

## **AVALIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE HUMANA POR EXPOSIÇÃO A MERCÚRIO EM GARIMPOS DE OURO NA AMAZÔNIA BRASILEIRA.**

Z. C. Castilhos<sup>1</sup>, S. Rodrigues-Filho<sup>1</sup>, A. P. de C. Rodrigues<sup>1,2</sup>, R. C. Villas-Bôas<sup>1</sup>, Veiga, M<sup>3</sup>,  
Beinhoff, C<sup>3</sup>

1 – Centro de Tecnologia Mineral – CETEM. Avenida Ipê, 900 – Ilha da Cidade Universitária. CEP 21941-590 Rio de Janeiro-RJ

E-mail: zcastilhos@cetem.gov.br, srodrigues@cetem.gov.br, villas-boas@cetem.gov.br

2 – Departamento de Geoquímica Ambiental – Universidade Federal Fluminense (UFF). Outeiro de São João Batista s/n, Campus do Valonguinho. CEP 24020-150 Centro, Niterói-RJ

E-mail: arodrigues@vm.uff.br

3 – UNIDO-Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial

E-mail: m.veiga@unido.org, veiga@mining.ubc.ca

### **RESUMO**

O presente trabalho descreve os resultados da avaliação de riscos à saúde humana por ingestão de pescado contaminado por mercúrio em duas áreas de garimpo de ouro na Amazônia Brasileira – São Chico e Creporizinho. A metodologia de avaliação de risco à saúde humana (USEPA, 1989) pode ser definida como uma metodologia quantitativa que utiliza modelos biológicos e estatísticos e resulta em estimativas numéricas, ou índices, que relacionam a intensidade da poluição aos riscos à saúde humana. Tais índices são comparáveis entre si e podem ser utilizados no gerenciamento ambiental, com vistas à priorização de áreas a serem estudadas, avaliação de medidas alternativas de remediação e provê a população de informações sobre a periculosidade do local. Esta metodologia é composta de quatro etapas interligadas, iniciando com a caracterização da fonte, avaliação da exposição, avaliação da toxicidade e finaliza com a caracterização de risco e avaliação das incertezas. Os resultados mostraram que a ingestão de peixes contaminados por mercúrio oriundos das áreas de garimpo representa risco de aparecimento de efeitos não cancerígenos à saúde pública. Em São Chico, os riscos resultaram cerca de 20 vezes acima do valor da unidade, a qual representa a inexistência de risco. Apenas uma área no Creporizinho, considerada área de referência, resultou em risco desprezível. Utilizando-se modelo de compartimento único para se estimar as concentrações de mercúrio em sangue e em cabelo da população local a partir da ingestão de peixes (WHO, 1990), e comparando-se com os teores de mercúrio medidos em amostras biológicas desta mesma população, pode-se inferir que a população de São Chico não consome peixes da barragem local. Sugere-se, ainda, que os teores de Hg em sangue da população devam estar relacionados à exposição ao vapor de mercúrio em adição à exposição ao metilmercúrio por ingestão de pescado.

**PALAVRAS-CHAVE:** mineração artesanal de ouro, mercúrio, avaliação de risco.

## 1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho descreve resultados parciais obtidos em duas áreas de garimpo de ouro na Amazônia brasileira - São Chico e Creporizinho - como parte de uma avaliação ambiental e de saúde humana (E&HA), realizada pelo Centro de Tecnologia Mineral (CETEM), com a colaboração do Instituto Evandro Chagas (IEC), sob coordenação geral da United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). O E&HA é parte do projeto GEF/UNIDP/UNIDO Global Mercury Project - Removal of Barriers to the Introduction of Cleaner Artisanal Gold Mining and Extraction Technologies.

O garimpo de ouro é a mais importante fonte antropogênica de mercúrio para os ecossistemas aquáticos amazônicos. Liberado na queima do amálgama, atinge a atmosfera, podendo retornar aos ecossistemas aquáticos e terrestres através da deposição seca ou úmida. O mercúrio, quando oxidado, estará disponível para ser metilado, produzindo metilmercúrio (MeHg), uma substância neurotóxica e teratogênica, capaz de bioacumular e biomagnificar nas cadeias tróficas, especialmente nos ecossistemas aquáticos. Sendo assim, os peixes, que estão em um dos níveis tróficos mais altos da cadeia alimentar aquática, representam a principal via de exposição de MeHg para a população humana. Populações ribeirinhas estão mais expostas a esse tipo de contaminação pela maior frequência da ingestão de pescado e, adicionalmente, quando próximas de áreas de garimpos de ouro, pela maior concentração de Hg encontrada nos peixes.

## 2. OBJETIVO

O objetivo desse trabalho foi realizar uma avaliação do risco à saúde humana por consumo de peixes amazônicos, oriundos de áreas sob influência da atividade de garimpo de ouro.

## 3. MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1. Área do Estudo

As coletas foram realizadas em agosto de 2003, em duas áreas de estudo - garimpos de São Chico (06°2531S e 56°0299W) e Creporizinho (06°5014S e 56°3500W), ambas localizadas na Reserva Garimpeira de Ouro do Tapajós, Estado do Pará, entre as cidades de Jacareacanga e Itaituba distribuídas ao longo dos tributários do rio Tapajós e pertencentes a bacias hidrográficas distintas: bacias do rio Jamanxin e do rio Crepori, respectivamente.

A área de garimpo de ouro do São Chico está localizada a 5 Km de distância da rodovia Transamazônica. A vila de moradores possui 134 habitantes, sendo que 41% deles são garimpeiros. Desde o início da atividade garimpeira em 1963, a vila apresentou dois períodos de prosperidade, um no final da década de 80 e o outro no final da década de 90, quando depósitos primários ricos em ouro foram descobertos. Atualmente, a exploração de ouro encontra-se em baixa, sendo que em São Chico, a produção de ouro está praticamente restrita ao re-processamento dos rejeitos produzidos na década de 80.

Creporizinho é uma típica vila de garimpo de ouro com uma população estimada em 1000 habitantes. As áreas de garimpo do Papagaio, Areal, Tabocal e Bofe estão localizadas próximas a vila, onde o ouro aluvial tem sido explorado, bem como desde meados da década de 90, há exploração de depósitos primários. Atualmente, a exploração de minérios oriundos de solos lateríticos, depósitos primários, bem como o re-processamento de rejeitos é comum por toda área.

### 3.2. Quantificação de mercúrio total

Para avaliação da concentração de mercúrio total foram pesados aproximadamente 0,5 g de músculo de peixe em balão volumétrico de 50 ml, adicionados 2 ml de  $\text{NH}_4\text{OH}-\text{HClO}_4$  (1:1), 5 ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , e 1 ml de  $\text{H}_2\text{O}$ . Essa mistura foi aquecida em placa quente a 230-250°C por 20 minutos. Depois de resfriada, a solução foi avolumada para 50 ml com água. Uma alíquota de 5 ml foi introduzida no Automatic Mercury Analyzer Hg 3500, espectrômetro de absorção atômica com sistema de geração de vapor frio de mercúrio. A precisão aceita foi de 90%.

### 3.3. Metodologia de avaliação de riscos à saúde humana

A avaliação de risco à saúde humana seguiu protocolo da United States Environmental Protection Agency (USEPA, 1989). Ela é composta de quatro etapas distintas: 1) Elaboração de modelo conceitual qualitativo, considerando fontes e poluentes potenciais, comportamento e transferências ambientais, vias de exposição predominantes e efeitos tóxicos críticos; 2) Avaliação da exposição, envolvendo a estimativa das doses de contaminantes recebidas pela população humana exposta, para cada via de exposição identificada no modelo conceitual; 3) Avaliação da toxicidade, abrangendo a classificação dos efeitos tóxicos potenciais dos contaminantes em cancerígenos e não cancerígenos; e, 4) Caracterização dos riscos, processo que sumariza e combina os dados de avaliação da toxicidade e exposição em relação a valores de referências, tanto em expressões quantitativas quanto em avaliações qualitativas.

As equações de exposição usadas para determinar a dose de contaminantes ingerida via alimentação, considerando uma exposição crônica, foi derivada pela USEPA (1989) e está mostrada abaixo.

$$DICs = (C \cdot T1 \cdot TFE) / PC$$

DIC = taxa de ingestão do contaminante (mg/kg/dia)

C = concentração do contaminante (mg/kg)

T1 = taxa de ingestão (g/dia)

TFE = tempo de duração e frequência de exposição (dias/ano/durante n anos)

PC = peso corporal (70kg para adultos)

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 234 espécimes de peixes de 16 espécies foi coletado, sendo 73 espécimes de 13 espécies no São Chico e 161 espécimes de 11 espécies no Creporizinho, em 11 pontos de amostragem, pertencentes às suas áreas: 4 pontos no São Chico (P1 - Antigas cavas; P2 - Açude do São Chico; P3 - Igarapé do Rosa; P4 - Rio Novo) e 7 no Creporizinho (P5 - Baixão do Papagaio; P6 - Baixão do Bofe; P7 - Baixão do Baieta; P8 - Baixão do Biriti; P9 - Área do Porto Alegre; P10 - Grotão do Amazonas; P11 - Grotão do Chico Chimango). Foram realizadas análises de Hg Total no músculo de todos os peixes coletados. Faz-se necessário ressaltar que a pesca perto das áreas de garimpo, principalmente por causa da alta turbidez da água decorrente da garimpagem, possui como consequência, a dificuldade de se encontrar peixes, pois migram para áreas com melhores condições de sobrevivência.

Os resultados mostraram que os níveis de mercúrio total nos peixes do São Chico ( $2,53 \pm 3,91 \mu\text{g/g}$ ,  $n=73$ ) são mais elevados do que nos peixes do Creporizinho ( $0,36 \pm 0,33 \mu\text{g/g}$ ,  $n=61$ ;  $p=0,0001$ ) e que os valores mínimos encontrados são similares para ambas as áreas ( $0,025\text{--}0,027 \mu\text{g/g}$ ), mas os valores máximos encontrados são uma ordem de grandeza maiores no São Chico ( $21,90 \mu\text{g/g}$ ).

A média de mercúrio ( $1,04 \mu\text{g/g}$ ) encontrada para todas as espécies de peixes deste trabalho foi similar às concentrações encontradas em alguns outros rios da Amazônia, especialmente rios contaminados (Akagi, 1994; Castilhos, 1998). No Creporizinho, 22% dos peixes coletados apresentaram concentrações acima de  $0,5 \mu\text{g/g}$ , valor limite para proteção humana por exposição a mercúrio através do consumo de peixe considerando-se uma taxa de ingestão padrão (WHO, 1990), enquanto que no São Chico essa porcentagem atinge mais de 60%.

Atualmente, nenhuma forma química do mercúrio, incluindo as organificadas são classificadas como cancerígenas aos seres humanos, referenciando-se, portanto, a efeitos não cancerígenos. Na caracterização dos riscos à saúde humana, sob abordagem de rastreamento, emprega-se um indicador denominado de Quociente de Perigo (QP), definido como a razão do nível de exposição a uma única substância ou de uma dose de ingestão diária (E) pela dose de referência (DR). Quando o QP (E/DR) excede a unidade, isto indica a possibilidade de efeitos adversos potenciais à saúde humana decorrentes daquela específica exposição ambiental. O valor da DR para o MeHg é de  $0,0001 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  (IRIS, 2005). Sob abordagem de rastreamento, a USEPA indica utilizar estimativa de dose upper-bound. Assim, a dose de ingestão diária deve ser obtida pela multiplicação do limite de confiança de 95% do valor da média de Hg total estimada, considerando todos os peixes, pela taxa de ingestão de peixes por humanos adultos da população local e dividido pela média de peso corporal de um adulto (70kg). Apesar de só ter sido analisado o Hg total, considera-se que cerca de 75-95% deste, no músculo, é MeHg (Huckabee et al, 1979). Assim, adotando-se um modelo conservativo, foi assumido que todo o mercúrio no peixe seja MeHg. Os QPs obtidos para as duas áreas e para os 11 pontos de coleta estão apresentados na Tabela I.

O estudo sociológico realizado na comunidade do São Chico e Creporizinho (Mathis, 2003) informou que cerca de 60% da população consome peixe uma vez por semana e em torno de 90% consome duas vezes. Por esta razão, foi considerada uma taxa de consumo de peixes de cerca de 0,02 Kg.d<sup>-1</sup> nas duas áreas do estudo, dado que a pesca não é habitual e o peixe da região não é capturado facilmente, havendo carência de pescado em áreas próximas a garimpos de ouro, pelo menos em garimpos próximos apenas aos pequenos riachos e/ou antigas cavas de mineração, como é o caso das áreas investigadas.

Todos os QPs calculados apresentaram valores acima da unidade para todas as áreas de estudo, variando de 1,5 a 28,5, com exceção do ponto P11, considerado como uma área de referência pelas suas características ambientais. O reservatório do São Chico (P2) foi o ponto que apresentou os maiores valores de HQ, mais de 20 vezes o valor da unidade, seguidos por P1, P4, e P3. Na área do Creporizinho, os valores de QP resultaram em torno de 2 vezes superior à unidade para todos os locais, exceto em P8, onde o QP atingiu 3,3 e em P11, que resultou abaixo da unidade, como mencionado anteriormente.

**Tabela I.** Quociente de Perigo estimado para exposição ao MeHg através do consumo de peixe no São Chico e no Creporizinho.

Área de Estudo	N	Hg	DR	Dose Ingerida	QP
São chico	73	2,53±3,91*	1 E-04	9,8 E-03	14,8
A1	15	0,57±0,75	1 E-04	2,7 E-03	4,1
A2	33	4,97±4,80	1 E-04	1,9 E-03	28,5
A3	16	0,32±0,15	1 E-04	1,1 E-03	1,7
A4	9	0,83±0,43	1 E-04	3,2 E-03	4,8
Creporizinho	161	0,36±0,33	1 E-04	1,2 E-03	1,8
A5	17	0,27±0,16	1 E-04	9,9 E-03	1,5
A6	15	0,30±0,30	1 E-04	1,3 E-03	1,9
A7	33	0,32±0,35	1 E-04	1,3 E-03	1,9
A8	39	0,66±0,33	1 E-04	2,2 E-03	3,3
A9	22	0,25±0,28	1 E-04	1,1 E-03	1,6
A10	10	0,32±0,17	1 E-04	1,2 E-03	1,8
A11	25	0,13±0,10	1 E-04	4,9 E-03	0,7
Total	234	1,03±2,41	1 E-04	3,9 E-03	5,8

N - número de espécimes. (Teste t - student; \*p<0,0001)

Os resultados sugerem que para todos os pontos amostrais estudados, exceto o P11, as populações estão sujeitas a perigos potenciais à saúde, devido ao consumo de peixe contaminado com mercúrio, sendo o local amostral P2, o mais evidente deste perigo. São altamente recomendados estudos detalhados da biodisponibilidade do Hg, assim como uma campanha de conscientização, dirigida à população local, sobre os riscos de se consumir peixe contaminado do reservatório próximo à comunidade.

O modelo de compartimento único (WHO, 1990) permite o cálculo em steady-state da concentração de mercúrio em sangue (C) em µg.l<sup>-1</sup>, em seres humanos. Esta concentração está relacionada à dose diária de ingestão (d, em µg de Hg), como segue: C = 0,95d. A concentração de mercúrio no cabelo é proporcional à encontrada no sangue durante a formação do fio de cabelo. A razão sangue:cabelo em humanos é cerca de 1:250, mas diferenças significativas individuais já foram encontradas (WHO, 1990). Um sumário das estimativas para concentrações de mercúrio em sangue e em cabelo a partir da aplicação do modelo de compartimento único e teores medidos na população humana em São Chico e para Creporizinho estão apresentados na Tabela II.

**Tabela II.** Sumário das concentrações de mercúrio encontradas para as áreas de São Chico e Creporizinho: concentração de Hg nos peixes; dose diária de ingestão de Hg calculada (dose); concentração estimada de Hg em sangue (b); estimativa da concentração de Hg em cabelo (h); concentração medida no sangue da população (Hg no sangue); e, concentração medida no cabelo da população (Hg em cabelo).

Área de garimpo	Hg em peixe* (µg.g <sup>-1</sup> )	Dose (µg.d <sup>-1</sup> )	S (µg.l <sup>-1</sup> )	Cabelo (µg.g <sup>-1</sup> )	Hg em sangue (µg.l <sup>-1</sup> ) #	Hg em cabelo (µg.g <sup>-1</sup> ) #
São Chico	3,44	103,3	98,2	24,5	21,6 ± 18,26 (234)	3,16 ± 2,63 (137)
Creporizinho	0,41	12,3	11,7	2,9	23,21 ± 27,11 (401)	1,82 ± 1,53 (116)

\* = valor limite superior de confiança da média aritmética; # Rodrigues-Filho et al., 2004

Conforme a Tabela II, as concentrações de Hg estimadas para sangue e cabelo da população de São Chico resultaram superiores às observadas na população. Considerando somente os pontos P1, P3 e P4, as

concentrações de Hg estimadas para sangue e cabelo são próximas aos valores verificados ( $23,5 \mu\text{g.l}^{-1}$  e  $5,9 \mu\text{g.g}^{-1}$ ), indicando que as estimativas obtidos para o P2 não espelham a realidade, pois resultam muito superiores às observadas na população (cerca de 4 vezes os teores no sangue e 8 vezes os teores no cabelo), sugerindo ser incomum a ingestão de peixes advindos do ponto P2. Isto foi confirmado por entrevistas com a população local, provavelmente como resultado de uma percepção geral da contaminação de Hg no reservatório (P2). No Creporizinho, as diferenças entre o modelo e o observado na população não foram tão dispareas.

Pode-se assumir que os teores de mercúrio no sangue representem as formas inorgânicas e orgânicas do mercúrio, enquanto que os teores de mercúrio no cabelo indicam teores de metilmercúrio. Sendo assim, aos teores médios de Hg medidos no cabelo das populações (entre 2 e  $3 \mu\text{g.g}^{-1}$ ), utilizando-se o modelo de compartimento único, corresponderiam teores de Hg no sangue em torno de  $10 \mu\text{g.l}^{-1}$ . Entretanto, foram observados no sangue das populações amostradas, teores médios de mercúrio superiores a  $20 \mu\text{g.l}^{-1}$ , indicando que a mais importante via de exposição nas populações de São Chico e de Creporizinho seja a via inalatória, ao mercúrio vapor, tanto pela exposição ocupacional quanto ambiental. Aceitam-se como limite de tolerância biológica para mercúrio, teores de  $30 \mu\text{g.l}^{-1}$  em sangue e como o limite normal, teores de  $8 \mu\text{g.l}^{-1}$  (WHO, 1990). Entretanto, Drasch e colaboradores (2001) observaram clássicos sintomas de intoxicação por mercúrio em garimpeiros de ouro que mostraram níveis de mercúrio em sangue entre  $11 \mu\text{g.l}^{-1}$  e  $294 \mu\text{g.l}^{-1}$ .

Ainda, em ambas as populações investigadas, há indivíduos com níveis altos de mercúrio no sangue ( $100$ – $200 \mu\text{g.l}^{-1}$ ), na urina ( $60$ – $70 \mu\text{g.g}^{-1}$  de creatinina) e no cabelo ( $10$ – $15 \mu\text{g.g}^{-1}$ ), os quais necessitam de orientações para evitar contínua exposição. Os efeitos críticos relacionados à exposição ao mercúrio vapor são tremores nas mãos, distúrbios de memória, disfunções do sistema nervoso e insuficiência renal crônica, resultante de doença autoimune induzida pela exposição ao mercúrio vapor, como graves conseqüências.

Considerando os teores de referência de exposição ao metilmercúrio (WHO, 1990), os teores médios observados para mercúrio em sangue e cabelo estão abaixo dos valores associados a efeitos adversos no sistema nervoso ( $\sim 200 \mu\text{g.l}^{-1}$  e  $50 \mu\text{g.g}^{-1}$ , respectivamente), observados através do aumento na incidência de parestesia em aproximadamente 5%. Observações clínicas no Iraque sugerem que as mulheres sejam mais sensíveis aos efeitos tóxicos do MeHg durante a gravidez; mulheres grávidas podem sofrer efeitos da exposição de metilmercúrio em concentrações mais baixas do que as concentrações observadas para mulheres não grávidas, sugerindo um maior risco para aquelas (WHO, 1991).

O valor de referência para concentração de Hg em cabelo está na faixa de  $1$ – $2 \mu\text{g/g}$  (WHO, 1990). Valores em cabelo de mulheres grávidas em torno de  $20 \mu\text{g/g}$  indicam risco para os fetos. A WHO (1990) reporta que para níveis próximos a  $50 \mu\text{g/g}$  Hg em cabelo, já podem ser observados efeitos clínicos e para mulheres grávidas com concentrações maiores de  $70 \mu\text{g/g}$  de Hg em cabelo, o risco de distúrbios neurológicos no bebê é 30% maior. Níveis de  $10 \mu\text{g/g}$  de Hg em cabelo devem ser considerados como o limite máximo para uma mulher grávida (WHO, 1990). Uma avaliação recente considera o limite de  $5 \mu\text{g/g}$  Hg em cabelo como um valor seguro para mulheres grávidas, onde  $6 \mu\text{g/g}$  vem sendo considerado como limite de tolerância biológica para população em geral (WHO, 1990).

## 5. CONCLUSÃO

Os resultados mostraram que a ingestão de peixes contaminados por mercúrio, oriundos das áreas de garimpo de ouro, pode causar efeitos adversos, não cancerígenos, à saúde da população, em ambas as áreas estudadas, sendo que no garimpo do São Chico o limite de exposição foi superado em mais de 20 vezes. Neste ponto amostral, na barragem do São Chico, fica demonstrada a biodisponibilização do mercúrio para metilação e biomagnificação em peixes do local. Apenas um ponto amostrado, da área do Creporizinho, e considerado como uma área de referência resultou em valor abaixo da unidade, sugerindo a não existência de riscos a saúde humana por ingestão de pescado. Entretanto, trata-se de área ribeirinha, onde é provável que a taxa de ingestão de peixes seja superior à considerada neste estudo e, portanto, resulte em maior valor de QP, inclusive acima da unidade.

Utilizando-se o modelo de compartimento único para se estimar as concentrações de mercúrio em sangue e em cabelo da população local a partir da ingestão de peixes (WHO, 1990), e comparando-se com os teores de mercúrio medidos em amostras biológicas desta mesma população, pode-se inferir que a população de São Chico não consome peixes da barragem local e que a mais importante via de exposição nas populações de São Chico e de Creporizinho seja a via inalatória, ao mercúrio vapor, tanto pela exposição ocupacional quanto ambiental. Sugere-se, também, que a exposição ao metilmercúrio através da ingestão de pescado contribua parcialmente para a exposição total ao mercúrio nestas populações.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akagi, H., Kinjo, Y., Branches, F., Malm, O., Harada, M., Pfeiffer, W.C., Kato, H. (1994): Methylmercury pollution in Tapajos river basin, Amazon. *Environ Sci*; Vol. 3, pp. 25-32.
- Castilhos, Z.C., Bidone, E.D., Lacerda, L.D. (1998): Increase of the reference human exposure to mercury through fish consumption due to gold mining at the Tapajos river region, Amazon. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*; Vol 6, pp. 202-209.
- IRIS- International Agency for Cancer Research (2005): [www.usepa.gov/iris](http://www.usepa.gov/iris)
- Huckabee, J.W.; Elwood, J.W.; Hildebrand, S.G., 1979. Accumulation of Mercury in Freshwater Biota. In: The *Biogeochemistry of Mercury in the Environment*, p.277-302. J.O. Nriagu (ed.), Elsevier/North-Holland Biomedical Press, Amsterdam, 696 p
- Mathis, A. Relatório referente aos garimpos de Sao Chico e Crepurizinho. Removal of Barriers to the introduction of Cleaner Artisanal Gold Mining and Extraction Technologies.80p.
- Rodrigues-Filho, S et al (2004) Environmental and Health Assessment in two small-scale gold mining areas-Brazil and Creporizinho. Final Report. CETEM, 120p.
- U.S.EPA – United States Environmental Protection Agency (1989): Risk Assessment Guidance for Superfund. Vol 1: Human Health Evaluation Manual. Washington DC.
- WHO (1990): Environmental Health Criteria 101: Methylmercury. Geneva, World Health Organization.
- WHO (1991): Environmental Health Criteria 118. Inorganic mercury. International Program on Chemical Safety, World Health Organization, Geneva, Switzerland.