

Artigo

Mercúrio: da Antiguidade aos Dias Atuais**Damas, G. B.; Bertoldo, B.; Costa, L. T.****Rev. Virtual Quim.*, 2014, 6 (4), 1010-1020. Data de publicação na Web: 1 de março de 2014<http://www.uff.br/rvq>**Mercury: from Antiquity to Nowadays**

Abstract: Mercury (Hg) has a historical importance to the chemistry. Since old age, when facts showed it has been obtained from the cinnabar, HgS, mercury was presence in important chemical discoveries and transformations, as in the experiments with HgO carried out independently by Karl Wilhelm Scheele (1742-1786) e Joseph Priestley (1733-1804), resulting in the oxygen discovery. It was used since 15th century until 20th century in the treatment of syphilis, nowadays, mercury has several applications, such as dental amalgams, fluorescent lamps, industrial processes and gold extraction activities. However, due to its toxicity, incorrect disposal and effluent and land contamination by mercury has been causing problems to people that use available resources localized in the regions contaminated.

Keywords: Mercury; alchemy; environmental questions.

Resumo

O elemento mercúrio possui uma importância histórica para a química. Desde os tempos antigos, quando relatos mostram que este elemento podia ser obtido a partir do cinábrio, HgS, o mercúrio esteve sempre presente em importantes descobertas e transformações químicas, como nas experiências com HgO realizadas independentemente por Karl Wilhelm Scheele (1742-1786) e Joseph Priestley (1733-1804), culminando com a descoberta do oxigênio. Utilizado do século XV até o início do século XX para tratamento de sífilis, o mercúrio encontra hoje diversas aplicações, que incluem o uso em amálgamas odontológicas, lâmpadas fluorescentes, em processos industriais e atividades de extração de ouro. Contudo, por ser um elemento altamente tóxico, o descarte incorreto e a contaminação de efluentes e solos por mercúrio causam problemas às populações que fazem uso dos recursos disponíveis na região contaminada.

Palavras-chave: Mercúrio; alquimia; questões ambientais.

* Universidade Federal Fluminense, Instituto de Química, Campus do Valonguinho, CEP 24020-141, Niterói-RJ, Brasil.

✉ ltcosta@id.uff.br

DOI: [10.5935/1984-6835.20140063](https://doi.org/10.5935/1984-6835.20140063)

Mercúrio: da Antiguidade aos Dias Atuais

Giane B. Damas,^a Bruno Bertoldo,^a Luciano T. Costa^{b,*}

^a Universidade Federal de Alfenas, Instituto de Química, Campus I, CEP 37130-000, Alfenas-MG, Brasil.

^b Universidade Federal Fluminense, Instituto de Química, Campus do Valonguinho, CEP 24020-141, Niterói-RJ, Brasil.

* ltcosta@id.uff.br

Recebido em 15 de dezembro de 2013. Aceito para publicação em 25 de fevereiro de 2014

1. Introdução: Características e Propriedades
2. Breve Histórico do Uso de Compostos de Mercúrio
3. Usos Industriais e Outras Aplicações
4. Mercúrio e Meio Ambiente: Ambientes Aquáticos e Emissões Atmosféricas
5. Convenção de Minamata e Normas de Regulamentação no Brasil
6. Considerações Finais

1. Introdução: Características e Propriedades

Número atômico: $Z = 80$

Massa molar: $M = 200,59 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Ponto de fusão: $T_f = -38,83 \text{ }^\circ\text{C}$

Ponto de ebulição: $T_e = 356,73 \text{ }^\circ\text{C}$

Densidade: $13,534 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$

O elemento químico mercúrio é simbolizado por Hg, uma redução da palavra grega "Hydrargyros" ("Hydrargyrum", em latim), que significa prata líquida, forma

como o mercúrio era conhecido na antiguidade. A derivação do latim é "Argentum Vivum". Contudo, o nome mercúrio é uma herança dos egípcios que, conhecendo sete astros (Sol, Lua, Vênus, Marte, Saturno, Júpiter e Mercúrio), passaram a associá-los aos sete metais conhecidos até então: ouro, prata, cobre, ferro, chumbo, estanho e mercúrio, respectivamente.¹ As associações não eram por acaso: Mercúrio, por aparentemente mover-se mais rapidamente que os demais planetas, representaria adequadamente o volátil metal.^{2,3} Na Figura 1 são apresentados alguns símbolos utilizados em diferentes épocas para representá-lo.

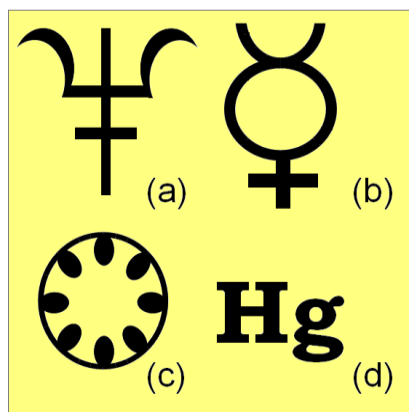


Figura 1. Representações do mercúrio em diferentes épocas: (a) e (b) símbolos alquímicos; (c) símbolo criado por John Dalton no início do séc. XIX; (d) representação moderna, proposta por Jacob Berzelius

O fato de este elemento ser líquido à temperatura ambiente é conhecido desde a antiguidade,³ mas explicar tal propriedade não é tão trivial, ainda que seja um ótimo exemplo em uma aula de química para graduandos. Ao observarmos, na tabela periódica, o seu vizinho Ouro (Au), podemos notar que a pequena diferença na estrutura eletrônica ($_{79}\text{Au}(\text{g})_{54}:\text{Xe}|4f^{14} 5d^{10} 6s^1$ e $_{80}\text{Hg}(\text{g})_{54}:\text{Xe}|4f^{14} 5d^{10} 6s^2$), é crucial para propriedades físico-químicas tão diferentes como: ponto de fusão, Au 1064 °C e Hg -39 °C; entalpia de fusão, Au 12,8 kJ.mol⁻¹ e Hg 2,30 kJ.mol⁻¹. O ouro é um excelente condutor, com condutividade de 426 kS.m⁻¹, enquanto o mercúrio é um fraco condutor com 10,4 kS.m⁻¹. Conforme mostrado por Norrby em seu artigo “*Why is Mercury liquid?*”, o orbital 6s no Hg é completamente preenchido e relativisticamente contraído, o que desfavorece ligações metal-metal e resulta na elevada energia de ionização (1007 kJ.mol⁻¹) frente aos elementos da mesma família na tabela periódica (Zn e Cd possuem 906,1 e 876,5 kJ.mol⁻¹, respectivamente).

Logo, as interações Hg-Hg tornam-se mais fracas do que deveriam ser.^{3,4}

De fato, o mercúrio é o único elemento químico, além dos gases nobres, cujo vapor é quase inteiramente monoatômico, com pressão de vapor de 0,25 Pa a 25 °C. Devido a estas propriedades, a formação de ligas com outros metais, como o ouro e o chumbo, conhecidas como amálgamas, é facilitada. A destilação para separar o mercúrio do amálgama empregava um grande forno conhecido como atamor (Figura 2), o qual fornecia calor uniforme e constante.^{2,3,5}

Compostos de Hg (I) podem ser preparados a partir da redução dos sais correspondentes de Hg (II), que é o estado de oxidação mais comum (íon mercúrico, Hg⁺²), presente, por exemplo, no cinábrio (minério que contém sulfeto de mercúrio, HgS), a principal matéria-prima para obtenção de mercúrio metálico, que ocorre por meio da combustão do minério sob corrente de ar, com posterior condensação do vapor e purificação do metal.²



Figura 2. Representação esquemática de um forno conhecido como atamor (adaptada da referência 5)

2. Breve Histórico do Uso de Compostos de Mercúrio

De acordo com Caley (1928)⁶, o único composto de mercúrio conhecido pelos povos antigos era o cinábrio, utilizado como pigmento em pinturas rupestres e como fonte de mercúrio metálico.^{6,7} As primeiras evidências de uso de compostos de mercúrio foram encontradas pelo arqueólogo Schliemann, durante suas viagens a Kurna, Egito. Schliemann descobriu, conjuntamente com outros objetos, uma pequena quantidade de mercúrio em uma tumba egípcia que data de 1500-1600 a.C.⁶ Contudo, a primeira prova escrita do uso de mercúrio é dada por Aristóteles (Figura 3), que se refere a esse composto como “prata fluida”. Outros relatos descrevem o seu uso em 133 a.C., na China, quando um alquimista ofereceu cinábrio ao imperador Han Wu-Ti, afirmando que a ingestão de líquidos embebidos em vasos feitos daquele material poderia

conferir a imortalidade. Tal ideia era compartilhada pelos hindus e, de fato, o Hg metálico produzido por condensação do vapor de cinábrio se caracterizava por uma intensa coloração avermelhada, sendo então associado ao sangue e à capacidade de devolver a vida. Desta forma, inúmeros povos o utilizavam para recobrir os mortos.^{6,7}

Um dos primeiros vestígios de seu uso no Brasil remonta a 1767, quando cinábrio era adquirido pela Câmara de Vila Rica, no Rio de Janeiro, juntamente com outros materiais para pintura.⁸

A amalgamação é um processo bem conhecido desde os tempos de Plínio (~100 d.C.), que em uma passagem citou o método de separação de mercúrio do ouro. No entanto, séculos antes, Teofrasto (372 a.C.-287 a.C.) descreveu a amalgamação. Esta consiste na obtenção de mercúrio a partir da fricção de cinábrio com vinagre em um almofariz e pilão de bronze.⁵ Plínio e Teofrasto são mostrados na Figura 3.

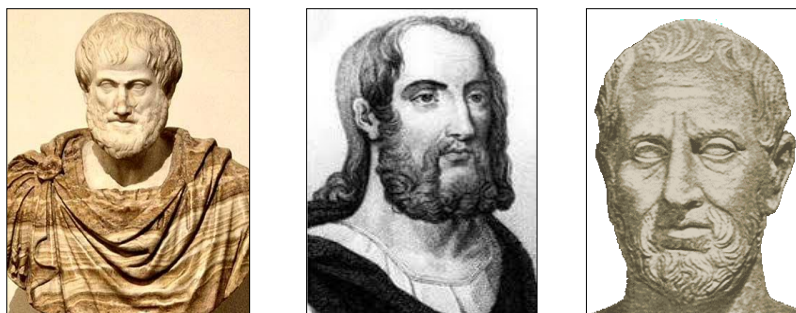


Figura 3. Aristóteles, Plínio e Teofrasto

O sulfeto de mercúrio esteve diretamente envolvido nas práticas de transmutação do "ouro alquímico", respaldada pela teoria árabe do "enxofre-mercúrio", concebida no apogeu da alquimia árabe. Esta teoria, de forma simples, dizia que os metais são resultados da combinação dos princípios enxofre e mercúrio, possibilitando a transmutação de metais menos nobres em ouro. A conversão de elementos tão desejada pelos alquimistas tornou-se realidade com a descoberta da radioatividade por Henri Becquerel, em 1896.⁷ Anos mais tarde, nêutrons acelerados foram usados para transmutar mercúrio em ouro radioativo, com tempo de vida de alguns dias no máximo, como descrito por Sherr e colaboradores (1941).⁹

No período de 750 a 1100 d.C. houve um domínio intelectual ininterrupto por parte das culturas do Oriente Médio. No século XVI, numa tentativa de estabelecer sua própria teoria da matéria, a *tria prima*, Paracelso (Figura 4) recorreu à teoria do "enxofre-mercúrio" e a outro antigo princípio: a teoria dos quatro elementos aristotélicos. Enxofre e mercúrio seriam agora, juntamente com o sal, princípios que explicariam não como a matéria se constituía (o que permaneceria a cargo da teoria aristotélica), mas suas transformações e propriedades: o sal seria o princípio do fixo, mercúrio, o princípio da fusibilidade e da volatilidade e enxofre, o princípio da combustibilidade.⁷ Paracelso, embora tenha mantido uma explicação metafísica para a matéria, aproximou a alquimia da medicina ao estabelecer uma relação entre a *tria prima* e as enfermidades. Assim, um desequilíbrio entre os três

princípios no interior do organismo seria a causa de uma doença.^{7,10}

Outro composto mercurial historicamente importante é o óxido mercúrico (HgO), sólido que apresenta coloração vermelha ou amarelo-laranja. A diferença de coloração se deve ao tamanho das partículas, sendo o sólido amarelo finamente dividido e, portanto, mais reativo. O sólido amarelo pode ser obtido por precipitação de Hg^{2+} aquoso com base, enquanto o vermelho pode ser obtido por aquecimento de Hg em oxigênio a 350 °C ou por pirólise de $Hg(NO_3)_2$.^{11,12} No início da década de 1770, Karl Wilhelm Scheele (1742-1786), notável químico e farmacêutico sueco, ao aquecer HgO e outros compostos como o carbonato de prata, obteve um gás ao que chamou "ar do fogo". Scheele (Figura 4), que corajosamente costumava experimentar o sabor dos compostos químicos que analisava, teve a morte associada à intoxicação por mercúrio. Isaac Newton (1642-1727) também sucumbiu aos efeitos tóxicos do mercúrio, devido à frequente exposição ao metal em suas então secretas práticas alquímicas, causando-lhe delírios paranoicos.⁷

Em 1774, Joseph Priestley (1733-1804) fez observações semelhantes às de Scheele, obtendo o que denominou "ar deflogisticado", ao também aquecer ao rubro o mercúrio precipitado *per se* ou cal de mercúrio, nomes utilizados na época para o óxido mercúrico. Ambos relataram suas observações ao químico francês Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794) que, influenciado por suas ideias de que "a Química apresenta em geral dois meios para

determinar a natureza constituinte de um corpo, a composição e a decomposição", refez e aprimorou os experimentos de seus colegas, dando o nome ao gás de *oxygén*, que significa formador de ácido, o que posteriormente foi comprovado como equívoco. Fato é que suas descobertas fizeram com que uma nova teoria da combustão fosse criada, refutando a teoria do flogístico, amplamente aceita na época.^{7,13-15}

Em seu livro, "*Experiments and observations on different kinds of air*", Joseph Priestley (Figura 4) descreveu a incrível insolubilidade do calomelano (Hg_2Cl_2) em água, "necessitando para um grão do sal 2000 vezes o peso de água em ebulição para dissolvê-lo". Neste composto, o mercúrio se apresenta dimerizado, ou seja, ligado a outro átomo de mercúrio formando o íon $[\text{Hg-Hg}]^{2+}$, sob estado de oxidação I (íon mercurioso).³

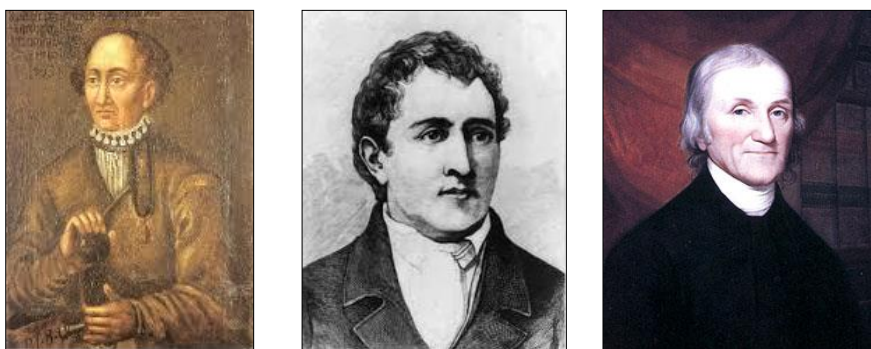


Figura 4. Paracelso, Scheele e Priestley

Neste período, John Dalton (1766-1844) realizou ainda as primeiras medidas de pressão de vapor de mercúrio, além de outros líquidos, como água, éter, amônia e ácido sulfúrico. Usando um barômetro revestido de água com a substância em questão, Dalton observou a depressão causada pela pressão de vapor em uma coluna de mercúrio e concluiu que as pressões de vapor aumentavam em progressão geométrica e, as temperaturas, em progressão aritmética.¹⁶

Já o uso medicinal de compostos de mercúrio se deu do século XV ao início do século XX, especialmente no tratamento da sífilis, por meio de pomadas, administração oral ou do aquecimento do paciente em um forno, que liberava vapores de mercúrio elementar. Desta forma, tais vapores de mercúrio provocavam intoxicação, com sintomas que variavam desde dores de cabeça a queda de cabelos, depressão, dermatites, insônia, falhas de memória e fraqueza muscular. Casos de intoxicação mais

grave levavam a óbito por sufocação, parada cardíaca e desidratação.¹⁷

3. Usos Industriais e Outras Aplicações

O mercúrio é um elemento que pode ser considerado raro: estima-se que a crosta terrestre seja composta de 0,08 ppm, que o coloca na 66ª posição em ordem de abundância em relação aos demais elementos químicos da tabela periódica, junto com a prata, outro metal nobre. Possui sete isótopos estáveis e que ocorrem naturalmente: ^{196}Hg , ^{204}Hg , ^{198}Hg , ^{201}Hg , ^{199}Hg , ^{200}Hg e, o mais abundante (29,86%), ^{202}Hg .³

O maior produtor mundial de mercúrio é a Espanha, seguida do Quirguistão, China e Argélia, que juntos totalizam 90% de toda a produção mundial do metal. A grande produção associada à Espanha está

relacionada ao período de colonização em que, além de extrair metais nobres de suas colônias, os conquistadores espanhóis enviavam mercúrio de maneira inadvertida para estas regiões a fim de processar estes metais. Ainda hoje, algumas regiões do México estão contaminadas por toneladas de mercúrio.¹⁵

O mercúrio e seus derivados possuem vários usos industriais, como em células eletrolíticas destinadas à fabricação de cloro (Cl₂) e hidróxido de sódio (NaOH), em lâmpadas fluorescentes, como fungicida, germicida e em amálgamas para fins odontológicos.^{3,17} Em menor quantidade, o mercúrio é utilizado na fabricação de alguns tipos de termômetros, termostatos, detonadores, corantes, pilhas e baterias.^{3,18}

Em lâmpadas, o seu uso popularizou-se na década de 1930, embora desde meados do século XIX já se tenha notícias de mercúrio sendo usado em lâmpadas incandescentes. Em lâmpadas fluorescentes, vapor de mercúrio à baixa pressão de vapor é adicionado juntamente com algum gás nobre a um tubo de vidro revestido internamente com materiais luminescentes e alumina.^{3,18}

O composto etilmercúrio é a base para o timerosal, empregado como sombra para olhos, medicações tópicas, soluções para ouvido e lentes de contato, colírios oculares e sprays antissépticos e como conservante em vacinas.¹⁹ O uso deste composto como conservante tem a finalidade de evitar contaminação bacteriana durante a produção e uso de vacinas, o que tem sido gradativamente eliminado nos Estados Unidos e em países europeus, devido à conclusão de estudos que apontam a toxicidade de compostos orgânicos de mercúrio para o desenvolvimento neurológico.¹⁹⁻²¹

4. Mercúrio e Meio Ambiente: Ambientes Aquáticos e Emissões Atmosféricas

Um dos poluentes com maior potencial tóxico dentre os metais pesados, o mercúrio desperta uma grande preocupação ambiental, pois apresenta capacidade de bioacumulação nos organismos e biomagnificação ao longo da cadeia trófica. Somente cerca de 10% das 5500-8900 toneladas totais emitidas são provenientes de fontes naturais, como emissão a partir de mercúrio presente em rochas, atividade vulcânica e atividade geotérmica.²²⁻²⁴

Embora presente em pequena concentração na natureza, os níveis de mercúrio têm aumentado devido a emissões provenientes de atividades antropogênicas.^{15,18} De acordo com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA 2013), tais atividades são responsáveis por 30% das emissões atmosféricas de mercúrio.^{22,25}

Pacyna e colaboradores (2006) relatam que a principal fonte antropogênica de Hg à atmosfera global ocorre a partir da queima de combustíveis fósseis, carvão, combustão de óleo, extração de ouro, dentre outros.²⁶ Em 2008, o leste e sudeste da Ásia foram responsáveis pela emissão de 39,7% do total, enquanto a América do Sul, por 12,5%. Para efeito de comparação, em 2000, somente a China provieram 28% do total emitido, associado à intensa atividade industrial do país.^{22,26} Em 2010, as emissões antropogênicas foram estimadas em 1960 toneladas.²²

De acordo com Miranda e colaboradores (2007)²⁷, em ambientes aquáticos o mercúrio pode ser encontrado sob diversas formas químicas e físicas: Hg metálico, mercúrio iônico e espécies metiladas, cuja formação é mediada pelos organismos vivos. Dentre as formas citadas, o metilmercúrio é a forma mais tóxica, devido à sua alta estabilidade e capacidade de penetração nas membranas dos seres vivos. Desta forma, a ingestão de

alimentos contaminados, principalmente pescados, leva a uma distribuição do metilmercúrio em todos os tecidos do organismo humano. Sua ação é concentrada principalmente no sistema nervoso central, podendo causar redução do campo visual, distúrbios de mobilidade, dor nos nervos, deterioração mental, paralisia e até a morte.^{28,29}

Em 1953, na tragédia de Minamata, Japão, dezenas de pessoas morreram e centenas foram intoxicadas após se alimentarem de peixe e mariscos da baía de Minamata, que estava contaminada com resíduos lançados por uma indústria de plástico que utilizava metilmercúrio como catalisador em seus processos. Estima-se que cerca de 27 toneladas de organomercuriais tenham sido lançados no mar, desde 1930. O caso levou vários anos para ser completamente esclarecido e ilustra o processo denominado biomagnificação, que é a acumulação de mercúrio e outros metais ao longo de cada nível trófico, em uma cadeia alimentar, em direção ao topo.^{28,30}

Os altos níveis de mercúrio na natureza afetam biotas marinhas em regiões como o Ártico, que, devido aos reduzidos fluxos fluviais, apresentam uma concentração de mercúrio quatro vezes maior que a aceitável em fígado de baleias e em focas aneladas no mar de Beaufort.²⁹

No Brasil, até 1970, praticamente todo o mercúrio emitido no ambiente era de origem industrial. Na década de 1980, com a gradativa substituição de tecnologias que de alguma forma utilizavam mercúrio por tecnologias mais "limpas" e ascensão do garimpo de ouro, principalmente na região amazônica, esta realidade modificou-se: atualmente, esta atividade passou a responder pela maior parte das emissões de mercúrio no meio ambiente, sendo que o garimpo de ouro tornou-se então a principal atividade relacionada com a aquisição de mercúrio no país.¹⁸ É importante destacar que a utilização do mercúrio em atividades de garimpo expõe os ribeirinhos do Rio Negro a um nível não tolerável ao organismo

humano, de acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.²⁵

Contudo, outras regiões são afetadas por atividades envolvendo mercúrio, como o semiárido brasileiro que, similarmente à Região do Ártico, apresenta problemas de fluxos fluviais reduzidos, colocando em risco as populações humanas que exploram tais recursos.²⁵ Já o alagamento de territórios férteis para a construção de hidrelétricas contribui para o agravamento dos quadros de contaminação por mercúrio, devido a uma liberação do mercúrio anteriormente estocado nos solos em sua forma inorgânica, convertido então em metilmercúrio.^{25,26}

5. Convenção de Minamata e Normas de Regulamentação no Brasil

Durante a 25ª Seção do Programa Ambiental das Nações Unidas (PNUMA), realizada em fevereiro de 2009, em Nairóbi, Quênia, foi estabelecida a necessidade de negociações para o controle global de poluição por mercúrio. Em 2010, 141 países iniciaram as negociações no sentido de reduzir as emissões atmosféricas de mercúrio, bem como diminuir o seu uso em produtos, processos industriais e gerenciar o armazenamento e descarte.³¹

Em outubro de 2013, os representantes destas nações assinaram a Convenção de Minamata sobre uso e emissões de mercúrio. A reunião foi realizada pela Organização das Nações Unidas (ONU) em Kumamoto, próxima a Minamata, no Japão, a região que sofreu envenenamento por mercúrio na década de 1950. De acordo com os organizadores, o tratado entra em vigor quando for ratificado por 50 Estados, o que deve acontecer nos próximos 3-4 anos.^{32,33}

A convenção estabeleceu o ano de 2020 como limite para o fim da produção, exportação ou importação dos seguintes produtos contendo mercúrio:^{33,34}

- Baterias, exceto para baterias que contenham um teor menor de 2% de mercúrio;

- Lâmpadas Fluorescentes para uso em iluminação, incluindo as lâmpadas compactas, lineares e de alta pressão, de cátodo frio e de eletrodo externo em “displays” eletrônicos;

- Uso em cosméticos, incluindo sabonetes e cremes;

- Pesticidas, biocidas e antissépticos tópicos;

- Dispositivos como barômetros, termômetros e manômetros.

A fim de diminuir o uso de amálgamas odontológicas à base de mercúrio, a convenção cita a necessidade de políticas nacionais para prevenção de cáries e promoção da saúde, bem como promover o uso de alternativas de restauração sem mercúrio.³⁴

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, o Brasil participou da Convenção de Minamata,³⁵ se comprometendo à ratificação e implementação do acordo. Desde 2001, está proibida a utilização de compostos mercuriais, dentre eles o timerosal, como conservantes em medicamentos e antissépticos.³⁶ Em 2006, através da resolução ANVISA nº 48/2006³⁷, foi proibido o uso de mercúrio e seus derivados em cosméticos. Em 2012, a ANVISA estabeleceu que o timerosal em concentração máxima de 0,007% pode ser utilizado somente em produtos de maquiagem e demaquilante para a área dos olhos.³⁸ No entanto, não há leis em vigor no Brasil que limitem o uso de amálgama odontológico de mercúrio.

A resolução do Conselho Nacional de Meio-Ambiente (CONAMA) nº 401/2008³⁹ determina os teores máximos de chumbo, cádmio e mercúrio em pilhas e baterias comercializadas em nosso país e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambiental. Desde o ano 2000, a Lei nº 9.976 veda, em seu artigo terceiro, a instalação de novas fábricas para produção de cloro pelo

processo de eletrólise com tecnologia a mercúrio e diafragma de amianto. Além disso, vem sendo incentivado o uso de termômetros e termostatos digitais em substituição aos antigos de mercúrio.¹⁸ Para o controle de comercialização, importação do mercúrio e cianeto em processos de extração de ouro, o projeto de lei nº740/1988 encontra-se em tramitação há 25 anos no Congresso Nacional.²⁵

6. Considerações Finais

Conhecido desde a Antiguidade, o mercúrio teve diversas atribuições ao longo da história: do uso em pinturas rupestres e associação à imortalidade, ao uso medicinal no tratamento da sífilis, no século XV. Os efeitos de intoxicação por mercúrio, contudo, foram associados à morte de Scheele e aos delírios paranoicos de Newton. Em 1953, o efeito da contaminação por mercúrio atingiu milhares de pessoas no Japão, resultando na Convenção de Minamata, a qual tem definido metas para o controle do uso de mercúrio em dispositivos domésticos e industriais.

No Brasil, os primeiros relatos revelam sua entrada pelo Rio de Janeiro, na forma de cinábrio, como pigmento para aplicações em pintura. A partir da década de 70, seu uso no garimpo de ouro, inicialmente na Amazônia, expôs as comunidades ribeirinhas, o que voltou a ser motivo de preocupação com a retomada da exploração na região recentemente. Além disso, este cenário é agravado por leis de importação que ainda permitem o uso do mercúrio na extração de ouro. A pergunta que ecoa é: Como tal elemento químico, cujas propriedades seculares o homem domina desde a antiguidade, ainda parece-nos desconhecido em terras brasileiras?

Referências Bibliográficas

- ¹ Faria, R. B.; Neves, L. S. *História da Química*, ed. Átomo: São Paulo, 2008.
- ² Greenberg, A. *Uma Breve História da Química: da Alquimia às Ciências moleculares Modernas*, ed. Blucher: São Paulo, 2009.
- ³ Lee, J. D. *Química Inorgânica não tão concisa*, 5ª ed., ed. Blucher: São Paulo, 2000.
- ⁴ Norrby, L. J. Why is Mercury Liquid? *Journal of Chemical Education* **1991**, *68*, 110. [CrossRef]
- ⁵ Greenberg, A. *Uma breve História da Química: Da Alquimia às Ciências Moleculares Modernas*, ed. Edgard Blucher: São Paulo, 2009.
- ⁶ Caley, E. R. Mercury and its Compounds in Ancient Times. *Journal of Chemical Education* **1928**, *5*, 419. [CrossRef]
- ⁷ Maar, Juergen Heinrich. *Pequena História da Química*, ed. Papa-Livro: Florianópolis, 1999.
- ⁸ Filgueiras, C. A. L. Havia Alguma Ciência no Brasil Setecentista? *Química Nova* **1998**, *21*, 351. [CrossRef]
- ⁹ Sherr, R. Bainbridge, K. T. Anderson, H. H. Transmutation of Mercury by Fast Neutrons. *The Physical Review* **1941**, *60*, 473. [CrossRef]
- ¹⁰ Porto, P. A. Os Três Princípios e as Doenças: A Visão de Dois Filósofos Químicos. *Química Nova* **1997**, *20*, 569. [CrossRef]
- ¹¹ Greenwood, N. N.; Earnshaw, A. *Chemistry of the Elements*, ed. Elsevier: Oxford, 1997.
- ¹² Cheremisinoff, N. P. *Handbook of Industrial Toxicology and Hazardous Materials*, ed. Marcel Dekker: Nova Iorque, 1999.
- ¹³ Griffith, W. P. Melting the Platinum Groups Metals. *Platinum Metals Review* **2009**, *53*, 209. [CrossRef]
- ¹⁴ Martins, R. A. Os Estudos de Joseph Priestley Sobre Os Diversos Tipos de "Ares" e Os Seres Vivos. *Filosofia e História da Biologia* **2009**, *4*, 167. [Link]
- ¹⁵ Strathern, P. *O Sonho De Mendeleiev: A Verdadeira História Da Química*, ed. Jorge Zahar: Rio de Janeiro, 2002.
- ¹⁶ Wisniak, J. Historical Development of the Vapor Pressure Equation from Dalton to Antoine. *Journal of Phase Equilibria* **2001**, *22*, 622. [CrossRef]
- ¹⁷ Le Couteur, P.; Burreson, J. *Os Botões de Napoleão - As 17 Moléculas Que Mudaram A História*, ed. Jorge Zahar: Rio de Janeiro, 2006.
- ¹⁸ Júnior, D.; Windmöller, W. A. A Questão do Mercúrio em Lâmpadas Fluorescentes. *Química Nova na Escola* **2008**, *28*, 15. [Link]
- ¹⁹ Oliveira, C. H.; Rebecchi, M.; Quagliara, P. C. Sensibilidade ao timerosal e seu uso em colírios no Brasil. *Revista Brasileira de Alergia e Imunopatologia* **2006**, *29*, 1. [Link]
- ²⁰ Zambrano, B. Consideraciones Generales Sobre El Mercurio, El Timerosal, Y Su Uso En Vacunas Pediátricas. *Revista Médica del Uruguay* **2004**, *20*, 1. [Link]
- ²¹ SSD: Saúde Sem Dano. O Mercúrio nas Vacinas: Postura do SSD Sobre o Uso de Timerosal em Vacinas, 2014. Disponível em: <http://www.noharm.org/saude_sem_dano/>. Acesso em: 14 fevereiro 2014.
- ²² UNEP. Global Mercury Assessment 2013: Sources, Emissions, Releases and Environmental Transport. 2013. Disponível em: <<http://www.unep.org/PDF/PressReleases/GlobalMercuryAssessment2013.pdf>>. Acesso em 15 de novembro de 2013.
- ²³ Matos, T. B.; Carvalho, C. E. V. Relação entre Parâmetros Reprodutivos e Sazonalidade com a Acumulação de Mercúrio em *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) da Plataforma Continental SE do Brasil. *Revista Virtual de Química* **2011**, *3*, 2. [Link]
- ²⁴ Ito, S. Emissions Of Mercury And Other Trace Elements From Coal-Fired Power Plants In Japan. *Science of the Total Environment* **2006**, *368*, 397. [CrossRef]
- ²⁵ Feldmann, F. Consultor Ambiental Diz Que Projeto De Lei Para Combater Contaminação Está Parado Há 25 Anos No Congresso. *Jornal da ciência*, fev. de 2013. Disponível em: <<http://www.jornaldaciencia.org.br/Detail.jsp?id=85997>>. Acesso em: 17 setembro 2013.
- ²⁶ Pacyna, E. G.; Pacyna, J. M.; Steenhuisen, F.; Wilson, S. Global Anthropogenic Mercury Emission Inventory For 2000. *Atmospheric Environment* **2006**, *40*, 4048. [CrossRef]

- ²⁷ Miranda, M. R. ; Coelho-Souza, S. A.; Guimarães, J. R. D.; Correia, R. S.; Oliveira, D. Mercúrio em Sistemas Aquáticos: Fatores Ambientais que Afetam a Metilação. *Oecologia Brasilienses* **2007**, *11*, 240. [Link]
- ²⁸ Bisinoti, M.C. Jardim, W.F. O Comportamento Do Metilmercúrio (MetilHg) no Ambiente. *Química Nova* **2004**, *27*, 593. [CrossRef]
- ²⁹ Lacerda, L. D.; Marins, R. V.; Dias, F. J. S.; Soares, T. M. O Paradoxo Ártico: Impacto das Mudanças Climáticas Sobre Rios Árticos e do Semiárido Aumentam a Exportação de Mercúrio para o Oceano. *Revista Virtual de Química* **2012**, *3*, 456. [Link]
- ³⁰ Ferreira, V. F; da Rocha, D. R.; da Silva, F. C. Química Verde, Economia Sustentável e Qualidade de Vida. *Revista Virtual de Química* **2014**, *6*, 85. [CrossRef]
- ³¹ EPA: United States Environmental Protection Agency. Minamata Convention on Mercury. 2013. Disponível em: <<http://www.epa.gov/international/toxics/mercury/mnegotiations.html>>. Acesso em: 14 novembro 2013.
- ³² Peduzzi, P. Representantes de 140 países assinam convenção para reduzir emissões de mercúrio. Agência Brasil, Brasília, 10 agosto 2013. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2013-10-10/representantes-de-140-paises-assinam-convencao-para-reduzir-emissoes-de-mercurio>>. Acesso em: 14 novembro 2013.
- ³³ Larson, H. J. The Minamata Convention on Mercury: Risk in Perspective. *The Lancet* **2014**, *383*, 9913. [CrossRef]
- ³⁴ UNEP: Report of the intergovernmental negotiating committee to prepare a global legally binding instrument on mercury on the work of its fifth session. 2013. Disponível em: <http://www.unep.org/hazardoussubstances/Portals/9/Mercury/Documents/INC5/INC5_7_asterix_final%20report_26%2008_e.pdf>. Acesso em: 17 setembro 2013
- ³⁵ BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Ministra Izabella Teixeira discursa na Convenção de Minamata sobre Mercúrio. 2013. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/9693-discurso-da-ministra-izabella-teixeira-na-conven%C3%A7%C3%A3o-de-minamata-sobre-merc%C3%BArrio>>. Acesso em: 17 setembro 2013
- ³⁶ BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). RESOLUÇÃO - RDC RE nº 528, de 17 de abril de 2001. Diário Oficial da União, 2001.
- ³⁷ ³⁷BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). RESOLUÇÃO - RDC Nº 48, DE 16 de março de 2006. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/de350b804aee4112b762bfa337abae9d/Resolu%C3%A7%C3%A3o+RDC+n%C2%BA+48,+de+16+de+mar%C3%A7o+de+2006.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 14 novembro 2013.
- ³⁸ BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). RESOLUÇÃO - RDC Nº29, de 1º de junho de 2012. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/2569e7004c58f11fb8e7f8dc39d59d3e/Resolu%C3%A7%C3%A3o+RDC+N%C2%BA+29,+de+1%C2%BA+de+junho+de++2012.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 14 fevereiro 2014.
- ³⁹ BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. RESOLUÇÃO CONAMA nº 401, de 4 de novembro de 2008. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=589>>. Acesso em: 17 setembro 2013.