



## Mercúrio Total e Metilmercúrio em Cabelos: Uma Contribuição para o Estabelecimento de Valores de Referência em Cabelo de Crianças da Cidade de Cubatão, Litoral de São Paulo

Farias, Luciana A.<sup>1</sup>; Fávoro, Déborah I.T.<sup>1</sup>; Santos, Nathália Renata<sup>1</sup>; Braga, Elisabete S.<sup>2</sup>

1-Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN-CNEN/SP, Laboratório de Análise por Ativação Neutrônica, Caixa Postal 11049, CEP 05422-970, (11) 3133-9977, São Paulo-SP (lufarias@usp.br).

2-Instituto Oceanográfico, LABNUT, Universidade de São Paulo, SP (edsbraga@usp.br)

*Palavras-chave: mercúrio total, peixes, absorção atômica, biomarcadores, Cubatão*

### 1 INTRODUÇÃO

O mercúrio (Hg) é um metal tóxico comprovadamente bioacumulativo, cujos efeitos negativos e riscos para a saúde humana já foram extensamente comprovados em todo o mundo (1,2).

Estudos recentes verificaram que mesmo o consumo de pequenas quantidades de peixe contaminado pode afetar acentuadamente a ingestão em seres humanos de Hg e metilmercúrio (MeHg), sua forma mais tóxica (3,4). Contudo, a eliminação do elemento e o desenvolvimento de sinais e sintomas de intoxicação, dependem de inúmeros fatores, entre eles, os genéticos que, de certa forma, protegem o indivíduo da intoxicação. Na verdade, os sistemas de defesa podem atuar na detoxicação dos sistemas biológicos utilizando sistemas protéicos bastante específicos que fornecem certa resistência aos efeitos tóxicos em suas fases iniciais. Estudos vêm confirmando que fatores genéticos ligados à produção de enzimas e proteínas específicas podem influenciar e muito a acumulação do elemento no organismo, ou seja, a bioacumulação (5).

Os níveis de Hg total e MeHg em cabelo estão diretamente relacionados à alimentação, particularmente ao consumo de peixes por populações costeiras com grande representação caiçara, entretanto, ainda há a necessidade de mais pesquisas que visem auxiliar no levantamento de valores regionais e nacionais da distribuição e exposição ao Hg total e MeHg. Neste sentido, o presente estudo objetivou contribuir para o estabelecimento de tais valores de referência para regiões litorâneas e estuarinas do estado de São Paulo, pela investigação da exposição ao Hg total e MeHg de crianças em idade escolar da cidade de Cubatão, pela análise do elemento em cabelo.

### 2 OBJETIVO

Avaliar os níveis de Hg total e MeHg em cabelo de crianças em idade escolar de duas escolas municipais da cidade de Cubatão, São Paulo, Brasil.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Amostragem

Foram coletadas 93 amostras de cabelos, de escolares com idade entre 7 a 12 anos, em duas escolas da rede municipal de ensino, aqui codificadas como ES1 e ES2, após aprovação da Comissão de Ética do IPEN. A escolha dos bairros foi feita a partir de orientações dadas pela Secretaria Municipal de Educação de Cubatão, bem como a disponibilidade das escolas em colaborar com este trabalho, diante da permissão dos pais das crianças participantes.

### 3.2 Preparação das amostras

Para a coleta e preparo das amostras de cabelo adotou-se o protocolo recomendado pela Agência Internacional de Energia Atômica (6) e metodologia com estrutura padronizada, para as duas escolas. Na coleta das amostras de cabelo foi utilizada uma tesoura de aço inox, limpa com etanol p. a. da Merck, retirando-se o cabelo da área occipital, bem próximo ao escalpo e utilizando luvas para acondicionar os cabelos em sacos plásticos devidamente identificados. As amostras de cabelo foram individualmente picotadas com auxílio de uma tesoura de aço inoxidável, resultando em segmentos de aproximadamente 0,5 mm de comprimento. Cada amostra foi transferida para um béquer limpo para ser submetida ao procedimento seqüencial de lavagem com água e acetona p.a. da Merck e, posterior secagem em temperatura ambiente, sendo dispostas nos próprios filtros utilizados no processo de filtração.

### 3.3 Metodologia para a determinação de mercúrio total e metilmercúrio - CV AAS

Cerca de 0,1 a 0,15 g das amostras foram digeridas em mistura de ácidos em sistema fechado, a 90°C, por 3 horas em bloco digestor, sendo que para a determinação de MeHg houve a separação prévia em uma coluna de resina de troca iônica (Dowex 1-X8, 200-400 mesh). A determinação do elemento foi feita por espectrometria de absorção atômica com geração de vapor frio (CV AAS), no equipamento FIMS, da Perkin Elmer. O controle de qualidade analítico e a validação da metodologia, quanto à precisão e exatidão, foram feitas por meio da análise de material de referência com valor certificado, a saber: Human Hair Spiked (IAEA 085) e Human Hair (IAEA 086).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos na determinação do Hg total e MeHg nos materiais de referência biológicos mostraram desvios padrões relativos de 2,2 a 6,2% e erros relativos de 0,4 a 1,5% para ambos os materiais, verificando-se a precisão e exatidão, respectivamente. Observou-se por meio desses dados que, nos materiais analisados, os erros e os desvios relativos foram baixos assegurando a qualidade do procedimento analítico adotado.

Os valores de mediana e intervalo obtidos para os teores de Hg total nas amostras de cabelo foram 0,27 mg kg<sup>-1</sup> (0,02 - 0,74 mg kg<sup>-1</sup>) e 0,32 mg kg<sup>-1</sup> (< 0,01 - 1,86 mg kg<sup>-1</sup>), para as escolas ES1 e ES2 respectivamente, ficando abaixo do valor de 2 mg kg<sup>-1</sup> preconizado pela Organização Mundial da Saúde (WHO), para população adulta não exposta. No presente estudo, o valor obtido para MeHg em relação ao Hg total variou de 24 a 99%. A Tabela 1 apresenta uma comparação entre os valores médios de Hg total encontrado no presente estudo, com os valores relatados para outras localidades do Brasil, em diversos estudos. Pode-se observar que o teor de Hg total nos cabelos das crianças de Cubatão foi mais baixo do que o valor de Santos e col. (7) (0,88 ± 0,61 mg kg<sup>-1</sup>) em estudo realizado na cidade de Cubatão em 1991. Esses valores foram bem inferiores aos valores encontrados para a região Amazônica e até mesmo para crianças de Cananéia outra localidade do litoral de São Paulo, considerada com baixo impacto ambiental(2,8).

Este resultado sugere, que além dos fatores ambientais que favorecem a metilação e conseqüente exposição ao MeHg como acontece na região Amazônica, diferentes práticas alimentares podem favorecer ou não a bioacumulação do elemento.

Tabela 1. Comparação do teor de Hg total em cabelo de crianças de várias localidades do Brasil

Comunidades	Hg Total (mg kg <sup>-1</sup> )	
	Média	Intervalo
Brasília Legal - idade do grupo: 0- 5 anos (Estado do Pará) (9)	5,84 ± 4,91	1,09 - 20,46
Bacia do Rio Madeira: crianças e adultos (Região Amazônica) (10)	15,22 ± 9,6	(0,36 - 150,0)
São Luiz do Tapajós - idade do grupo: 0- 5 anos (Estado do Pará) (9)	21,06 ± 14,38	0,10 - 94,50
Rio Negro - idade do grupo: < 15 anos (região Amazônica) (11)	18,52 ± 10,04	0,51 - 45,89
Cubatão - idade do grupo: 1- 10 anos (Estado de São Paulo) (12)	0,88 ± 0,61	-
Cubatão - idade do grupo 7-12 anos (São Paulo) (presente estudo)	0,34 ± 0,18	0,01 - 1,86
Cananéia - idade do grupo 4-12 anos (Estado de São Paulo) (8)	0,48 ± 0,35	< 0,01 - 3,33

## 5 CONCLUSÕES

Os valores encontrados para o teor de Hg em cabelo de crianças da cidade de Cubatão foram baixos, até mesmo quando comparados com Cananéia, localidade situada no litoral de São Paulo e considerada pouco

impactada. Entretanto, novas discussões e um maior número de localidades do litoral paulista devem ser estudados com o objetivo de se avaliar a relação teor de Hg em cabelos e práticas alimentares, bem como obter valores de referência que possam ser considerados indicadores do "background" da região.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. NOGUEIRA, F., NASCIMENTO, O.C., CASTRO & SILVA, E., JUNK, W. Mercúrio total em cabelos: uma contribuição para se avaliar o nível de exposição em Poconé, Mato Grosso, Brasil. **Cad. Saúde Públ.**, v.13, n.4, p.601-609, 1997.
2. FARIAS, L.A. **Avaliação do conteúdo de mercúrio, metilmercúrio e outros elementos de interesse em peixes e em amostras de cabelos e dietas de pré-escolares da Região Amazônica 2006**. 230p (PhD thesis, CiênciasTese de doutorado) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, 2006.
3. GEIER, M.R., GEIER, D.A. Thimerosal in Childhood Vaccines, Neurodevelopmental Disorders, and Heart Disease in the United States. **Journal of American Physicians and Surgeons**, v.8, n.1, p6-11, 2003.
4. GILBERTSON, M. Male cerebral palsy hospitalization as a potential indicator of neurological effects of methylmercury exposure in Great Lakes communities. **Environmental Research**, v.95, n.3, p.375-384, 2004.
5. GUIMARÃES-KLAUTAU, M.N., ASCENÇÃO, R.D., CALDART, F.A., GRISOLIA, C.K., SOUZA, J., BARBOSA, A. Ferrari F. Analysis of genetic susceptibility to mercury contamination evaluated through molecular biomarkers in at-risk Amazon Amerindian populations. **Genetics and Molecular Biology**, v.28, n.4, p.827-832, 2005.
6. IAEA, International Atomic Energy Agency. **Reference Methods for Marine Pollution Studies**. Vienna: IAEA, (IAEA-MEL-46), 1987.
7. SANTOS FILHO, E.; SOUZA, S.; SOUZA E SILVA, R.; SAKUMA, A.M.; SCORSARAVA, M.A.; BARRETO, H.H.C.; INOMATA, O.N.K. & LEMES, V.R.R., 1975. Concentrações de metais pesados e pesticidas organoclorados em crianças residentes em bairros situados as margens dos rios do município de Cubatão (SP). Secretaria de Estado de Saúde. Centro de Vigilância Sanitária. Programa de Saúde Meio Ambiente. **Instituto Adolfo Lutz**, 1991.
8. FARIAS, L.A., SANTOS, N.R., FÁVARO, D.I.T., BRAGA, E.S.. Mercúrio total em cabelo de crianças de uma população costeira, Cananéia, São Paulo - Brasil. **Cad. Saúde Públ.**, IN PRESS.
9. SANTOS, E.C.O., JESUS, I.M., BRABO, E.S., LOUREIRO E.C.B., MASCARENHAS, A.F.S, WEIRICH, J. E.T. Mercury exposures in riverside Amazon communities in Pará, Brazil. **Environmental Research**, v.84, p.100-107, 2000.
10. BASTOS, W.R., GOMES, J.P.O, OLIVEIRA, R.C., ALMEIDA, R., NASCIMENTO, E.L, BERNARDI, J.V.E. Mercury in the environment and riverside population in the Madeira River Basin, Amazon, Brazil. **Science of the Total Environment**; v.368, p.344 - 351, 2006.
11. BARBOSA, A.C., JARDIM, W., DOREA, J.G., FOSBERG, B., SOUZA, J. Hair mercury speciation as a function of gender, age and body mass index in inhabitant of the Negro River Basin, Amazon, Brazil. **Archives of Environmental Contamination and Toxicology**; v.40, p.439 - 444, 2001.
12. ACPO, Associação de Consciência à Prevenção Ocupacional. **O Hg na Baixada Santista**. Site: <http://www.acpo.org.br/principal.php>. (Acesso em 25/mar/2007).