

Mercúrio e seus compostos

Identificação da substância

Símbolo: Hg

Nº CAS: 7439-97-6 (mercúrio elementar)

Descrição e usos

O mercúrio é um elemento metálico encontrado naturalmente no ambiente. Existe em 3 formas, com diferentes propriedades, usos e toxicidades, denominadas: mercúrio elementar (metálico), compostos inorgânicos de mercúrio e compostos orgânicos de mercúrio.

O mercúrio metálico é um líquido a temperatura ambiente usado em termômetro, amálgama odontológico, lâmpada fluorescente, interruptor elétrico, mineração e em alguns processos industriais. Os compostos inorgânicos de mercúrio são formados quando o mercúrio combina-se com outros elementos, como cloro, enxofre e oxigênio, formando compostos ou sais, e podem ocorrer naturalmente no ambiente. São usados em alguns processos industriais e na produção de outras substâncias químicas. Também são usados em práticas religiosas e rituais, e para fins medicinais. Os compostos orgânicos de mercúrio são formados quando o mercúrio combina-se com carbono e são os mais importantes sob o ponto de vista toxicológico, sobretudo os que contêm radicais de cadeia curta metil, etil e propil.

Os sais de mercúrio mais importantes são: cloreto de mercúrio (HgCl_2); cloreto mercurioso (Hg_2Cl_2), chamado calomelano, que foi empregado como purgativo e vermífugo; fulminato de mercúrio $\text{Hg}(\text{CNO})_2$, utilizado como detonador em explosivos; e sulfeto de mercúrio (HgS), pigmento vermelho muito utilizado até meados do século XX. Outros usos do mercúrio são como conservante de vacinas, em cosméticos, em sabões clareadores e na forma de agrotóxicos. Esses usos estão proibidos no Brasil, sendo apenas permitido o uso de mercúrio como antisséptico, na forma de timerosal (etilmercúrio tiosalicilato de sódio) para conservação de algumas vacinas.

Em 2019, a Anvisa proibiu em todo o território brasileiro a fabricação, a importação e a comercialização de mercúrio e do pó para liga de amálgama na forma não encapsulada indicados para uso em odontologia, e também de termômetros e de medidores de pressão que utilizam coluna de mercúrio para diagnóstico em saúde, assim como o uso desses materiais e equipamentos em serviços de saúde, que devem realizar o descarte dos resíduos sólidos contendo mercúrio, conforme as normas definidas na RDC nº 222/2018. Essas proibições são resultados da Convenção de Minamata, tratado internacional que visa a eliminação do uso de mercúrio em diferentes produtos como pilhas, lâmpadas e equipamentos para saúde, entre outros, do qual o Brasil é signatário.

Comportamento no ambiente

O mercúrio é relativamente incomum na crosta terrestre e a sua liberação ocorre por processos naturais (erosão e atividade vulcânica) e por mineração. As atividades antropogênicas são as principais fontes de contaminação do ambiente. Uma vez liberado, o mercúrio permanece no ambiente, onde assume diversas formas químicas.

As emissões para o ar ocorrem principalmente na forma de mercúrio elementar, que é muito estável e pode permanecer na atmosfera por muito tempo, possibilitando seu transporte a longas distâncias.

O vapor de mercúrio presente na atmosfera pode se depositar ou ser convertido na forma solúvel retornando à superfície terrestre nas águas da chuva. O metal pode ser convertido novamente em vapor de mercúrio e retornar à atmosfera, ou ser "metilado" por microrganismos presentes nos sedimentos da água, se transformando em metilmercúrio (MeHg), o qual pode ser bioconcentrado em animais e acumular-se na cadeia alimentar.

A distribuição do metal no solo depende do potencial redox, do pH, da drenagem e de outros fatores. As formas metálicas e iônicas apresentam baixa mobilidade e, em grande parte, são adsorvidas por diferentes humatos e minerais.

Exposição humana e efeitos na saúde

A exposição ao mercúrio pode ocorrer por inalação de vapores de mercúrio metálico em ambientes ocupacionais, como consultórios odontológicos, fundições e locais onde houve derramamento ou liberação de mercúrio. Quanto ao mercúrio inorgânico, a exposição é ocupacional. No caso do mercúrio orgânico, a principal via de exposição humana é o consumo de pescados (e mamíferos marinhos) contaminados por metilmercúrio (MeHg), que é uma das formas mais tóxicas do mercúrio. A maioria das pessoas tem quantidades-traço de mercúrio nos tecidos, porém a quantidade de MeHg é a de maior interesse para a saúde humana já que é rapidamente e muito absorvido (cerca de 95%) no trato gastrointestinal, sendo distribuído no corpo e atravessando facilmente as barreiras placentária e hematoencefálica.

O consumo de grandes quantidades de MeHg durante semanas ou meses pode causar dano no sistema nervoso, em áreas sensoriais e de coordenação, com o surgimento de formigamento nas extremidades e ao redor da boca, falta de coordenação e diminuição do campo visual. Crianças nascidas de mães contaminadas com MeHg apresentaram anormalidades no desenvolvimento e paralisia cerebral. Cabe ressaltar que os riscos por consumo de pescados e mariscos dependem da quantidade ingerida e dos níveis de mercúrio presentes nos organismos.

A inalação de altas concentrações de vapor de mercúrio metálico pode causar rápido dano aos pulmões. A inalação crônica de baixas concentrações dos vapores pode produzir distúrbios neurológicos, problemas de memória, erupções cutâneas e insuficiência renal.

A ingestão de grandes quantidades de determinados compostos inorgânicos de mercúrio pode produzir irritação e corrosão no sistema digestivo. A ingestão ou a aplicação dérmica desses compostos por longo período pode causar efeitos similares aos observados na exposição crônica ao vapor de mercúrio metálico.

Entre 1920 e 1960 no Japão, uma fábrica produtora de compostos orgânicos, que usou mercúrio metálico como agente catalítico em reações químicas, lançou mercúrio, incluindo metilmercúrio e óxido de mercúrio, nas águas da Baía de Minamata. A poluição das águas resultou em contaminação de moluscos e peixes por metilmercúrio e intoxicou moradores da região que consumiram esses organismos.

Casos de intoxicações e mortes foram atribuídos à contaminação de produtos alimentícios em razão do uso de fungicidas mercuriais empregados no tratamento de sementes que se destinavam ao plantio. O episódio mais conhecido ocorreu no Iraque por consumo de pão feito com grãos tratados com fungicida contendo principalmente metilmercúrio.

A Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC) classifica os compostos de metilmercúrio como possíveis carcinógenos humanos (Grupo 2B). O mercúrio metálico e os compostos inorgânicos de mercúrio não são classificáveis quanto a sua carcinogenicidade para o ser humano (Grupo 3). Esta categoria comumente é usada para agentes para os quais a evidência de carcinogenicidade é inadequada para o ser humano e inadequada ou limitada para animais de experimentação.

Padrões e valores orientadores

Meio	Concentração	Comentário	Referência ¹
Solo	0,5 mg/kg* 12 mg/kg* 36 mg/kg* 70 mg/kg*	Valor de Prevenção VI cenário agrícola- APMax VI cenário residencial VI cenário industrial	CONAMA 420/2009
Solo	0,5 mg/kg* 1,2 mg/kg* 0,9 mg/kg* 7 mg/kg* 0,05 mg/kg*	Valor de Prevenção VI cenário agrícola- APMax VI cenário residencial VI cenário industrial VRQ	Valores orientadores para solo e água subterrânea no Estado de São Paulo- CETESB- DD 125/2021/E
Água potável ²	0,001 mg/L	VMP (Padrão de potabilidade)	Portaria GM/MS 888/2021
Água subterrânea	1 µg/L 10 µg/L 2 µg/L 1 µg/L	VMP (consumo humano) VMP (dessedentação) VMP (irrigação) VMP (recreação)	CONAMA 396/2008
Água subterrânea	1 µg/L	VI	Valores orientadores para solo e água subterrânea no Estado de São Paulo- CETESB- DD 125/2021/E

Meio	Concentração	Comentário	Referência ¹
Águas doces ²	0,0002mg/L 0,002 mg/L	VM (classes 1 e 2) VM (classe 3)	CONAMA 357/2005
Águas salinas ²	0,0002 mg/L 1,8 µg/L	VM (classes 1) VM (classe 2)	CONAMA 357/2005
Águas salobras ²	0,0002 mg/L 1,8 µg/L	VM (classe 1) VM (classe 2)	CONAMA 357/2005
Efluentes ²	0,01 mg/L	VM (Padrão de lançamento)	CONAMA 430/2011

¹As regulamentações podem ter alterações: Resolução CONAMA 420/2009, alterada pela Resolução CONAMA nº 460/2013; Resolução CONAMA nº 357, alterada pelas Resoluções nº 370, de 2006, nº 397, de 2008, nº 410, de 2009 e nº 430, de 2011 e complementada pela Resolução nº 393, de 2007; ²Mercúrio total; VI = Valor de Investigação (CONAMA)/ Valor de intervenção (CETESB); *Peso seco; APMax = Área de Proteção Máxima; VMP = Valor Máximo Permitido; VM = Valor Máximo; VRQ = Valor de referência de qualidade.

Referências/Sites relacionados

KLAASSEN, C.D. (ed). Casarett and Doull's Toxicology: the basic science of poisons. 8th ed. 2013. 1454 p.

OGA, S.; CAMARGO, M.M.A; BATISTUZZO, J.A.O. (eds). **Fundamentos de Toxicologia**. 4ª edição. São Paulo: Atheneu Editora, 2014. 685p.

AZEVEDO, F.A.; CHASIM, A.A.M. (eds). **Metais: Gerenciamento da toxicidade**. São Paulo: Atheneu Editora, 2003. 554p.

AZEVEDO, F.A. **Toxicologia do mercúrio**. São Paulo: Editora RIMA/InterTox, 2003. 272p.

<http://www.iarc.fr/>

<http://www.epa.gov/>

<http://www.who.int/en/>

<http://www.anvisa.gov.br/>

<http://www.atsdr.cdc.gov/>

<http://www.mercuryconvention.org/>

<http://www.mma.gov.br/>

<http://www.mma.gov.br/conama/>

<http://www.cetesb.sp.gov.br/>

<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>