

### USO INDEVIDO DO MERCÚRIO NO GARIMPO: CONTAMINAÇÃO DO MEIO AMBIENTE E CONSEQUENTE TOXICIDADE PARA HUMANOS



Uma notícia recentemente publicada pelo Jornal Globo aponta que, no Rio Madeira, o mercúrio, utilizado no garimpo, apresenta-se em concentrações três vezes maiores que o limite admissível no organismo dos moradores da região. O alerta sobre as contaminações foi feito após a invasão de centenas de garimpeiros na região, nas proximidades da cidade de Autazes, distante 113 Km de Manaus, formando uma "vila flutuante" no local para exploração ilegal do ouro (G1, 2002).

Segundo laudos da Polícia Federal (PF), além da contaminação dos indivíduos, o nível de mercúrio na água é de 15 a 95 vezes maior do que o aceitável como máximo para consumo e uso recreativo. Segundo um perito do setor Técnico-Científico da Superintendência da PF no Amazonas, estes resultados são alarmantes, mas corroboram com a desconfiança técnica diante de décadas de garimpo ilegal no Rio Madeira, sem controle em relação ao lançamento de resíduos, principalmente mercúrio (G1, 2022).

O mercúrio é um metal pesado, o único metal que existe no estado líquido à temperatura ambiente. Ele ocorre naturalmente no meio ambiente (ar, água e solos) e é encontrado nas formas: elementar, inorgânico e orgânico, sendo este último o mais importante, considerando o aspecto toxicológico (KLAASSEN, 2019; ROCHA, 2009).

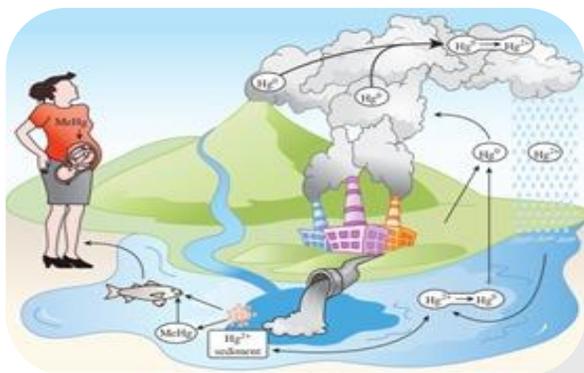
#### O garimpo e o ciclo do mercúrio

O garimpo utiliza o mercúrio como estratégia para separar o ouro do cascalho, todavia, essa atividade gera diversos impactos no ambiente, tais como desmatamento da mata ciliar, turbidez e assoreamento dos rios, poluição por mercúrio dos solos, sedimentos, das águas dos rios e do ar, além da relação causal entre este metal e diversas patologias humanas. (VG DEPAULA e col., 2006). O mercúrio, que antes era considerado um elemento-traço porque, quando derivado de fontes naturais como o vulcanismo, erosão de rochas e deposição atmosférica em solo, sua concentração geralmente estava abaixo dos níveis detectáveis pelos métodos analíticos, passa a ser considerado como um poluente de grande importância ambiental. O mercúrio é usado devido a sua propriedade de aderência ao ouro, formando um amálgama e separando o ouro das rochas ou da areia. O amálgama posteriormente é aquecido e o mercúrio volatilizado fica na atmosfera na forma de vapor, e o ouro é obtido na sua forma pura.

O vapor de mercúrio (Hg0), como um gás monoatômico quimicamente estável, pode permanecer cerca de um ano na atmosfera, sendo distribuído por todo globo terrestre mesmo de locais pontuais. Ele pode então ser oxidado a mercúrio mercúrico (Hg2+), que é solúvel em água, e assim pode retornar à superfície terrestre

com a água da chuva. O mercúrio mercúrico pode ser reduzido de volta à vapor de mercúrio e retornar à atmosfera ou sofrer metilação por microrganismos presentes nos sedimentos de água doce ou salgada, dando origem ao metilmercúrio (KLAASSEN, 2019).

Figura 1: Ciclo do Mercúrio.



Fonte: KLAASSEN, 2019, p.1127.

Uma das principais vias de exposição de humanos ao metilmercúrio é por meio do consumo de alimentos contaminados, como peixes, resultante do processo de bioacumulação e de biomagnificação. A bioacumulação é o processo pelo qual os seres vivos absorvem e retêm substâncias químicas no seu organismo, quando a taxa de ingestão é maior ou igual à taxa de eliminação, enquanto a biomagnificação é a propagação desse efeito resultante do acúmulo do contaminante nos tecidos dos organismos vivos, quando há a passagem por cada nível trófico da cadeia alimentar. Esses processos ocorrem quando os organismos superiores não foram capazes de desenvolver estratégias bioquímicas para eliminar essas substâncias químicas. O metilmercúrio entra na cadeia alimentar aquática começando pelos níveis mais baixos como plânctons, peixes herbívoros, peixes carnívoros e finalmente mamíferos marinhos. Ao longo da cadeia, o predador irá absorvendo o mercúrio orgânico da sua presa e ao final

apresenta concentrações relativamente elevadas, como nos mamíferos, que os níveis de mercúrio tecidual podem ser de 1800 a 18000 vezes maiores que os da água circundante, caracterizando a biomagnificação (KLAASSEN, 2013).

Acerca de sua toxicidade, sabe-se que os efeitos tóxicos do mercúrio dependem da forma, na qual ele se encontra, bem como da via de exposição. Geralmente, os sintomas neurológicos, gastrointestinais e renais são os mais predominantes. O metilmercúrio (MeHg) é associado à neurotoxicidade em seres humanos, sendo a grande responsável pelos quadros clínicos de intoxicação, sobretudo efeitos neurológicos mais graves em crianças e mulheres grávidas. O quadro neurológico resultante da exposição pode manifestar-se por tremores, alterações de sensibilidade dolorosa, térmica e tátil, alteração de reflexos, coordenação motora e até parkinsonismo (HARADA, 1995; CORBETT et al., 2007).

Outro ponto relevante é a característica carcinogênica do mercúrio. Estudos apontam que a exposição ambiental e/ou ocupacional ao mercúrio e a outros metais pesados pode agir como fator desencadeante de formas de neoplasias, por modificação de proteínas, peroxidação de lipídeos e danos ao DNA (CHEN, 2001). RATNAIKE, 2003 indica evidências dessa exposição associadas a neoplasias de pele, pulmão, fígado, rim, baço, cavidade nasal, medula óssea, laringe, intestino e estômago.

Caso semelhante ao Rio Madeira ocorreu no Japão, na primeira metade do século passado. Desde 1930, uma indústria local lançava, em grande quantidade e sem qualquer tratamento, dejetos com carga de mercúrio, na baía de Minamata, no Japão, surgindo apenas 20 anos depois os primeiros casos de contaminação de

humanos. Os sintomas caracterizavam uma síndrome neurológica que consiste em convulsões severas, surtos de psicose, perda de consciência, febre muito alta e, posteriormente, morte. Após o acontecido, Minamata ficou conhecida como um dos maiores desastres ambientais do planeta, levando, também, à criação da Convenção de Minamata (BASÍLIO DA SILVA, et al., 2018).

A Convenção tem o objetivo de promover a regulação das atividades relacionadas ao mercúrio, por meio da eliminação ou da redução do seu uso em determinados produtos e processos industriais (como, por exemplo, baterias, praguicidas e cosméticos), bem como o manejo ambientalmente adequado de seus resíduos, o gerenciamento de áreas contaminadas por mercúrio e medidas relativas à mineração de ouro artesanal e em pequena escala.

Diante disso, torna-se importante compreender melhor a respeito dos mecanismos toxicológicos que envolvem o mercúrio, bem como promover a conscientização política, econômica e cultural para o restabelecimento de um desenvolvimento sustentável entre o homem e o meio ambiente.

## EQUIPE EDITORIAL

### Acadêmicos:

Maria Gabrielle Oliveira e Silva Linhares;  
Maria Rayane Lima da Silva.

### Orientadora:

Profª Drª Maria Augusta Drago Ferreira

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMADE, P.; LIMA, H. M. DE. Desenvolvimento sustentável e garimpo: o caso do Garimpo do Engenho Podre em Mariana, Minas Gerais. Rem: **Revista Escola de Minas**, v. 62, n. 2, p. 237–242, jun. 2009.

BASILÍO DA SILVA, A. C.; PEREIRA, S. C. S.; OLIVEIRA, I. F. Doença de minamata – 1954 - Japão. JUS. 28 Set. 2018. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/69295/doenca-de-minamata-1954-japao>. Acesso em: 20 Out. 2022.

CHEN, F. et. al. Cell apoptosis induced by carcinogenic metals. **Molecular and Cellular Biochemistry, Netherlands**, v. 222, n. 1-2, p. 183-188. 2001.

CORBETT, C. E. P. et al. Health evaluation of gold miners living in a mercurycontaminated village in serra pelada, pará, Brazil. **Archives of Environmental and Occupational Health**, v. 62, n. 3, p. 121–128, 2007.

DE-PAULA, V. G.; LAMAS-CORRÊA, R. TUTUNJI, V. L. **Garimpo e mercúrio: impactos ambientais e saúde humana**. 2006.

FONSECA, V. **Porque o mercúrio é usado na mineração de ouro**. Disponível em: <https://oeco.org.br/reportagens/26988-porque-o-mercúrio-e-usado-na-mineracao-de-ouro/>. Acesso em: 31 out. 2022.

G1. **Após garimpo em massa, mercúrio no organismo de moradores do rio Madeira é 3 vezes maior que limite admissível**. 15 Dez 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/am/amazonas/noticia/2021/12/15/apos-garimpo-em-massa-mercúrio-no-organismo-de-moradores-do-rio-madeira-e-3-vezes-maior-que-limite-admissivel.ghtml>. Acesso em 01. Out. 2022.

HARADA, M. Minamata Disease: Methylmercury Poisoning in Japan Caused by Environmental Pollution. **Critical Reviews in Toxicology**, v. 25, n. 1, p. 1–24, 1995.

IMPLANTS, I. I.-Q. C. IN D. **Bioacumulação e**

**Biomagnificação.** Disponível em:

<https://implante.institute/blog/bioacumulacao-e-biomagnificacao/302?id=302#:~:text=A%20Bio%20Dacumula%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A9%20o,ca da%20n%C3%ADvel%20da%20cadeia%20aliment ar.> Acesso em 01. Out. 2022.

KLAASSEN, C. D. **Casarett and Doull's toxicology: the basic science of poisons.** New York: Mcgraw-Hill Education, 2019.

RATNAIKE, R. N. Acute and chronic arsenic toxicity. **Postgraduate Medical Journal**, United Kingdom, v. 79, p. 391-396. 2003.

ROCHA, A. F. Cádmio, Chumbo, Mercúrio – **A problemática destes metais pesados na Saúde Pública?** 2009. 1 v. Monografia (Especialização) – Curso de Ciências da Nutrição, Universidade de Porto, Porto, 2009.

SOUZA, J. S. Mercúrio na Amazônia: a bomba relógio bioquímica. **Revista Educação Pública**, v. 14, n. 5, 4 fev. 2014.

**COLABORAÇÃO**



**CENTRO DE INFORMAÇÕES SOBRE  
MEDICAMENTOS (CIM/UFC) – GPUIM**