

# PALÁDIO



Priscila Pereira Silva e Wendell Guerra

Recebido em 08/01/10, aceito em 26/08/10

Número Atômico	Z = 46
Massa Molar	M = 106,42 g mol <sup>-1</sup>
Isótopos Naturais	<sup>102</sup> Pd (1,02%), <sup>104</sup> Pd (11,14%), <sup>105</sup> Pd (22,33%), <sup>106</sup> Pd (27,33%), <sup>108</sup> Pd (26,46%) e <sup>110</sup> Pd (11,72%)
Ponto de Fusão	Tf = 1554 °C

A história da descoberta do paládio está intimamente ligada à da platina e à dos outros metais do grupo da platina (Rh, Ru, Os e Ir), uma vez que inicialmente esses metais foram encontrados juntos na natureza. No ano de 1800, William Hyde Wollaston e Smithson Tennant, dois químicos britânicos, formaram uma sociedade com o propósito de refinar a platina. A primeira etapa para a purificação desse metal consistia na adição de água régia ao mineral bruto, o que gerava um precipitado preto e uma solução. Inicialmente a solução era desprezada, mas posteriormente Wollaston ocupou-se do estudo desta e descobriu dois metais: o paládio e o ródio. Para realizar a separação do paládio dessa solução, era feita a neutralização e, em seguida, adicionava-se cianeto de mercúrio, o que gerava um precipitado amarelo, Pd(CN)<sub>2</sub>. Posteriormente, outros processos eram feitos até a obtenção do metal puro.

Wollaston registrou em seu caderno a descoberta do paládio em julho de 1802, inicialmente com o nome de *Ceresium* devido o recém-descoberto asteroide *Ceres*. No mês seguinte, ele o renomeou como *Paládio* devido ao novo planeta descoberto, *Pallas*, que tempos depois foi confirmado ser um asteroide. Esse nome refere-se também à deusa grega *Pallas* (deusa da sabedoria), e alguns autores acreditam que, de certa forma, Wollaston trocou o nome do elemento para também homenagear a deusa.

Consciente de que os químicos do mercado europeu trabalhavam na mesma linha de pesquisa, Wollaston usou uma estratégia única a fim de não renunciar sua descoberta científica e ganhar mais tempo para o estudo desse novo elemento. Sua estratégia foi a seguinte: em abril de 1803, ele, anonimamente, fez folhetos com o título "Paládio, ou, nova prata... um novo metal nobre", que foram distribuídos na comunidade científica. Estes continham informações sobre algumas propriedades do novo metal e informavam onde era possível comprá-lo (loja do Sr. Foster, um negociante de minerais). Mais tarde, Nicholson publicou esse folheto no *Jornal de Filosofia Natural, Química e Artes*, do qual ele era editor. O químico irlandês Richard Chenevix leu o folheto e suspeitou de fraude. Para comprovar a fraude, ele comprou todo o estoque do metal na loja do Sr. Foster

e realizou muitos estudos, chegando à conclusão de que o material se tratava de uma liga de platina e mercúrio. Para reforçar suas conclusões, ele enviou um pouco do material para químicos notáveis que, diferentemente de Chenevix, concluíram que se tratava de uma substância elementar como afirmava o folheto. Em novembro de 1803, Wollaston confidenciou a descoberta do paládio para Joseph Banks, presidente da *Royal Society*, para tentar salvar a instituição de um possível embaraço, uma vez que Chenevix receberia a medalha *Copley* (prêmio anual para a melhor publicação científica) por ter publicado a separação do paládio que, segundo Wollaston, estava errada. Banks encontrou-se numa situação difícil, uma vez que Wollaston tinha pedido segredo. No entanto, mesmo considerando as observações feitas por Wollaston, ele deu a medalha a Chenevix. A reputação de Wollaston na comunidade científica foi prejudicada por causa desse episódio, e apenas em 1805 foi oficialmente confirmada a descoberta do paládio por Wollaston.

Paládio é atualmente um metal mais caro que o ouro e é bastante escasso na crosta terrestre. Na tabela periódica, localiza-se no bloco *d* (metal de transição), grupo 10, período 5. Possui coloração branco-prateada e é um elemento considerado denso ( $d = 12,02 \text{ g cm}^3$ ), embora seja o de menor densidade quando comparado aos demais elementos do grupo da platina. É pouco reativo e bastante resistente à corrosão. Dissolve-se em ácidos oxidantes, bases fundidas e em água régia (HCl/HNO<sub>3</sub>), gerando o ácido H<sub>2</sub>PdCl<sub>4</sub>.

Paládio, quando combinado, exibe os estados de oxidação 0, +1, +2 e +4, embora o estado +2 seja o estável. O estado de oxidação +4 é instável e é atingido quando combinado com flúor (PdF<sub>4</sub>) e oxigênio (PdO<sub>2</sub>), podendo também ocorrer em alguns poucos complexos. O estado de oxidação +2 ocorre no íon hidratado [Pd(H<sub>2</sub>O)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup> e num número extremamente elevado de complexos (compostos complexos ou de coordenação). Devido à sua semelhança química com a platina, alguns complexos de paládio têm sido estudados, visando à obtenção de fármacos. Da mesma forma que alguns complexos de platina, há compostos de paládio que possuem boa atividade antitumoral e, além disso, são promissores agentes anti-infecciosos, mas apesar das intensas pesquisas, estes não são ainda utilizados nas práticas médicas. No entanto, o isótopo

A seção "Elemento químico" traz informações científicas e tecnológicas sobre as diferentes formas sob as quais os elementos químicos se manifestam na natureza e sua importância na história da humanidade, destacando seu papel no contexto de nosso país.

radioativo de  $^{103}\text{Pd}$  é utilizado no tratamento de câncer de próstata em estágio avançado.

O paládio é encontrado em baixas concentrações nos minérios dos metais mais comuns, em especial os de níquel e de cobre. Dessa forma, é obtido como um subproduto (lodo anódico) durante o processamento e a purificação eletrolítica desses metais. O processo de separação do paládio do lodo anódico é bastante complexo. A última etapa de separação consiste na obtenção do complexo  $[\text{Pd}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$  que é posteriormente submetido a tratamento térmico para a obtenção do metal. O metal é então obtido na forma de pó ou como um sólido esponjoso, que pode ser convertido em barras metálicas por meio do processo de sinterização. Outra fonte de obtenção de paládio são os minerais de platina que também são escassos. A maior parte do paládio em circulação no mundo é oriunda de jazidas de minérios da Rússia (principal produtor), África do Sul (maior reserva), Estados Unidos e Canadá. É importante comentar que foram produzidos 206 toneladas de paládio em 2009.

Quanto ao consumo de paládio, cerca de 50% é utilizado na produção de conversores catalíticos (em conjunto com platina e ródio) que são utilizados em veículos automotores com a finalidade de reduzir as emissões de gases poluentes. Mais especificamente, a função desses conversores é transformar os gases monóxido de carbono (CO), monóxido de nitrogênio (NO) e hidrocarbonetos nos gases  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$  e vapor de água que estão naturalmente presentes na atmosfera. O restante é utilizado na manufatura de joias (obtenção da liga Pd/Au conhecida como ouro branco), na indústria eletrônica, na odontologia, dentre outras aplicações. O uso do metal na indústria eletrônica, em joalheria e na odontologia pode ser explicado pelo fato de o elemento ser muito resistente à corrosão mesmo em altas temperaturas. Além disso, o metal é bastante dúctil e maleável. No que se refere à indústria eletrônica, o paládio é utilizado na produção de componentes elétricos para telefones celulares, aparelhos de fax, computadores portáteis e televisores LCD. Também é utilizado em revestimentos para conectores e na produção de circuitos híbridos integrados. Devido ao alto custo do paládio, a indústria tem procurado substituir o metal pelo níquel, que é mais barato.

Como catalisador, o paládio é empregado na produção de etanal, processo Wacker (que não é mais o principal processo industrial), reações de hidrogenação e nas reações de acoplamento carbono-carbono. Também é utilizado na obtenção do ácido nítrico e do ácido tereftálico ( $\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4$ ) purificado, que é usado na fabricação de fibras artificiais.

Na forma metálica, paládio absorve hidrogênio gasoso e, em temperatura ambiente, a quantidade absorvida é 900 vezes o seu volume. É o metal que absorve a maior quantidade de hidrogênio e, por isso, é utilizado na sua purificação. Já o composto  $\text{PdCl}_2$  absorve monóxido de carbono e é usado em detectores para esse gás.

Com relação ao Brasil, existe uma pequena produção de paládio realizada pela Companhia Vale S.A., sendo que o metal é obtido como um subproduto do beneficiamento do ouro. O Brasil tem realizado pesquisas geológicas para encontrar e explorar grandes reservas de paládio e outros metais do grupo da platina, mas até o momento não se tem conhecimento de tais reservas.

**Priscila Pereira Silva** (priscilaps@ufv.br), licenciada e mestre em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), doutoranda na mesma instituição, é professora assistente na Universidade Federal de Viçosa (UFV), Campus de Rio Paranaíba. **Wendell Guerra** (wg@iqfufu.ufu.br), bacharel, licenciado e mestre em Química pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), doutor em Química pela UFMG, é professor adjunto da Universidade Federal de Uberlândia.

COTTINGTON, I.E.; MATTHEY, J. e GARDEN, H. Palladium or new silver. No stranger to scientific controversy. *Platinum Metals Reviews*, v. 35, p. 141-151, 1991.

GRIFFITH, W.P. Bicentenary of four platinum group metals. *Platinum Metals Reviews*, v. 47, p. 175-183, 2003.

RODRIGUES, M.A.; RUGGIERO, R. e GUERRA, W. Compostos inorgânicos como fármacos. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, v. 115, p. 25-30, 2009.

SILVA, P.P. e GUERRA, W. Platina. *Química Nova na Escola*, v. 32, p. 129-128, 2010.

**Abstract:** Palladium, a rare metal, expensive and not very reactive, was discovered in 1803 by William Hyde Wollaston while studying samples of crude platinum. Due to its physico-chemical properties, currently palladium is mainly used in catalytic converters, in electronics industry, in production of dental alloys and jewelry. Considering the importance of this element in this article describe their history, properties and applications.

**Keywords:** Palladium compounds, history of palladium, palladium