

Avaliação da contaminação mercurial mediante análise do teor de Hg total em amostras de cabelo em comunidades ribeirinhas do Tapajós, Pará, Brasil

Total mercury in hair samples of inhabitants of Tapajós river, Pará State, Brazil

Maria da Conceição Nascimento Pinheiro¹, Geraldo de Assis Guimarães¹, Junko Nakanishi², Teiichi Oikawa¹, José Luiz Vieira¹, Manoel Quaresma¹, Bernardo Cardoso¹ e Walter Amoras¹

Resumo Este estudo avalia a contaminação mercurial em comunidades de pescadores em quatro localidades nas margens do rio Tapajós: Rainha, Barreiras, São Luís do Tapajós e Paraná-Mirim. Análises toxicológicas das amostras de cabelo foram realizadas por espectrofotometria de absor o atômica. Os níveis de mercúrio total em amostras de cabelo variaram entre 2,9 g/g e 71,5 g/g. Os valores mais baixos foram encontrados na comunidade de Paraná-Mirim. Os mais elevados, em São Luís do Tapajós e Barreiras, cerca de seis a sete vezes superiores ao valor estabelecido. As diferenças entre as concentra es m dias de mercúrio total nas amostras, coletadas em popula es ribeirinhas, a montante e a jusante do rio Tapajós em Itaituba, não apresentaram significância estatística ($p > 0,05$). Conclui-se que a exposi o humana ao mercúrio por ingestão de peixes contaminados constitui risco potencial para o aparecimento de sintomas e sinais da doença de Minamata, o que recomenda a manuten o de um programa de vigilância epidemiológica.

Palavras-chaves: Contamina o alimentar. Contamina o mercurial. Metilmercúrio. Amazônia.

Abstract This study evaluates human exposure to methylmercury in fishermen and their families in four villages on the Tapajós river: Rainha, Barreiras, São Luís do Tapajós and Paraná-Mirim. Hair analyses were performed with atomic absorption spectrophotometry. Total hair mercury levels varied between 2.9mg/g and 71.5mg/g. Paraná-Mirim showed the lowest level. The highest level was found in São Luís do Tapajós and Barreiras. The hair mercury was six to seven times higher than the established safe limit of 10mg/g. No statistically significant difference was found between the mean level of total mercury taken from the inhabitants living downstream and upstream in Itaituba village ($p > 0.05$). These results confirm that human exposure to methylmercury is occurring on the Tapajós river and suggest that continued fish ingestion in that region is a potential risk factor for the appearance of symptoms and signs of Minamata disease. An immediate epidemiological survey program is recommended.

Key-words: Food contamination. Mercury exposure. Methylmercury. Amazonia.

1. N cleo de Medicina Tropical da Universidade Federal do Paraná; 2. Institute of Environmental Science and Technology, Yokohama National University.

Endere o para correspond ncia: Dra. Maria da Concei o Nascimento Pinheiro. Núcleo de Medicina Tropical. Av. Generalíssimo Deodoro 92, Umarizal, 66055-240 Belém, PA, Brasil.

Tel: 55 91 241-9864; fax: 55 91 241-0032.

Recebido para publica o em 19/2/99.

A população ribeirinha da região do Tapajós, no Estado do Pará, tem no pescado sua principal fonte de alimentação. Nos últimos anos alguns estudos têm demonstrado que peixes da região apresentam teores de mercúrio acima do recomendável para consumo humano, colocando essa população como importante grupo de risco de contaminação ambiental pelo mercúrio^{1,2}.

Desde 1992, existem dados demonstrando a contaminação mercurial em peixes consumidos na região. Em amostras de peixes coletadas em Jacareacanga, região de Itaituba, local de intensa atividade garimpeira, observou-se que 12% apresentavam concentrações de mercúrio total superiores ao limite de referência da Organização Mundial de Saúde, que é de 500µg/g. Nesse estudo as espécies de peixes conhecidas por cachorro, pescada, sarda e tucunaré

apresentaram limites acima do recomendado para o consumo humano^{1,2,8}.

Estudo realizado em 1995 identificou concentrações de mercúrio total superiores a 500µg/g nas seguintes espécies de peixes oriundas da região do rio Tapajós: cachorro, traíra, apapa e tucunaré¹. Considerando-se o elevado consumo de pescado pela comunidade local, cerca de 200g por dia por indivíduos adultos, e a presença de elevadas concentrações de mercúrio em algumas espécies de peixes da região, este estudo tem por objetivo avaliar a exposição humana ao mercúrio mediante determinação das concentrações de mercúrio total em amostras de cabelo de populações ribeirinhas do Tapajós.

MATERIAL E MÉTODOS

População de estudo. Foram selecionados para o estudo residentes em comunidades situadas às margens do rio Tapajós, no Estado do Pará, sem relatos de exposição ocupacional prévia ao mercúrio e seus compostos. Os voluntários participantes do estudo relataram o hábito de uma a duas refeições diárias à base de pescado da região. Antes da obtenção das amostras os participantes foram informados sobre o objetivo do estudo e concederam autorização formal para a coleta.

Características das comunidades. **Rainha:** com aproximadamente 80 habitantes, situada a 70km a montante da cidade de Itaituba, tendo como alimentação básica o pescado da região; **Barreiras:** comunidade de pescadores situada a jusante de Itaituba, tendo aproximadamente 800 habitantes, cuja principal fonte de proteína alimentar é o peixe da região; **São Luís do Tapajós:** 40km a montante da cidade de Itaituba, constituída por cerca de 10.000 habitantes que em geral consomem peixe diariamente; **Paraná-Mirim:** situada à margem direita do Tapajós, em frente à cidade de Itaituba, com uma população de aproximadamente 800 habitantes que têm como regra o consumo diário de peixe.

Amostras. Foram coletados, aproximadamente, 4 a 5 gramas de cabelo de cada voluntário, retirados a cerca de 3 centímetros de distância de sua inserção, em três pontos diferentes do couro cabeludo. Essas amostras eram acondicionadas em envelopes de papel devidamente identificados, e enviadas ao Environmental Science Center of Tokyo/Institute of Environmental Science

Technology, Yokohama, Japão, onde foram submetidas à determinação de mercúrio total, por espectrofotometria de absorção atômica, com amalgamação em lâmina de ouro, empregando-se monitor de mercúrio da *Nippon Instrument Corporation*, mod. SP 3D.

Períodos de realização das coletas. As amostras foram coletadas no curso de expedições científicas realizadas às localidades de Rainha e Barreiras em março de 1994 e de 1995, Paraná-Mirim e São Luís do Tapajós em março de 1996, e Barreiras em outubro de 1996.

Procedimento analítico. Cerca de 2 gramas de cabelo eram transferidos para frascos de vidro previamente lavados com solução de permanganato de potássio a 5%, e triturados intensamente. A seguir, eram enxaguados com detergente neutro e lavados intensamente com água deionizada para retirada do detergente. Por fim, eram lavados com 3ml de acetona e secos à temperatura ambiente. Neste método, as amostras de cabelo são mineralizadas a 800°C em forno fechado, e o vapor de mercúrio liberado é amalgamado em lâminas de ouro, lavado e posteriormente transferido para um detector com comprimento de onda fixo em 254,7nm. Foram determinadas a precisão, linearmente, curva de calibração e limite de detecção do procedimento analítico usado.

Avaliação estatística. Na avaliação estatística dos resultados obtidos foram empregados o teste "t" de Student e o coeficiente de correlação de Pearson.

RESULTADOS

Os resultados da determinação do mercúrio total nas amostras de cabelo dos ribeirinhos residentes às proximidades da cidade de Itaituba encontram-se descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Concentrações médias de mercúrio em amostras de cabelo de populações ribeirinhas do Tapajós, Pará, Brasil, no período de 1994 a 1996.

Localidade	Ano	Amostras (%)	Hg total em cabelo ($\mu\text{g/g}$)
Rainha	1994	16	19,3 \pm 9,7
	1995	13	15,0 \pm 6,2
Barreiras	1994	26	20,5 \pm 12,1
	1995	52	17,7 \pm 12,1
	1996	33	18,5 \pm 12,5
São Luís do Tapajós	1996	30	25,3 \pm 12,5
Paraná-Mirim	1996	21	9,2 \pm 2,9

DISCUSSÃO

Grande parte do mercúrio utilizado no processo de extração e amalgamação do minério de ouro é lançada nos cursos de água, depositando-se nos sedimentos bênticos. Por uma série de reações químicas, o mercúrio inorgânico é transformado em metilmercúrio, que se encontra presente, em elevadas concentrações, nas espécies de peixes carnívoros, situadas no topo da cadeia alimentar aquática.

O consumo de peixes provenientes de regiões próximas a zonas de garimpagem tem sido admitido como potencial via de exposição humana ao mercúrio na Amazônia^{1 2 3 6 7 8}.

A maioria das comunidades deste estudo apresentou concentração média de mercúrio total em amostras de cabelo acima do limite de tolerância biológica, de 10 $\mu\text{g/g}$ -1, estabelecido pelo International Programme of Chemical Safety¹⁰.

Os níveis de mercúrio total em amostras de cabelo variaram entre 2,9 e 71,5 $\mu\text{g/g}$. Os valores mais baixos foram encontrados na comunidade de Paraná-Mirim, situada em frente à cidade de Itaituba, centro aurífero do Tapajós. As concentrações médias nos ribeirinhos situados a montante e a jusante da cidade de Itaituba não mostraram diferenças significativas ($p > 0,05$). Os níveis mais elevados encontrados neste estudo são cerca de 6 a 7 vezes superiores ao limite de segurança proposto pela OMS⁶: de 10 $\mu\text{g/g}$.

Os resultados do presente estudo corroboram os de Akagi et al² em trabalho também realizado em comunidades ribeirinhas do Tapajós, sugerindo que essas populações próximas às

regiões de garimpo constituem importante grupo de risco de contaminação mercurial por ingestão de pescado contaminado².

Estudos de Grandjean et al³ em área garimpeira da região do Tapajós revelaram também indícios de contaminação através de peixes. Esses autores encontraram concentrações elevadas, de até 58,5 $\mu\text{g/g}$ de mercúrio total, em amostras de cabelo.

A concentração média de mercúrio entre as comunidades não mostrou diferenças significativas ao longo dos anos estudados, sugerindo que a exposição ao mercúrio vem se mantendo, colocando em risco a saúde da população, dada a manutenção dos hábitos alimentares e o efeito cumulativo do metal no organismo.

Dados da literatura referentes à intoxicação mercurial em Minamata, no Japão^{4 5 9}, demonstram que a exposição a longo prazo ao metilmercúrio resultou em efeitos tóxicos irreversíveis no SNC, caracterizando a doença de Minamata. Segundo Harada, o aparecimento de manifestações clínicas dessa doença na Amazônia deverá seguir a regra da evolução da contaminação ambiental, em cinco estágios, a saber: no primeiro, contaminação ambiental pelo vapor de mercúrio; no segundo, a contaminação do solo e da água sofrendo processo de metilação, originando derivados orgânicos; na fase subsequente, o mercúrio orgânico sendo concentrado na cadeia alimentar aquática; no quarto estágio, o homem acumulando o metal pela ingestão de peixes; e, finalmente no 5^o estágio, o aparecimento de sinais e sintomas da doença de Minamata.

Ora, os resultados obtidos neste estudo demonstram elevadas concentrações de mercúrio total em humanos, atingindo, portanto, o quarto estágio da contaminação necessária para o aparecimento da doença.

Conclui-se que a exposição humana ao mercúrio, através da ingestão de peixes da região, constitui risco potencial para o aparecimento de sintomas e sinais da

intoxicação mercurial, tornando-se indispensável a monitoração das concentrações das espécies químicas inorgânica e orgânica desse metal, associada a avaliações clínico-epidemiológicas e a medidas de prevenção e controle, visando minimizar ou evitar o aparecimento da doença de Minamata nas comunidades expostas a esse risco.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Akagi H, Malm O, Branches FJP. Human exposure to mercury due to gold mining in the Amazon, Brazil - a review. *Environmental Science* 4:199-211, 1996.
2. Akagi H, Malm O, Kinjo Y, Harada M, Branches FJP, Pfeiffer WC, Kato H. Methyl mercury pollution in the Amazon, Brazil. *The Science of Total Environment* 175:85-95, 1995.
3. Grandjean P, Cardoso B, Guimarães G. Mercury poisoning. *Lancet* 342:991, 1993.
4. Harada M. Neurotoxicity of methylmercury: Minamata and the Amazon. *In: Yasui M, Strong MJ, Ota KK, Verity MA (eds) Mineral and metal neurotoxicology*. New York, CRC, p.177-187, 1997.
5. Harada M. Minamata disease. Methylmercury poisoning in Japan caused by environmental pollution. *Critical Reviews in Toxicology* 25:1-24, 1995.
6. Malm O, Pfeiffer WC, Souza CMM, Reuther R. Mercury pollution due to gold mining in the Madeira river basin, Brazil. *Ambio* 19:11-15, 1990.
7. Pfeiffer WC, Lacerda LD. Mercury inputs into the Amazon Region, Brazil. *Environmental Technology Letters* 9:325-330, 1988.
9. Rodrigues RM, Mascarenhas AFS, Ichiara AH, Souza TMC, Bidone ED, Bella V, Hacon S, Silva ARB, Braga YBP, Stilianidi Filho B. Estudos dos impactos ambientais decorrentes do extrativismo mineral e poluição mercurial no Tapajós: pré-diagnóstico. CETEM/CNPq, Rio de Janeiro, 1994.
9. Takeuchi T, Eto K. Minamata disease, chronic occurrence from pathological viewpoints. *In: Japan Environmental Agency. Studies on the Health Effects of Alkylmercury in Japan*. Tokyo, p.28-62, 1975.
10. World Health Organization. International Program on Chemical Safety (IPCS). Methylmercury. *Environmental Health Criteria* 101. WHO, Genebra, 1990.