



# Metais, complexos e cor

DIOGO GOMES & JOÃO FREITAS

## Iões complexos são um tipo de compostos com várias aplicações no nosso quotidiano e até mesmo em investigações científicas.

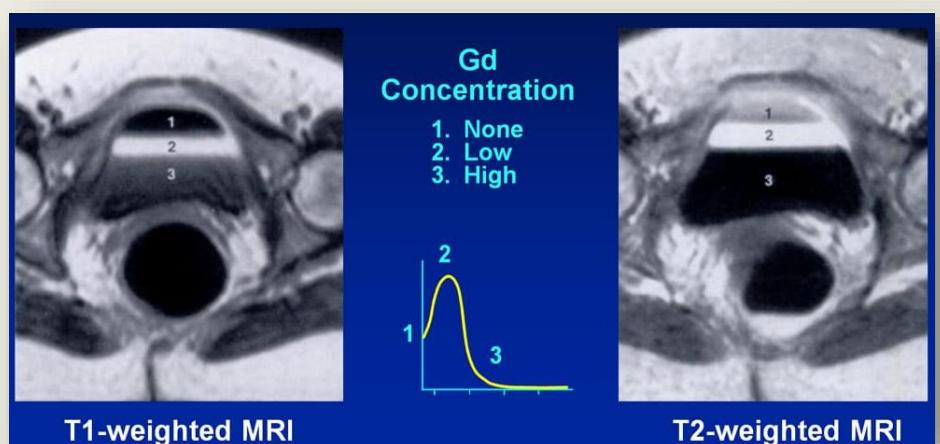
Compostos de coordenação ou iões complexos são compostos químicos constituídos por um catião central, normalmente metálico, ligado covalentemente a outros iões (aníons) ou moléculas, estes denominando-se ligandos. Uma característica destes compostos é o tipo de ligação covalente entre os seus constituintes, a ligação covalente dativa. Esta difere das ligações covalentes comuns, pois ao invés de ambos os participantes da ligação contribuírem com o mesmo número de eletrões, apenas um cede eletrões.

## Aplicações

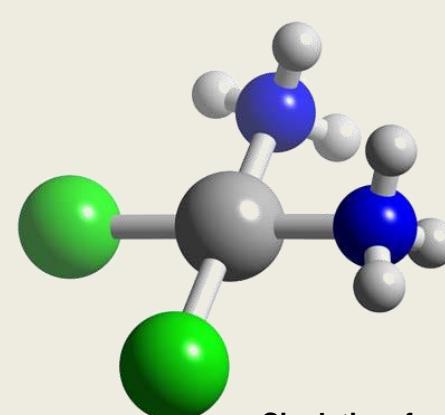
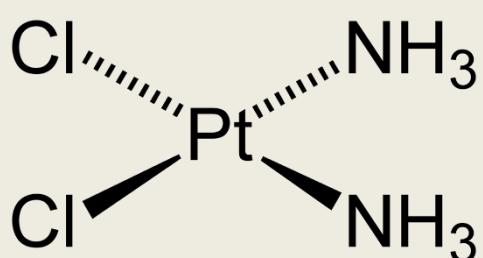
Os metais complexos têm diversas aplicações nos mais variados ramos, destacando-se o da alimentação, cosmética e medicina.



Ressonância magnética



Relaxação e gadolinio



Cisplatina: forma de estrutura e modelo 3D

A platina é um metal precioso e, portanto, a sua reciclagem acarreta várias vantagens. Este procedimento pode ser realizado através da dissolução da platina a partir de soluções corrosivas ou eletroquimicamente. A dissolução eletroquímica utiliza uma solução de cloreto de zinco e de um líquido iônico (sal orgânico com a capacidade de se fundir sem se decompor) em adição com a platina. Quando aplicada voltagem, a platina vai se dissolver e posteriormente pode ser separada na forma pura ou como liga de zinco. Este processo como não liberta gases tóxicos é considerado amigo do ambiente.

Outro complexo utilizado no ramo da medicina é a cisplatina. Cisplatina (complexo de platina) é um composto com a capacidade de tratar vários tipos de cancro. Este complexo liga-se ao DNA da célula, destruindo-o, e desta forma provocando a sua morte. No entanto, a sua eficácia vai diminuindo ao longo das suas utilizações devido aos mecanismos de resistência que as nossas próprias células adquirem. Por esse motivo é recorrente a sua administração em conjunto com outros medicamentos.

## *Metais... como catalisadores*

Catarina Goncalves & Rafael Costa & Sofia Romano

METALS

Os metais são muito usados no dia a dia, com aplicações na construção civil, indústria automóvel, telemóveis, computadores, aviação, ourivesaria e joalharia, por exemplo. Mas será que também são usados metais como **catalisadores**? A resposta é sim.



## **Exemplos de aplicações dos metais**

CATALISADORES

O que são catalisadores? Catalisadores são substâncias naturais ou sintéticas que aumentam a velocidade de uma reação química, através de um processo designado **catálise**. Se os reagentes e o catalisador se encontram na mesma fase, ou seja, no mesmo estado físico, a catálise diz-se homogénea. Se, por outro lado, os reagentes e o catalisador se encontram em fases diferentes, a catálise diz-se heterogénea, responsável por cerca de 85% dos processos catalíticos.

Os catalisadores não são consumidos no decorrer da reação, não alteram o estado de equilíbrio das reações reversíveis nem o seu rendimento.

Os catalisadores diminuem a energia de ativação necessária para que uma reação ocorra, mas não alteram a variação de entalpia da reação.

A escolha de um catalisador depende de propriedades como: morfologia, resistência mecânica, seletividade, atividade (pode ser expressa pela comparação entre a velocidade da reação catalisada com a velocidade da reação não catalisada, por exemplo), estabilidade, regenerabilidade, reproduzibilidade e preço.

Distinguem-se **catalisadores biológicos** e **catalisadores químicos**. Os primeiros aceleram reações químicas específicas e a sua atividade é influenciada por fatores como temperatura e pH. Os principais catalisadores biológicos são as enzimas. Os catalisadores químicos aceleram qualquer reação química e a sua atividade é influenciada apenas quando se registam grandes variações de temperatura e pH do meio.

# METAIS DE TRANSIÇÃO ... OS MAIS UTILIZADOS COMO CATALISADORES

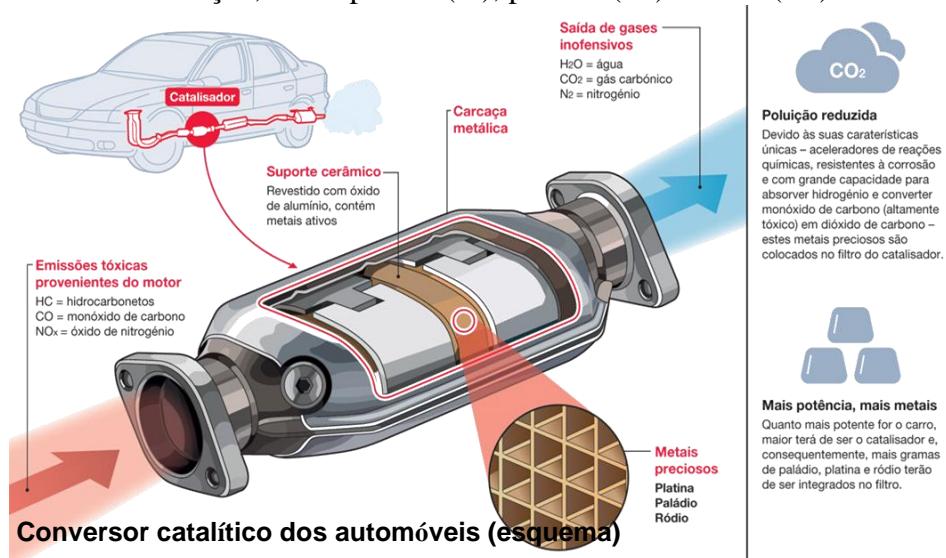
Os metais de transição, como o ferro e a platina, por possuírem camadas eletrónicas vazias, podem ceder ou captar facilmente eletrões do reagente. Apresentam vários estados de oxidação e a possibilidade de formar ligações variadas com as moléculas dos reagentes. Por isso, os metais de transição são os mais utilizados como catalisadores.

## CATALISADORES QUÍMICOS

# **Que exemplos encontramos no dia a dia? Com que objetivo são aplicados?**

*Um olhar mais prático.*

Os catalisadores são muito usados em química, bioquímica ou na atividade industrial. Os **catalisadores químicos** são usados, por exemplo, com o objetivo de atenuar a poluição ambiental. Destaca-se a aplicação de conversores catalíticos no sistema de escape dos automóveis, num processo catalítico heterogéneo, em que 98% dos gases poluentes e nocivos que resultam da combustão incompleta do combustível (hidrocarbonetos, monóxido de carbono e óxidos de nitrogénio), são transformados em gases com menor impacto prejudicial para o ambiente (nitrogénio, dióxido de carbono e água). Os catalisadores mais usados neste caso são metais de transição, como platina (Pt), paládio (Pd) e ródio (Rh).



Na indústria, os catalisadores são usados para tornar os processos mais eficientes e rentáveis, com menor gasto de energia, redução de reações secundárias e maior aproveitamento atómico. Por exemplo, reações como **síntese de amoníaco pelo processo de Haber-Bosch** (uma das descobertas mais importantes; consiste na obtenção de amoníaco a partir de diazoto e di-hidrogénio, utilizando-se ferro, óxido de alumínio e óxido de potássio como catalisadores); **síntese de ácido nítrico pelo processo de Ostwald** (muito utilizado na síntese de fertilizantes, em que se obtém ácido nítrico partindo-se de amoníaco como reagente inicial; a platina com 10% ródio é usada como catalisador) ou, ainda, **síntese de ácido sulfúrico** (principalmente na produção de adubos, detergentes e tintas, pelo processo de contacto que substituiu o processo da câmara de chumbo em 1876 por ser mais rentável, recorrendo-se a pentóxido de vanádio,  $V_2O_5$ , como catalisador) são das mais realizadas em contexto industrial.

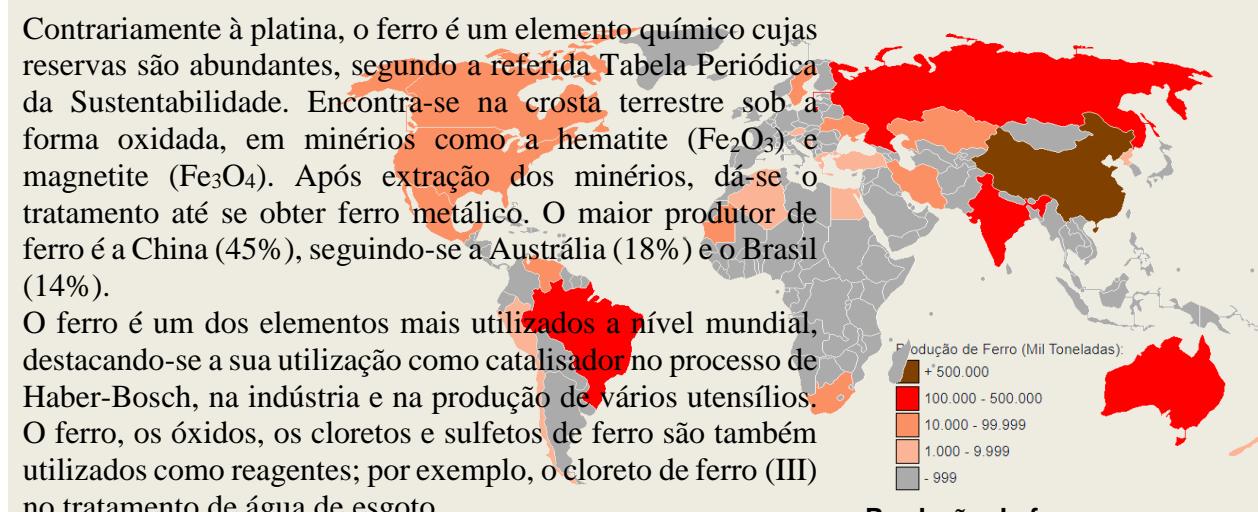
## A PLATINA E O FERRO

De acordo com a Tabela Periódica da Sustentabilidade, as reservas de platina encontram-se em risco de escassez devido ao uso excessivo. A platina é extraída sob a forma de pepitas num estado de mistura com outros elementos, como níquel e cobre, sendo necessário recorrer-se posteriormente a tratamentos para obter platina no estado puro. De acordo com dados recentes, o maior produtor de platina no mundo é África do Sul, que representa cerca de 70% da exploração de platina no mundo, seguido-se a Rússia (16%) e Zimbábue (7%).

A platina é frequentemente utilizada, por exemplo: como catalisador para redução da emissão de gases poluentes nos automóveis; na joalharia; na medicina para tratamentos de cancro, em pacemakers e outros dispositivos implantáveis para tratamento de complicações cardíacas.

Contrariamente à platina, o ferro é um elemento químico cujas reservas são abundantes, segundo a referida Tabela Periódica da Sustentabilidade. Encontra-se na crosta terrestre sob a forma oxidada, em minérios como a hematite ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) e magnetite ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ). Após extração dos minérios, dá-se o tratamento até se obter ferro metálico. O maior produtor de ferro é a China (45%), seguindo-se a Austrália (18%) e o Brasil (14%).

O ferro é um dos elementos mais utilizados a nível mundial, destacando-se a sua utilização como catalisador no processo de Haber-Bosch, na indústria e na produção de vários utensílios. O ferro, os óxidos, os cloretos e sulfetos de ferro são também utilizados como reagentes; por exemplo, o cloreto de ferro (III) no tratamento de água de esgoto.



# Proteção De Metais

Leonor Neves & Sofia Faria & Inês Sousa

Desde finais do Paleolítico, até aos dias de hoje, houve um grande desenvolvimento na metalurgia e nas técnicas de fundição de metais, o que levou a que surgissem preocupações acerca da sua resistência e durabilidade, visto estarem expostos a diversos agentes que propiciam a sua corrosão.

A corrosão consiste num conjunto de reações de natureza química responsáveis pela deterioração e perda de material, sob ação do meio envolvente, no caso de metais ou ligas metálicas, as reações são denominadas de oxidação-redução.

Atualmente, existem diversos processos que ajudam a prevenir a corrosão e, consequentemente, a proteger um metal, como o ferro, algo muito útil para salvaguardar estruturas tais como pontes e monumentos, automóveis e joias.



Prevenção da corrosão

Com isto, a área da proteção de metais está sempre intimamente ligada à corrosão, principalmente, de metais ferrosos e não ferrosos, sendo um fenômeno recorrente nos nossos dias, por exemplo, nas canalizações.

Como o meio envolvente pode atuar de diferentes formas sob o material, existem diversos tipos de corrosão, primeiramente esta pode ser classificada como húmida ou seca, dependendo da presença, ou ausência de água ou humidade, e posteriormente, tendo em conta outras variáveis, pode ser classificada como corrosão pontual, corrosão uniforme, corrosão galvânica, corrosão por fissuras, entre outras.

Estas reações podem ser propiciadas ou retardadas por variação de fatores tais como o pH, a temperatura e o efeito do oxigénio dissolvido.

Este fenômeno é tão importante que se estabeleceu um dia mundial para o assinalar.

*Día Mundial da  
Prevenção para a  
Corrosão  
23 Abril de 2013*

Com o tempo, surgiram algumas preocupações no que toca à durabilidade dos metais, devido à sua constante exposição a agentes corrosivos. Esta questão levou a que fossem investigadas soluções para esses problemas, de modo a proteger os metais em questão.

Dentro deste tópico destacamos os três tipos de proteção de metais mais utilizados: a proteção catódica, a anodização e a galvanoplastia.

## Proteção Catódica

Existem dois tipos de proteção catódica: a proteção catódica por corrente impressa e a proteção catódica por corrente galvânica. Embora ambas atuem de um modo um pouco diferente, o princípio utilizado é o mesmo, utilizar um ânodo, para que o metal que se quer proteger não seja preferencialmente corroído, ficando, por isso, protegido. Este tipo de proteção, utiliza-se para proteger subestruturas de pontes e ainda cascos de navios.



Proteção catódica

## Anodização

Neste caso, recorre-se à imersão do metal num banho eletrolítico, formando-se uma camada de óxido que o vai salvaguardar dos agentes corrosivos, ficando, assim protegido.

A anodização é muito utilizada na indústria aeronáutica e automobilística.

## Galvanoplastia

A galvanoplastia, consiste num processo em que é utilizado um outro metal como revestimento do metal que se quer proteger, de modo a que, o metal protegido não contacte com os agentes corrosivos, não sofrendo quaisquer danos.

Este tipo de proteção de metais, promove a estética das peças, e portanto, é bastante utilizada em bijuteria.



Galvanoplastia

Para além destes três tipos de proteção de metais, existem muitos outros, como a pintura e a cementação, por exemplo, mas, será que algum deles é totalmente "amigo" do ambiente?...

## Sejamos mais sustentáveis!

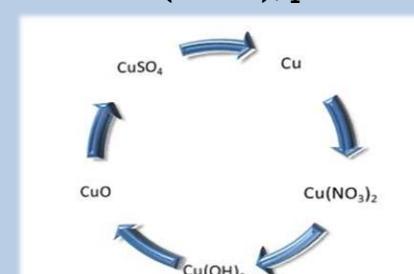
Atualmente, o cobre é altamente valorizado pelo mercado da reciclagem de metais, já que o mesmo, é não só um excelente condutor de electricidade, como também muito maleável e se encontra em risco de escassez, de acordo com a Tabela Periódica da Sustentabilidade. Desta forma é então necessário entender como o processo de reaproveitamento do mesmo ocorre.



Cobre

### Como é reciclado o cobre?

A reciclagem do cobre é conseguida recorrendo-se ao Ciclo do Cobre, o qual consiste num conjunto de reações em cadeia, cujo principal objetivo é formar compostos de cobre para que o mesmo possa ser recuperado na sua forma isolada, envolvendo no processo inúmeros compostos químicos, tais como o hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ) e o ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), por exemplo.



Ciclo do Cobre

### Benefícios do processo

A extração do cobre da Natureza implica agressivas escavações do solo, as quais provocam não apenas a desflorestação, mas também a produção de gases residuais, como o dióxido de enxofre, que podem ser prejudiciais ao meio ambiente.

Apesar de, nos dias de hoje, os efeitos referidos serem minimizados pelos produtores de cobre, ao utilizarem o dióxido de enxofre na obtenção de ácido sulfúrico, por exemplo; com a reciclagem, há pouca ou nenhuma emissão de gases nocivos e é também diminuta a percentagem de terreno afetado com as escavações.

Além de todos os problemas explicitados, as indústrias acabam por poupar mais dinheiro ao reciclar o cobre, visto que o mesmo, quando reciclado, vale até 90% do seu custo original.

Por isso, caro leitor, não será mais vantajoso ponderar como descarta os produtos de cobre, ao invés de optar pela forma mais rápida e inconsciente, afetando de forma negativa o nosso Planeta, bem como todos os seres que o partilham consigo?

# Metais e o Organismo Humano

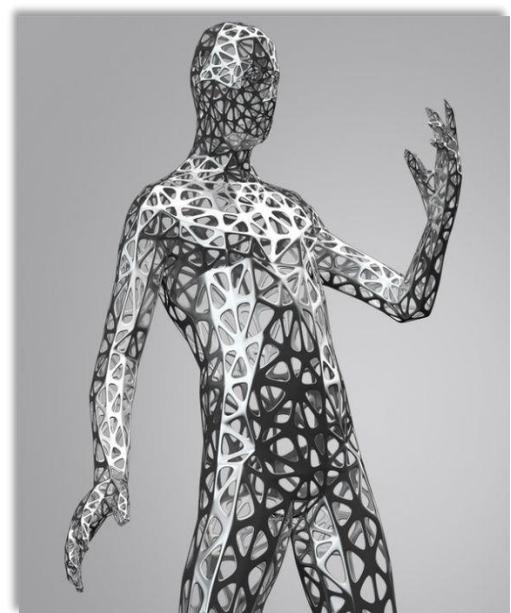
## O papel elementar do Cobre e a toxicidade do Mercúrio no Homem

DUARTE FARINHA & JOANA CUNHA

No organismo humano, estão presentes a maioria dos elementos químicos que compõem a tabela periódica, dos quais 80% são metais. Tais elementos surgem de forma combinada em diversos compostos, desempenhando distintas funções e estando em contínuo estado de rotatividade (formadas e consumidas a velocidades que variam de frações de segundos até anos).

Os metais no corpo humano são oligoelementos, ou seja, são elementos químicos inorgânicos necessários em quantidades vestigiais, sendo, no entanto, fundamentais componentes celulares estruturais e funcionais, apresentando grande relevância, em processos fisiológicos e patológicos. Deste modo, podem ser classificados como: metais essenciais e metais não essenciais.

Os metais essenciais, participam ativamente no metabolismo humano, agindo por exemplo como, cofatores enzimáticos, como grupos funcionais de proteínas ou como catalisadores de reações, sendo por isso indispensáveis para a manutenção da homeostasia do organismo, pelo que o seu défice/ausência pode desencadear graves doenças. Por oposição, os metais não essenciais não desempenham qualquer função biológica, tendo um efeito cumulativo, podendo mesmo ser nefastos para o Homem.



### Cobre (Cu)



A palavra cobre tem origem do latim *cuprum*, derivada de *Cyprum*, nome latino da ilha do Chipre, considerado o país do cobre.

O cobre é um elemento essencial ao Homem em quantidades residuais, que apresenta uma necessidade diária de ingestão de 0,9 a 2,2 mg.

A sua absorção dá-se no estômago e duodeno sendo esta assimilação favorecida pelas condições ácidas do meio. Posteriormente, já na circulação, o cobre é ligado a proteínas e a aminoácidos (geralmente a albumina e a transcuprina), formando quelatos, através de uma ligação covalente fraca.

Após a sua ligação, o cobre é dirigido para o fígado, onde é sintetizada uma nova proteína envolvendo o metal, a ceruloplasmina, responsável pela distribuição de cobre a outros tecidos. O cobre é excretado principalmente pela vesícula biliar, através das fezes, podendo ser também eliminado por outras vias como a urina, mas em menor concentração.

Após ser metabolizado, o cobre desempenha inúmeras funções no organismo, destacando-se: a prevenção de anemia, doenças ósseas e de danos celulares, é ainda constituinte de um número elevado de proteínas e enzimas, realizando diversas funções nos processos bioquímicos, como a síntese de hemoglobina, a absorção de vitamina C, a síntese do colagénio e elastina, a respiração celular, a defesa contra radicais livres (provocam stress oxidativo das células), e a síntese de melanina.

A doença de Wilson é uma patologia evolutiva e fatal, caracterizada por um defeito genético no cromossoma 13, que culmina numa pobre incorporação de cobre na ceruloplasmina e um defeito na sua excreção biliar. Existe por isso, uma acumulação do metal no fígado, danificando-o e provocando a libertação do cobre diretamente na corrente sanguínea, que o transporta de forma desregulada para outros órgãos, como o cérebro, rins e os olhos, onde também se acumulará. Nos olhos formam-se estruturas anelares em torno da íris, conferindo-lhe uma coloração castanha em seu redor, este são designados por anéis Kayser Fleischer, e constituem uma das manifestações específicas desta doença.



Anéis de Kayser Fleisher

### Mercúrio (Hg)



O mercúrio (Hg), também conhecido como prata-viva, apresenta como símbolo, Hg, que deriva do latim *hydrargyrum* e que significa prata líquida. À temperatura ambiente, este metal de cor prateada encontra-se no estado líquido, uma propriedade muito característica e incomum.

O metal é utilizado na produção industrial de tintas, papel e pilhas, indústria da fundição, cosméticos, e ainda, devido às suas propriedades fungicidas e anti-bacterianas, pode ser ainda usado como conservante de vacinas (como o tiomersal ( $C_9H_9HgNaO_2S$ )), medicamentos e germicida.

Os efeitos nefastos da contaminação denotam-se ao nível dos danos neurológicos e respiratórios, disfunções renais e gastrointestinais, dor torácica, distúrbios visuais, cegueira, perda de audição e memória, erupções cutâneas, alucinações, falta de coordenação, tremores musculares, paralisia cerebral, coma e até a morte.

Esta toxicidade está intimamente correlacionada com a ligação covalente deste metal aos grupos tiol (-SH) de diferentes componentes biológicos como proteínas e enzimas, o que compromete as funções metabólicas e celulares como a síntese proteica, atividade péptica e permeabilidade da membrana celular e da barreira hematoencefálica.

### Sustentabilidade Ambiental do Mercúrio



Como indicado pela Tabela Periódica da Sustentabilidade o mercúrio corresponde a um metal com disponibilidade limitada e com reservas em risco.

As atividades antropogénicas são as principais fontes de contaminação do ambiente por mercúrio, sendo apontado na lei federal "Clean Air Act of 1963" pela Agência para a Proteção do Ambiente Americana (United States Environmental Protection Agency - EPA) como o mais preocupante composto tóxico para a saúde humana de entre 188 tóxicos atmosféricos e aquáticos emitidos pela indústria antropogénica. Graças ao acordo mundial de 2009 com o objetivo de reduzir a exposição a este elemento, a utilização deste metal está em declínio globalmente.

### Que destino dar aos termómetros de mercúrio?

Os resíduos contendo mercúrio são classificados como perigosos (de acordo com a Directiva 2000/53/CE, de 3 de Maio, transposta para o direito interno através da Portaria nº 209/2004, de 3 de Março) de tal forma não devem ser depositados nos resíduos comuns, podendo posteriormente desencadear perturbações e poluição dos ecossistemas envolventes. Devido a não existir ainda um depósito específico em Portugal para este tipo de resíduos, é aconselhado o contacto da câmara municipal ou sistema municipal a que pertence, podendo também informar-se junto da "Ambicare Indústria - Tratamento de Resíduos, SA, Parque Industrial da Mitrena".