



Coordenação de Armindo Rodrigues

## Exposição crónica a mercúrio vulcânico e efeitos na saúde

### Autor:

Armindo Rodrigues  
Patrícia Garcia

O mercúrio (Hg) é um metal pesado que ocorre naturalmente no ambiente, sendo o único que, à temperatura ambiente, se encontra no estado líquido. Pode ser encontrado nas formas químicas elementar (Hg<sup>0</sup>) inorgânica, e orgânica, ligado a radicais de carbono, como por exemplo o metilmercúrio. A exposição crónica ao mercúrio, devido aos seus efeitos neurotóxicos, pode afetar o funcionamento do sistema nervoso, inicialmente com sintomatologia inespecífica e, em graus de exposição mais elevados, com perturbações da motricidade. A este quadro sintomatológico é comum atribuir-se a designação de “*Síndrome do chapaleiro maluco*”. Esta designação tem origem na Inglaterra dos séculos XVII a XIX, quando os trabalhadores das fábricas de chapéus estavam fortemente expostos a vapores de mercúrio, usado para o processo de feltagem, e ficou imortalizada na personagem do livro “*Alice no País das Maravilhas*” de Lewis Carrol (1865). Um outro evento histórico que demonstra a neurotoxicidade decorrente da exposição ao mercúrio, neste caso através dos alimentos, é o desastre da baía de Minamata, no Japão – *Síndrome de Hunter-Russell* ou doença de *Minamata*. Embora existisse uma indústria química que lançava os seus esgotos diretamente no mar, carregados de mercúrio, desde os anos 30 do século passado, só na

década de 50 foram identificados os primeiros casos de contaminação humana, devido ao consumo de peixe contaminado com mercúrio. Mais de 700 pessoas morreram envenenadas e mais de 2000 sofreram da doença de Minamata, só naquela região do Japão. Cerca de um terço do mercúrio emitido para a atmosfera é proveniente de atividades humanas, como seja a indústria da mineração de ouro e a queima de combustíveis fósseis. Na América Central e do Sul, e em particular na Amazônia, a exploração de ouro é a principal forma de emissão de mercúrio para o ambiente, poluindo os habitats terrestres e aquáticos. A atividade vulcânica também constitui uma importante fonte natural de libertação de mercúrio para o meio ambiente. Os estudos mais recentes estimam que, a nível mundial, a atividade vulcânica emita anualmente entre 50 e 700 toneladas de mercúrio, face às cerca de 2000 toneladas por ano resultantes de atividades humanas. Em 2018, uma equipa de vulcanólogos do Instituto de Vulcanologia e Avaliação de Riscos (IVAR) da Universidade dos Açores (UAc) detetou e avaliou a quantidade de Mercúrio Elementar Gasoso (GEM) emitido para a atmosfera pelo vulcão das Furnas (Figura 1). Provada a sua existência e calculado o volume diário emitido, colocava-se a questão de saber se este mercúrio entrava nos seres vivos e, se sim, que órgãos atingiria e afetaria? Nos últimos 3 anos, a nossa equipa, em colaboração com cientistas da Universidade de Alicante, procurou as respostas para estas questões em ratinhos selvagens das Furnas. Verificámos que os órgãos com maiores concentrações de mercúrio são os pulmões, permitindo definir a inalação como a principal via de entrada do mercúrio vulcânico no organismo (Figura 2). Posteriormente, conhecendo as propriedades neurotóxicas do mercúrio, fomos procurá-lo no sistema nervoso central. Encontrámos abundantes depósitos de mercúrio quer no cérebro quer na espinhal medula, dentro e fora das células nervosas (neurónios), nos ratinhos das Furnas. Sendo o Sistema Nervoso Central (SNC) constituído por neurónios e células da glia, fomos investigar em que medida é que a estrutura e função de umas e outras poderiam estar comprometidas. Verificámos que os ratinhos das Furnas apresentavam, ao



Figura 1 – Trabalhos de medições de mercúrio nas Furnas (fotografia de Fátima Viveiros).

Coordenação de Armindo Rodrigues

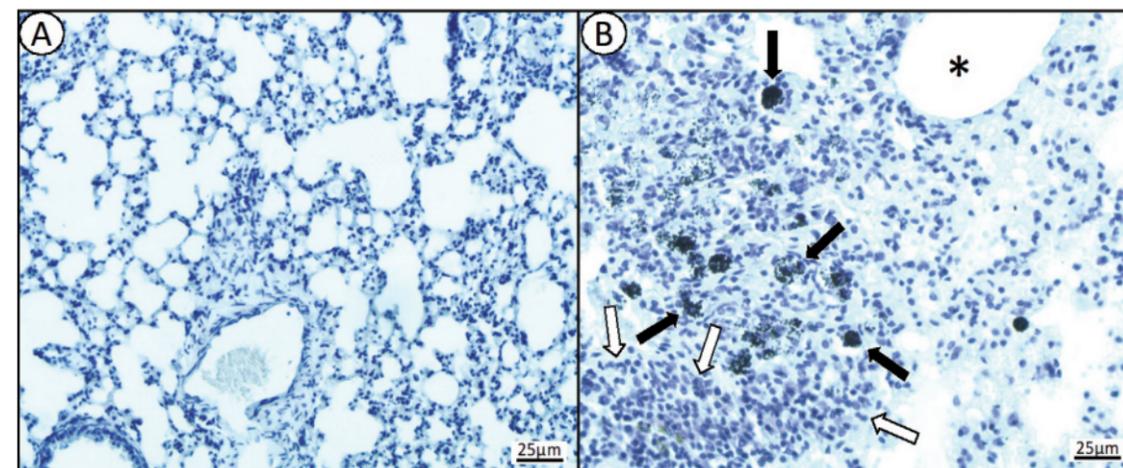


Figura 2 – Corte histológico de pulmão de rato capturado em Rabo de Peixe (A) e nas Furnas (B). Setas pretas apontam depósitos de mercúrio; setas brancas apontam focos de inflamação.

lado o volume diário emitido, colocava-se a questão de saber se este mercúrio entrava nos seres vivos e, se sim, que órgãos atingiria e afetaria?

Nos últimos 3 anos, a nossa equipa, em colaboração com cientistas da Universidade de Alicante, procurou as respostas para estas questões em ratinhos selvagens das Furnas. Verificámos que os órgãos com maiores concentrações de mercúrio são os pulmões, permitindo definir a inalação como a principal via de entrada do mercúrio vulcânico no organismo (Figura 2).

Posteriormente, conhecendo as propriedades neurotóxicas do mercúrio, fomos procurá-lo no sistema nervoso central. Encontrámos abundantes depósitos de mercúrio quer no cérebro quer na espinhal medula, dentro e fora das células nervosas (neurónios), nos ratinhos das Furnas. Sendo o Sistema Nervoso Central (SNC) constituído por neurónios e células da glia, fomos investigar em que medida é que a estrutura e função de umas e outras poderiam estar comprometidas.

Verificámos que os ratinhos das Furnas apresentavam, ao

nível cerebral, sinais claros de astrogliose reativa e alteração das funções dos astrócitos, células da glia que garantem o equilíbrio iónico e metabólico aos neurónios e respondem a fatores ambientais. Por outro lado, estes indivíduos apresentavam elevados níveis inflamatórios, com proliferação das células microgliais, responsáveis pela vigilância imunológica do SNC.

Ao estudarmos a medula espinhal, foi possível verificar que os ratinhos das Furnas apresentavam uma redução significativa do diâmetro (atrofia) dos axónios (vias de transporte da informação), indicadores claros de neurodegenerescência. Estes trabalhos, publicados em revistas internacionais da especialidade, chamam a atenção para importância de conhecer a relação entre os fatores ambientais (como a exposição a GEM) e o desenvolvimento de algumas doenças nas populações (como as doenças neurodegenerativas). O reconhecimento desta interação ambiente-saúde por parte da comunidade científica e médica tem alavancado uma nova área de investigação na esfera mundial, a Geomedicina.



10th International Conference on Medical Geology

## 10th International Conference on Medical Geology

Do dia 6 ao dia 9 de agosto de 2023 decorrerá em Monterrey (México) a 10ª Conferência Internacional de Geologia Médica. Este evento reunirá cientistas de todo o mundo para discutir a relação entre os elementos geológicos e a saúde

das populações. O **Med-Geo 2023** contará com a presença dos investigadores Armindo Rodrigues e Patrícia Garcia da Universidade dos Açores (IVAR e GBA) que apresentarão dois trabalhos sobre os efeitos do vulcanismo na saúde.