

MONITORAMENTO DOS NÍVEIS DE MERCÚRIO DE UM LAGO CONTAMINADO E UM LAGO CONTROLE, NO ESTADO DO AMAPÁ (REGIÃO AMAZÔNICA, BRASIL), ATRAVÉS DA ICTIOFAUNA CARNÍVORA

Fostier, A.H¹; Guimarães, J.R.D²; Forti, M.C³; Melfi, A.J³; Veloso, S.⁴; Ferreira, J.R⁵; Mattos, D.P¹.

¹Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/USP), Av. Centenario 303, 13416-000 Piracicaba, SP.

²Inst. de Biofísica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Bl.G CCS, 21949-900, Rio de Janeiro, RJ.

³NUPEGEL/USP, Av. Miguel Stéfano 4200, 04301-904 São Paulo, SP.

⁴Secretaria do Meio Ambiente do Amapá (SEMA), Macapá, AP.

⁵Instituto de Pesca CENA/USP, Av. Centenário 303, 13416-000 Piracicaba, SP.

ABSTRACT

Three carnivorous fish species were used as bio-indicators to determine the influence of gold mining activities in the Tartarugalzinho lake (Amapá state, Brazilian Amazon) and the background Hg concentration in the Pracuúba lake, 30 km away, which has no man-made Hg sources in its watershed. The results show a clear influence of gold mining activity on mercury levels in fish of the first lake but also a high background Hg concentration in the region. Comparing the results with those obtained in sediments, it was also possible to observe that, in monitoring programs, the two compartments can give similar informations, but fish also supply human health risk evaluation.

INTRODUÇÃO

O ciclo do mercúrio num ecossistema aquático é complexo em razão da variedade de suas espécies químicas e processos de transformação que ocorre entre elas. A forma elementar Hg(0), sob certas condições, pode sofrer um processo de metilação (Driscoll et al., 1994). O metilmercúrio, um das formas mais tóxicas, é facilmente incorporado aos organismos e acumula-se na cadeia alimentar, apresentando as maiores concentrações nos níveis tróficos superiores, como por exemplo, peixes carnívoros e eventualmente, populações humanas. Em programas de monitoramento, peixes podem ser utilizados como bioindicadores na avaliação dos níveis de contaminação de ambientes aquáticos (Cossa et al., 1992) e permitem avaliar os riscos em termos de saúde pública (Forsberg et al. 1994 ; Malm et al., 1996). Na região Amazônica, a extração de ouro, com utilização de Hg e queima do amálgama ao ar livre, introduz grandes quantidades de Hg nos solos, sistemas aquáticos e atmosfera. O trabalho apresentado faz parte de um estudo mais amplo sobre o impacto do garimpo

de Tartarugalzinho, um dos mais antigos do estado do Amapá, e para o qual foram igualmente analisadas amostras de cabelo humano e sedimentos de fundo (vide Guimarães et al., esta edição).

MATERIAL E MÉTODO

Área de estudo

O rio Tartarugalzinho, nas margens do qual encontra-se o garimpo, desemboca no lago Duas Bocas, que junto com outros lagos abaixo, constitui um sistema que suporta uma alta atividade de pesca destinada à venda local e em Macapá, a capital do estado. O lago tem 2-3 m de profundidade na época seca (Junho-Novembro), com uma variação anual do nível da água de aproximadamente 2m. Ele é circundado por largas áreas de macrófitas flutuantes ou enraizadas, mata galeria e vastas planícies de inundação utilizadas para criação de gado. Nas aldeias isoladas das margens, a pescaria é a principal atividade econômica e a população toma em média 10 refeições por semana, a base de peixe. O lago Pracuúba, distante mais ou menos 30 km do lago Duas Bocas, apresenta as mesmas características (geofísica, geoquímica, ictiofauna, população) que este, porém não se verificando nenhuma atividade direta de garimpagem em suas águas. Apesar de se tratar de uma área sujeita a inundação, esses dois lagos não apresentam qualquer ligação entre si.

Amostragem e análise de peixes

Entre junho de 94 e julho de 96, 74 amostras de *Hoplias sp.* (Traira), *Cichla sp.* (Tucunaré) e *Serrasalmus sp.* (Piranha), três espécies carnívoras, foram obtidas nos dois lagos, por pescadores locais. Foram tomados dados biométricos de peso e comprimento. Após congelamento, as amostras de músculo foram retiradas da parte dorsal e analisadas. O mercúrio total foi determinado por CVAAS após digestão em meio ácido (Malm *et al.*, 1990). As análises foram realizadas na Universidade Federal de Rio de Janeiro ou no Centro de Energia Nuclear na Agricultura, e o controle de qualidade realizado tanto por exercícios de intercomparação, quanto pela análise do material de referência IAEA-350.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos peixes do sistema rio Tartarugalzinho-lago Duas Bocas, as concentrações médias para Traira, Tucunaré e Piranha foram respectivamente de 768, 488 e 1018 $\mu\text{g Hg.kg}^{-1}$ (p.úmido), enquanto foram de 549, 261 e 197 $\mu\text{g Hg.kg}^{-1}$ no lago Pracuúba. Estas diferenças de concentrações, demonstram claramente a assinatura do impacto do garimpo no sistema rio Tartarugalzinho-lago Duas Bocas. No rio Tapajós, em área comprovadamente contaminada, Malm (Comunicação pessoal) encontrou, para as mesmas espécies, concentrações médias de 812, 456 e 466 $\mu\text{g Hg.kg}^{-1}$. Por outro lado, observou-se, que as concentrações de Hg em vários peixes do lago Pracuúba, alcançam valores esperados em áreas contaminadas, desmostrando assim altos níveis de "background" neste lago. O metilmercúrio sendo a forma acumulada em peixes, as taxas de metilação potenciais foram determinadas nos dois lagos em áreas similares e se mostraram comparáveis (vide Guimarães et al., esta edição).

Para Tucunaré, espécie mais representada na amostragem, os dados mostraram uma tendência à variação sazonal idêntica nos dois lagos, com concentrações menores na época seca (Junho-Novembro). A mesma tendência foi encontrada em amostra de cabelo (Guimarães et al.,

nesta edição). Esta variação pode ser ligada à intensidade da atividade de mineração que depende diretamente da disponibilidade de água no processo de desmonte hidráulico dos barrancos.

No lago Duas Bocas, 33.3 % dos Tucunarés, 83.3 % das Piranhas e 85,7% das Trairas analisadas, apresentaram concentrações superiores ao limites de 500 $\mu\text{g. kg}^{-1}$ fixado pela Organização Mundial da Saúde (WHO,1990) para um consumo diário de 60 g de peixe por indivíduo adulto. Estes valores são semelhantes àqueles encontrados por Bidone et al. (1996) na mesma região. No lago Pracuúba, estes valores foram de 16.6, 0.0 e 55.5%, respectivamente. No caso das populações ribeirinhas isoladas dos dois lagos, para as quais o pescado representa quase a única fonte protéica, estima-se um consumo médio de 200 g.dia^{-1} . Neste caso, o limite aceitável da concentração no tecido de peixe é de aproximadamente 115 $\mu\text{g. kg}^{-1}$ (WHO, 1990). Considerando este limite, observou-se que no lago Duas Bocas, 100% das amostras analisadas estariam impróprias para o consumo humano e de 66,7 a 100% no lago Pracuúba. As médias das concentrações de mercúrio encontradas nos cabelos dos ribeirinhos dos dois lagos, que se alimentam de peixe de 5 a 7 dias por semana, foram de 16.7 e 28 $\mu\text{g.g}^{-1}$, respectivamente para o lago Pracuúba e Duas Bocas. Nestes níveis, os efeitos do Hg sobre a saúde já podem ser detectados (Lebel et al., 1996).

Os resultados apresentados mostram o efeito nítido de contaminação por mercúrio, diretamente ligado à atividade de mineração de ouro, no sistema rio Tartarugalzinho-lago Duas Bocas. Eles demonstram também, a dificuldade e até o perigo da utilização de dados de áreas comprovadamente contaminadas como base de referência na avaliação do impacto da mineração de ouro. Estas conclusões, em todos pontos similares às apresentadas por Guimarães et al. nesta edição, demonstram o interesse de se utilizar os peixes como bioindicadores num programa de monitoramento de impacto de mineração de ouro, já que são amostras fáceis de serem obtidas diretamente dos pescadores locais e cuja análise não apresenta dificuldade. As concentrações de Hg em peixes refletiram tão bem as cargas de Hg nos dois sistemas estudados quanto aquelas no sedimento, porém com a vantagem de permitirem também a avaliação direta dos riscos em termos de saúde pública.

BIBLIOGRAFIA

- Bidone, E.D.; Castilhos, Z.C.; Santos, T.J.S., Souza, T.M.C. and Lacerda, L.D. (1996). Fish contamination and human exposure to mercury in Rio Tartarugalzinho, Amapá, Northern Amazon. Proceedings of the Fourth International Conference on Mercury as a Global Pollutant, Hamburg, Aug. 1996, p.11
- Cossa, D.; Auger, D.; Averty, B.; Lucon, M.; Masselin, P.; Noël, J. (1992). Flounder (*Platichthys flesus*) muscle as an indicator of metal and organochlorine contamination of French Atlantic coastal water. *Ambio*: 21(2): 176-182.
- Driscoll, C. et al. (1994). The mercury cycle and fish in the Adirondack lakes. *Environ. Sci. Technol.*, 28: 136-143A.
- Forsberg, B.R., Forsberg, M.C.S., Padovani, C.R., Sargentini, E. and Malm, O.(1994). High levels of mercury in fish and human hair from the Rio Negro basin (Brazilian Amazon): natural background or anthropogenic contamination?. *Proceedings of the International Workshop on Environmental Mercury Pollution and its Health Effects in Amazon river Basin*, Nov. 30-Dec. 2, 1994, Rio de Janeiro, Brazil. p. 33-40.
- Lebel, J.; Mergler, D.; Lucotte, M.; Amorim, M.; Dolbec, J.; Miranda, D.; Arantes, G.; Rheault, I. and Pichet, P. (1996). Evidence of early nervous system dysfunction in Amazonian populations exposed to low levels of methylmercury. *Neurotoxicology*, 17(1): 157-168.
- Malm, O.; Pfeiffer, W.C.; Souza, C.M.M. and Reuther, R. (1990). Mercury pollution due to gold mining in the Madeira river basin, Brazil. *Ambio*, 1911-15.
- Malm, O.; Guimarães, J.R.D.; Castro, M.B.; Bastos, W.R.; Viana, J.P.; Branches, F.J.P.; Silveira, E.G.; Pfeiffer, W.C. (1996). Follow-up of mercury levels in fish, human hair and urine in the Madeira and Tapajós basins, Amazon, period 1990-95. Proceedings of the Fourth International Conference on Mercury as a Global Pollutant, Hamburg, Aug. 1996, p.10.
- World Health Organization, (1990). Environmental Health Criteria, 101: Methylmercury. WHO/IPCS, Geneva, 144 p.

Este trabalho contou com o apoio financeiro e logístico do Conselho Nacional de Desenvolvimento (CNPq), Instituto Regional de Desenvolvimento do Amapá (IRDA), Secretaria de Meio Ambiente do Amapá (SEMA), Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA) e da Prefeitura Municipal de Tartarugalzinho. Os autores agradecem o constante apoio do Sr. Fernando Guimarães (IRDA) durante a realização deste trabalho.