do relevo, semelhante ao evidenciado por Roulet *et al.* (1998) e ao encontrado no presente estudo, e afirmaram que o Hg presente no solo seria controlado apenas pelas alterações geológicas (minerais) e pelas variações nas concentrações de sesquióxidos de Fe e Al.

CONCLUSÃO

A distribuição lateral do mercúrio nos latossolos foi bem mais estável que nos podzóis. As diferenças estatísticas observadas entre as concentrações de HgT do platô e baixio (latossolos), aliado ao fato das frações finas terem apresentado maiores concentrações de HgT, sugerem que grau de podzolização dos solos influencia de forma diferente na dinâmica lateral deste elemento.

REFERÊNCIAS

- Barbosa, A.C. Garcia, A.M.; Souza, J.R. 1987. Mercury contamination in hair of riverine populations of Apiacás Reserve in the Brazilian Amazon. *Water Air Soil. Pollut*, 97:1-8.
- Bastos, W.R.; Malm, O.; Pfeiffer, W.R.; Clearly D. 1998. Establishment and analytical quality control of laboratories for Hg determination in biological and geological samples in the Amazon, Brazil. *Ciência e Cultura*, 50(4): 255-260.
- Boischio, A.A.; Henshel, D.; Barbosa, A.C. 1995. Mercury exposure through fish consumption by the upper Madeira river population Brazil. *Ecosyst. Health.*, 1(3): 177-192.
- Diniz, A.; Bueno G.; Nascimento, N.; Fritsch, E.; Windmölle, C. 2013. Transformações no solo e concentração de mercúrio em uma sequência de latossolos de platô na bacia do Rio Negro (AM): Dinâmica natural ou intervenção antrópica? *GeoTextos*, 9 (2). 151-172.
- Do Valle, C. M.; Santana, G. P.; Augusti, R.; Egreja Filho, F. B.; Windmüller, C. C. 2004. Speciation and quantification of mercury in oxisol, ultisol, and Spodosol from amazon (Manaus, Brazil). *Chemosphere*, 58 (6): 779-92.
- Lebel, J.; Roulet, M.; Mergler, D.; Lucotte, M.; Larribe, F. 1997 Fish diet and mercury exposure in riparian Amazonian population. *Water, Air, Soil Pollut*, 97: 31-44.
- Malm, O.; Castro, M.B.; Bastos, W.R.; Branches, F.J.P.B.; Guimarães, J.R.D.; Zuffo, C.E.; Pfeiffer, W.C. 1997. An assessment of Hg pollution in different goldmining areas, Amazon Brazil. *The Science of the Total Environment.*, 175:127-140.
- Malm, O.; Pfeiffer, W.C.; Souza, C.M.M.; Reuther, R. 1990. Mercury pollution due to gold mining in the Madeira River Basin, Brazil. *Ambio*, 19:11-15.
- Martinelli, L.A.; Ferreira, J.R.; Forsberg, B.R.; Victoria, R.L. 1988. Mercury contamination in the amazon: a goldrush consequence. Royal Swedish Academy of Sciences, *Ambio*, 17 (4): 252-254.

- Padovani, C.R.; Forsberg, B.R.; Pimentel, T.P. 1995. Contaminação mercurial em peixes do rio Madeira: Resultados e recomendações para consumo humano. *Acta amazônica*, 25:127-136.
- Palheta, D.; Taylor, A. 1995. Mercury in environmental and biological samples from a gold mining area in the Amazon region of Brazil. *The Science of the Total Environment*, 168: 63-69.
- Porvari, P. 1995. Mercury levels of fish in Tucuruí hydroelectric reservoir and in river Mojú in Amazonia, in the state of Pará, Brazil. *The Science of the Total Environment*, 175: 109-117.
- Roulet, M.; Lucotte, M.; Canuel, R.; Rheault, I.; Tran, S.; Goch, Y.G.D.; Farela, N.; Do Vale, R.S.; Passos, C.J.D.; Da Silva, E.D.; Mergler, D.; Amorim, M. 1998. Distribution and partition of total mercury in waters of the Tapajós River Basin, Brazilian Amazon. *The Science of the total environment*, 213: 203-211.