

OURO



Jéssica Sousa Santos Junqueira, Priscila Pereira Silva e Wendell Guerra
Recebido em 26/11/2010, aceito em 07/02/2012

Número Atômico	Z = 79
Massa Molar	M = 196,966 g/mol
Ponto de Fusão	T _f = 1064 °C
Isótopos naturais	¹⁹⁷ Au (100%)

Os primeiros metais a serem manipulados e utilizados pelo homem foram aqueles que podiam ser encontrados na natureza como elemento puro como, por exemplo, o ouro. Este, do latim *aurum* (aurora reluzente), é um metal de coloração dourada, de aspecto brilhante, resistente à corrosão, dúctil e maleável. Sua rara beleza fez desse elemento um metal conspícuo aos povos antigos. Os objetos mais antigos (datados entre 4600-4200 a.C.) de ouro foram encontrados em sepulcros localizados na cidade de Varna, Bulgária (Maar, 2008). Por volta de 4000 a.C., os egípcios utilizavam nanopartículas de ouro em suspensão na constituição do famoso “elixir da longa vida”, considerado por eles uma bebida capaz de estimular a mente e restaurar a juventude (Ferreira, 2009). Há também registros históricos sobre a manipulação do ouro na Bíblia e em hieróglifos egípcios que datam de 2600 a.C. Na América Pré-Colombiana, o ouro foi intensamente utilizado no período compreendido entre 900-500 a.C. (Maar, 2008).

Por ser amplamente disperso em todo o mundo, o ouro foi descoberto por vários grupos distintos em muitos locais e épocas diferentes, estando esse metal atrelado à cultura e à história de vários povos. De fato, ao longo do tempo, pessoas lutaram e morreram por ele (Brown, 2005).

No que se refere ao uso do ouro como padrão monetário, sabe-se que moedas de ouro foram utilizadas a partir do século VI a.C. Contudo, os egípcios utilizaram o metal não só no fabrico de moedas, mas também em joias e objetos para ornamentação, sendo o elemento considerado por eles um símbolo de riqueza e imortalidade. Além disso, há relatos sobre o emprego do ouro como medicamento pelos povos árabes e chineses, pois estes acreditavam que o nobre metal traria benefícios ao organismo (Beraldo, 2005). Dioscórides, médico grego, recomendou-o como antídoto para intoxicações envolvendo mercúrio. Para os romanos, o precioso metal serviu como utensílios domésticos e móveis. Para outros povos, como os astecas, os maias e os incas, ele foi considerado por muito tempo como “objeto advindo dos deuses”.

O ouro foi importante na história de muitos povos antigos, mas também desempenhou papel fundamental na história de vários países na idade moderna. No Brasil, por exemplo, a descoberta desse elemento e o início da exploração das minas nas regiões auríferas (Minas Gerais, Mato Grosso e Goiás) provocaram uma verdadeira “corrida

do ouro”, o que afetou diretamente o desenvolvimento dessas regiões e conseqüentemente a história de nosso país. De modo semelhante, a descoberta de ouro na Califórnia (EUA) no século XIX fez com que milhares de pessoas se deslocassem para a região na esperança de se tornarem afortunadas. No entanto, apesar de a extração do ouro ter sido uma “locomotiva” no que tange o desenvolvimento econômico e social, sua extração realizada de forma inadequada trouxe conseqüências ambientais e sociais graves para diversas regiões, uma vez que, nesses locais, o mercúrio, um metal tóxico, foi utilizado no processo de extração do ouro (amalgamação), causando problemas de saúde para os mineradores, a população em geral e as gerações futuras. Infelizmente, o uso do mercúrio na extração do ouro ainda ocorre em alguns países.

O ouro é o mais nobre de todos os metais e, por ser inerte nas condições terrestres, é encontrado no estado nativo. Localiza-se no grupo 11 e no período 6 da tabela periódica. Possui configuração eletrônica [Xe] 4f¹⁴5d¹⁰6s¹ e é bastante denso (d = 19,3 g cm⁻³) e raro. Dentre todos os metais dos blocos *d* e *f*, ele apenas é mais abundante que Ir, Rh, Ru, Os e Re. O ouro pode ser encontrado nos estados de oxidação +1, +3 e +5, mas quando monovalente, desproporciona-se na água, podendo existir somente na forma de compostos insolúveis ou complexos (Lee, 1999). O ouro é tão inerte que não é atacado por agentes oxidantes fortes como o ácido nítrico concentrado, mas reage com uma mistura de ácido nítrico e clorídrico concentrados (água régia), gerando o complexo solúvel H[AuCl₄] (Brown, 2005).

Em 1857, Michael Faraday publicou, em seu artigo intitulado “Experimental relations of gold (and other metals) to light”, a relação entre as propriedades e o tamanho das partículas de ouro. Esse conceituado cientista britânico observou que o tamanho das partículas influenciava na absorção de luz. Assim, os objetos cobertos com nanopartículas de ouro ou outros metais podiam emitir diferentes cores de acordo com o tamanho das nanopartículas. No caso do ouro, ele pode exibir as cores amarela, negra, rubi ou arroxeadas (Ferreira, 2009).

Uma das aplicações mais nobres do ouro é na indústria farmacêutica. O complexo denominado auranofina (C₂₀H₃₅AuO₉PS), Figura 1, tem sido utilizado no tratamento de artrite reumatoide. Além disso, na literatura, foram repor-

tados complexos de ouro com propriedades antitumorais, como exemplo podemos citar o iminofosforano organoaurífero (III), $[\text{AuCl}_2\{(\text{C}_6\text{H}_4)_2\text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{N}(\text{C}_6\text{H}_5)\}]$, que apresenta atividade inibitória no crescimento de células tumorais ligeiramente maior que a atividade do complexo *cis*-diaminodichloroplatina $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ (Meyer, 2010), uma droga antitumoral bastante conhecida. Outra forma de aplicação do ouro no tratamento do câncer é o uso do seu radioisótopo ^{198}Au , na forma de coloide, para erradicação de tumores sólidos, e recentemente nanopartículas de ouro têm sido aplicadas no diagnóstico do câncer. Foi demonstrado que o emprego dessas nanopartículas é um excelente método de análise para tumores internos, uma vez que são capazes de localizá-los de forma mais eficiente e detalhada em comparação com os demais métodos. Outras aplicações para as nanopartículas de ouro incluem dispositivos para diagnóstico de gravidez e detecção de *salmonella*.

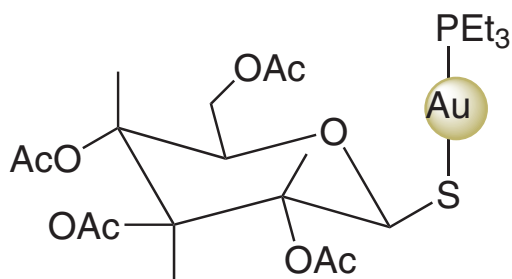


Figura 1: Estrutura do fármaco Auranoquina

O ouro tem sido bastante aplicado na indústria por ser capaz de refletir quase toda a radiação infravermelha incidida sobre ele. Uma película de ouro de 10^{-11}m de espessura, colocada nas janelas de um edifício, reflete o calor indesejado do sol em dias mais quentes, minimizando o uso do ar-condicionado. Essas películas também são usadas em satélites artificiais para controle da temperatura e em visores de trajes espaciais. Por possuir elevada resistência a agentes corrosivos e alta capacidade de conduzir calor e energia elétrica, o metal é usado em computadores, relês, chaves elétricas (placas de contato) e telefones. Eletrodos de ouro são largamente utilizados em estudos eletroquímicos e eletroanalíticos. Na odontologia, é empregado em restaurações dentárias; e em joalherias, é misturado com outros metais como cobre e prata para formar ligas e assim aumentar a dureza do ouro para a manufatura de joias (Corti, 2004).

Quanto à oferta mundial de ouro, a África do Sul possui a maior reserva, mas atualmente divide o posto de maior

produtor mundial com a China. Seguidos da África do Sul e da China, há os Estados Unidos e o Canadá. No *ranking* de produtores mundiais, o Brasil atualmente ocupa o nono lugar, sendo responsável por cerca 2% da produção mundial. Em 2007, foram produzidos no país 49,6 toneladas de ouro (DNPM, 2008). Essa baixa produção é resultado das más condições de extração e da falta de recursos. Se o metal for extraído de forma inadequada, pode causar impactos ambientais desastrosos.

Mais da metade da produção mundial de ouro é destinada aos bancos centrais de todos os países para construir a reserva monetária. Além de ser garantia do papel-moeda em circulação, o ouro também pode ser utilizado para cobrir diferenças nas balanças de pagamentos dos diferentes países. Atualmente o metal não é mais um fator de medição de riqueza de um país. Apesar de ter sua produção diminuída nesses últimos anos, ele continua sendo bastante procurado para aplicações industriais.

Jéssica Sousa Santos Junqueira (unasousa@yahoo.com.br) é aluna do curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Uberlândia, MG - BR. **Priscila Pereira Silva** (priscilaps@ufv.br), licenciada e mestre em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), atualmente é doutoranda na mesma instituição e também atua como professora assistente na Universidade Federal de Viçosa (UFV), Campus de Rio Paranaíba. Rio Paranaíba, MG - BR. **Wendell Guerra** (wg@iqufu.ufu.br), bacharel, licenciado e mestre em Química pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), doutor em Química pela UFMG, é professor adjunto na UFU. Uberlândia, MG - BR.

REFERÊNCIAS

- BERALDO, H. *Cadernos temáticos de Química Nova na Escola: Química Inorgânica e Medicina, Química Nova na Escola*, v. 6, p. 4-6, 2005.
- BROWN, T.L.; LEMAY, H.E. e BURSTEN B.E. *Química: a ciência central*. 9. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2005.
- CORTI, C.W. e HOLLIDAY, R.J. *Gold Bulletin*, v. 37, p. 1-2, 2004.
- FERREIRA, H.S. e RANGEL, M.C. *Nanotecnologia: aspectos gerais e potencial de aplicação em catálise, Quím. Nova*, v. 32, 7, 2009.
- HEIDER, M. e ANDRADE, R.P. *Ouro*. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/assets/galeriaDocumento/SumarioMineral2008/ouro.doc.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2010.
- LEE, J.D. *Química inorgânica não tão concisa*. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.
- MAAR, J.H. *História da química - primeira parte - dos primórdios a Lavoisier*. Florianópolis: Conceito, 2008.
- MEYER N.; SCHUH, E. e MOHR, F. *Silver and Gold*, Annu. Rep. Prog. Chem., Sect. A, v. 106, p. 255-268, 2010.