

NIÓBIO

Raquel Maria Ferreira de Sousa, Luciano Eduardo Fernandes e Wendell Guerra
Recebido em 03/02/2011, aceito em 05/06/2012.



Número Atômico	Z = 41
Massa Molar	M = 92,90638 g mol ⁻¹
Ponto de Fusão	T _f = 2468 °C
Isótopos naturais	⁹³ Nb (100%)

Em 1801, o químico inglês Charles Hatchett (1765-1847) descobriu o elemento químico de número atômico 41, atualmente denominado nióbio (Griffith, 2003). Ele se tornou membro da Royal Society em 1797, iniciando assim seus estudos com minerais que se encontravam desde 1753 no Museu Britânico de Londres. Estes foram trazidos da América em 1734 por John Winthrop (1681-1747) e doados a Hans Sloane, presidente da Royal Society. Hatchett isolou o óxido do novo elemento e o chamou de colômbio, e o mineral do qual o óxido foi extraído, de columbita, em homenagem a América (Griffith, 2003). Enquanto isso, na Suécia, o químico Anders Gustaf Ekeberg (1767-1813) estudava alguns minerais finlandeses até que, em 1802, comunicou suas descobertas à revista francesa *Annales de Chimie*, afirmando ter identificado um novo elemento (Greenwood, 2003). Baseando-se na mitologia grega, Ekeberg denominou o elemento encontrado de tântalo, que era um dos filhos de Zeus. Por desagradar aos deuses, Tântalo foi eternamente condenado a ficar com fome e sede, mergulhado de joelhos com água até o pescoço sob uma árvore carregada de frutos, isso porque tanto a água quanto os frutos se esquivavam dele. O fato de Tântalo não conseguir reagir à situação, pois estava entre reagentes, mas não era afetado por eles, foi a origem do nome do novo elemento, um metal pouco reativo. Na mesma época, William Hyde Wollaston (1766-1828), químico e físico inglês, responsável por descobrir os elementos paládio e ródio (Silva, 2010), anunciou em 1809 que o colômbio e o tântalo eram idênticos. No entanto, anos mais tarde, Heinrich Rose (1795-1864), mineralogista e químico alemão, após um estudo elaborado sobre a columbita, observou a presença de dois elementos distintos, o tântalo de Ekeberg e outro que chamou de nióbio, que na mitologia grega é a filha de Tântalo, mas que na verdade era o colômbio descoberto por Hatchett. Em 1950, a União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC) aprovou nióbio como o nome oficial, mais de 100 anos após a sua descoberta. Entretanto, o nome colômbio foi por muito tempo aceito por metalúrgicos e pela indústria química dos EUA, de tal forma que esse nome ainda é utilizado (Clarke, 1914; Steed, 2012).

O fato de Hatchett ter sido reconhecido oficialmente como o descobridor do nióbio é interessante, pois somente em 1905, o químico alemão W. von Bolton produziu pela pri-

meira vez o nióbio em estado puro, o que possibilitou a busca por aplicações para o elemento. No entanto, foi somente a partir da década de 1950, com a corrida aeroespacial durante a Guerra Fria, que o interesse pelo metal e suas aplicações cresceram exponencialmente. Um evento importante nesse sentido foi a descoberta da maior jazida mundial de pirocloro (Ca,Na)₂(Nb,Ti,Ta)₂O₆(OH,F,O), localizada no Brasil, no começo da década de 1950, pelo geólogo brasileiro Djalma Guimarães (Leite, 1988). De fato, até meados do século passado, não havia muito interesse no metal, pois este não era produzido em grande escala.

O nióbio é um sólido metálico, macio, dúctil, de elevado ponto de fusão (um dos maiores do quadro periódico) que é resistente à corrosão devido à formação de uma película superficial de óxido, chamada de camada de passivação. Quando combinado, exhibe vários estados de oxidação, sendo o +5 o mais comum. À temperatura ambiente, o metal não reage com hidrogênio, ar, água ou ácidos, exceto o fluorídrico e sua mistura com o ácido nítrico. Sob aquecimento, reage com a maioria dos elementos não metálicos, gerando produtos que frequentemente são intersticiais e não estequiométricos. Nessas condições, também é resistente ao ataque de bases fundidas, mas não a ácidos minerais (Greenwood, 2003). O metal prateado tem a característica de adquirir coloração azulada quando exposto ao ar durante um longo período, e por possuir apenas um isótopo estável, sua massa atômica foi determinada com grande precisão. Na tabela periódica, localiza-se no 5° período, grupo 5, bloco *d*.

As propriedades físico-químicas do nióbio são semelhantes as do tântalo. Devido a isso, eles tendem a ocorrerem juntos na natureza e separá-los é muito difícil. Um dos métodos de separação consiste em usar metil-isobutil-cetona em meio ácido (hidrometalurgia) (Ayanda, 2011). Esse procedimento permite isolar o pentóxido de nióbio (Nb₂O₅) que pode ser reduzido pelo alumínio (aluminotermia), gerando nióbio e óxido de alumínio.

O elemento, que é pouco abundante na crosta terrestre, não é encontrado na forma elementar, mas em minerais, principalmente na piroclorita e columbita, sendo a primeira sua principal fonte comercial. A maior parte do metal em circulação no mundo é proveniente de jazidas de minérios localizadas no Brasil e no Canadá. Com relação ao Brasil, o país produz mais de 95% do metal consumido e tem aproximadamente 98% da reserva mundial. A maior parte do metal minerado no Brasil (~ 95%) é exportada, principalmente para os países da União Europeia, EUA, China e Japão (DNPM, 2008). É relevante comentar que

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.

devido ao fato de o Brasil ser o responsável por quase todo o nióbio consumido no mundo, novas aplicações para o elemento são bem-vindas e todos os esforços nesse sentido devem ser realizados. Não obstante, para prosseguirmos evoluindo tecnologicamente, torna-se necessário o desenvolvimento de novos materiais e, conseqüentemente, a demanda pelo metal deverá aumentar.

Atualmente, as aplicações comerciais do nióbio se devem principalmente às suas características peculiares, pois é o metal refratário de menor densidade ($d = 8,57 \text{ g cm}^{-3}$). Além disso, é dúctil, maleável e em pequenas quantidades melhora consideravelmente algumas propriedades mecânicas do aço. Assim, seu principal emprego é na obtenção de ligas, especialmente aquelas envolvendo aços de alta resistência que são amplamente utilizados na indústria automobilística e naval (plataformas marítimas) e na construção civil (pontes, oleodutos, viadutos e edifícios). Na indústria aeroespacial, o nióbio é amplamente utilizado na produção de superligas que operam a altas temperaturas, e que estão presentes na composição de motores a jato de alto desempenho para fins comerciais e militares.

Uma terceira demanda para o metal seria na obtenção de ligas supercondutoras (Ferreira, 1996). Essas ligas (principalmente a de NbTi) são utilizadas em aparelhos de RMN (ressonância magnética nuclear), que são equipamentos importantes nas áreas química e médica (CBMM, 2012).

Por fim, o pentóxido de nióbio (Nb_2O_5) é utilizado na obtenção de cerâmicas eletrônicas, lentes óticas, sensores de pH e em filtros especiais para receptores de TV, dentre outras aplicações (Zurer, 2003). Como perspectiva futura, filmes finos de Nb_2O_5 têm sido produzidos considerando a sua aplicação em materiais eletrocromáticos como janelas inteligentes e espelhos retrovisores (Albuquerque, 1998). Por sua vez, o metal em pó é utilizado na produção de capacitores para circuitos elétricos. O nióbio não possui qualquer função biológica conhecida, apesar de o corpo

humano apresentar quantidades mensuráveis (aproximadamente 1,5 mg) (Greenwood, 2003).

Notas

Aluminotermia: Obtenção de altas temperaturas por reação do alumínio em pó com vários óxidos metálicos.

Composto não estequiométrico: Composto sólido no qual os números dos átomos dos elementos presentes não podem ser expressos como uma razão de pequenos números inteiros (não obedecem à lei das proporções definidas). Por exemplo, o óxido de ferro tem proporções de ferro que variam de $\text{Fe}(0,89)\text{O}$ a $\text{Fe}(0,95)\text{O}$.

Eletrocromático: Refere-se a materiais que mudam de cor quando são energizados por uma corrente elétrica.

Hidrometalurgia: É o uso de processos químicos que ocorrem em solução aquosa para separar um mineral de seu minério ou um elemento específico de outros.

Liga metálica: São materiais que possuem propriedades metálicas características e que são constituídos por no mínimo dois elementos.

Material refratário: São materiais com temperatura de fusão acima de $1800 \text{ }^\circ\text{C}$.

Supercondutores: São materiais capazes de conduzir eletricidade sem qualquer resistência quando resfriados abaixo de uma temperatura específica.

Superliga: É uma liga metálica projetada para operar a altas temperaturas em ambientes corrosivos e oxidantes.

Referências

AYANDA, O.S. e ADEKOLA, F.A. A review of niobium-tantalum separation in hydrometallurgy. *Journal of Minerals & Materials Characterization & engineering*, v. 10, p. 245-256, 2011.

CBMM. Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração. *Usos e usuários finais de nióbio*. Disponível em <http://www.cbmm.com.br/portug/capitulos/uses/use&user.htm>. Acessado em: 03 abr. 2012.

CLARKE, F.W. Columbium versus niobium. *Science*, v. 39, p. 139-140, 1914.

DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. *Nióbio*. Disponível em <http://www.dnpm.gov.br/assets/galeriaDocumento/SumarioMineral2008/niobio.pdf>. Acessado em: 24 jan. 2011.

FERREIRA, G.A.L.; MÓL, G.S. e SILVA, R.R. Criogenia e supercondutividade. *Química Nova na Escola*, v. 3, p. 8-10, 1996.

GREENWOOD, N.N. Vanadium to dubnium: from confusion through clarity to complexity. *Catalysis Today*, v. 78, p. 5-11, 2003.

GRIFFITH, W.P. e MORRIS, P.J.T. Charles Hatchett FRS (1765-

1847), chemist and discoverer of niobium. *Notes & Records of the Royal Society*, v. 57, p. 299-316, 2003.

LEITE, R.C.C.; COMIN, A.; MACHADO JUNIOR, D.L.; PEREIRA, E.S.; MITLAG, H. e QUEIROZ, S.R. *Nióbio*, uma conquista nacional. São Paulo: Duas Cidades, 1988.

MARANHÃO, S.L.A. e TORRESI, R.M. Filmes de óxidos anódicos de nióbio: efeito eletrocromático e cinética da reação de eletro-intercalação. *Química Nova*, v. 21, n. 3, p. 284-288, 1998.

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

STEED, J. *Chemistry in its element – niobium*. Disponível em http://www.rsc.org/chemistryworld/podcast/interactive_periodic_table_transcripts/niobium.asp. Acessado em: 03 abr. 2012.

ZURER, P.S.C. e WASHINGTON, P.T. *Nióbio*. Disponível em <http://pubs.acs.org/cen/80th/niobium.html#top>. Acessado em: 25 jan. 2011.