

Terras Raras - Brasil x China

Ao contrário do que pode ser sugerido pelo nome, as terras raras (TR) não são terras e nem raras. Só foram descobertas em 1794 por Gadolin.¹ Dificuldades nos processos de separação levaram a essa denominação os elementos² compreendidos entre os números atômicos 57 e 71 (La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb e Lu), além de Sc (21) e Y (39).

O mais abundante, Ce, é tão abundante quanto o Zn e o menos, Tm, tanto quanto a Ag. A porcentagem média da ocorrência das TR na crosta terrestre é de aproximadamente 0,01% e são catalogados mais de 250 tipos de minerais que as contêm, a maioria em baixos teores.

São apenas três os minérios mais explorados comercialmente: a monazita (fosfato), a bastnasita (fluorocarbonato) e a xenotima (fosfato). Os dois primeiros são responsáveis por cerca de 90% da produção e contêm principalmente TR leves (La e Ce), já o terceiro contém Y e as TR pesadas.

O fato de serem elementos de transição interna, que formam na prática somente íons trivalentes de camada eletrônica mais externa $5s^2, 5p^6$ com pouca diferença entre seus raios iônicos, faz com que eles se encontrem sempre misturados e sejam de difícil separação.

No Brasil, sua exploração iniciou-se em 1885 com a retirada da monazita das praias da Bahia (Prado). Até 1896, foi retirada gratuitamente como lastro de navios; nas décadas subsequentes, cobrava-se menos de 10 dólares por tonelada. O destino era a Europa (Áustria e Alemanha), onde os nitratos de Th e de Ce eram usados na fabricação das camisas para iluminação a gás. Mas a extração, purificação e separação em compostos de elevada pureza são processos que exigem tecnologia especializada e podem provocar sérios danos ambientais.

Na década de 1950, o Brasil, por meio da iniciativa privada (ORQUIMA),³ dominou todo esse processo e chegou a obter óxidos bastante puros (99,9 – 99,99%), tendo inclusive fornecido Eu_2O_3 para fabricação de barras metálicas destinadas ao controle, por absorção de nêutrons, do reator do primeiro submarino nuclear do mundo, o Nautilus.

Em 1962, como estagiário na ORQUIMA, juntamente com Pawel Krumholz, produzimos dez gramas de Lu_2O_3 (> 99,9%). Era a maior quantidade deste composto já produzida em todo o mundo! A empresa, que processava até 2 mil toneladas por ano de monazita (retirada das praias de Espírito Santo e Rio de Janeiro), foi estatizada no início dos anos 60 e “obsoletizada” até só extrair a monazita e produzir um concentrado de TR e CeO_2 de baixa pureza, sendo praticamente desativada a produção pela Indústrias Nucleares do Brasil (INB) em 2002. Todo o investimento tecnológico e em recursos humanos foi praticamente perdido e, quando as TR começaram a ter maior valor agregado nos anos 70 e 80, especialmente com luminóforos e magnetos, o Brasil já não tinha competitividade no setor.

A China, detentora das maiores reservas mundiais (mais de 60% de um total de 150 milhões de toneladas), investiu em todas as fases dos processos, desde a extração até a obtenção de compostos com elevada pureza elementar (> 99,99%).

Areia monazítica (monazita, zirconita, ilmenita e rutilo) pode ser concentrada em monazita por processos gravitacionais e eletromagnéticos, usados no Brasil desde o início do século passado. Nos maiores depósitos da China (Bayanebo, Mongólia Interior), ocorre uma mistura íntima de monazita e bastnasita juntamente com outros minérios de Fe, Nb etc. Desde a década de 1950, os chineses investiram em processos de extração que envolvem agentes químicos (como derivados de ácido hidroxâmico) em cuidadosos sistemas de flotação intercalados com procedimentos eletromagnéticos.⁴

Em 1990, a produção mundial era de aproximadamente 25 mil toneladas e a China era responsável por menos da metade. Contudo, o baixo custo das TR produzidas pela China a partir da década de 1990 e um maior controle ambiental fizeram com que produtores de países como os Estados Unidos, Austrália e Canadá encerrassem todas as suas atividades no final do século passado e início deste.

Inicialmente com baixos custos e sem preocupação ambiental, a China passou a dominar o mercado

nestes vinte anos e hoje comercializa mais de 97% dos compostos de TR (principalmente metais e óxidos),⁵ mas a demanda interna crescente (mais de 70% de sua produção), causada pelo domínio das tecnologias de fabricação dos produtos finais (geradores eólicos, luminóforos, baterias, etc.), e as restrições ambientais fizeram com que a China elevasse, nos últimos dois anos, o preço médio das TR em mais de dez vezes. E não apenas elevou o preço, mas também estabeleceu cotas de exportação para óxidos e metais.

Os principais consumidores de TR, Japão e Estados Unidos, juntamente com outros países (entre eles o Brasil), tentaram inicialmente acordos mais favoráveis, ao mesmo tempo em que iniciaram gestões internas para retomar sua produção das TR.

O consumo mundial de TR foi, em 2010, de, aproximadamente, 125 mil toneladas e cresce de 5 a 10% ao ano. Estima-se que, pelo menos, dois anos seriam necessários para que os países (EUA – 19 mil toneladas em Mountain Pass; Austrália – 22 mil toneladas em Mount Weld) que já iniciaram o processo de retomada na produção possam atenuar um pouco a situação.

No Brasil, cientistas reunidos no 4º Encontro Nacional sobre Terras Raras (ocorrido em Aracaju, abril de 2010) enviaram ao Ministro de Ciência e Tecnologia uma carta alertando sobre a necessidade da retomada da produção de terras raras. Em resposta, foi criado o Grupo de Trabalho Interministerial do Ministério de Minas e Energia (MME) e do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) de Minerais Estratégicos (Portaria Interministerial N° 614/2010 de 30 de junho de 2010). Após várias reuniões com representantes de órgãos governamentais (CETEM, INB, universidades), esse grupo elaborou uma minuta sobre a situação em novembro de 2010, sugerindo aos respectivos ministros as medidas a serem tomadas.

Afinal, por que a demanda por terras raras cresceu tanto nas últimas décadas? Para que elas servem atualmente?

Uma boa parte do seu uso no Brasil está concentrada na formulação de catalisadores de Ce e La para processamento do petróleo. A Fábrica Carioca

de Catalisadores (FCCSA) utiliza 900 toneladas por ano de La_2O_3 importado da China e vê, com preocupação, a crescente dificuldade de suprimento. Mas também se usam as terras raras na tecnologia dos supermagnetos: Nd, Tb e Dy, em iluminação e *displays*: Eu, Tb e Y. As TR também compõem as matérias primas para geradores eólicos, veículos híbridos (o Prius da Toyota utiliza aproximadamente 10 kg de TR), fibras ópticas, etc.

O total das reservas reconhecidas do Brasil atinge apenas cerca de 50 mil toneladas, mas se considerarmos jazidas com menores teores (aproximadamente 10%) como as de Catalão, em Goiás, que necessitam de novas técnicas para extração, esse número chega ao valor estimado de quase cinco milhões de toneladas! Portanto, a pergunta que fica é: aceitamos o desafio de explorar de maneira ambientalmente correta e de desenvolver as tecnologias necessárias para chegarmos aos produtos comerciais de alto valor agregado no Brasil ou continuamos a importar as *commodities* e esses produtos da China, dos EUA, do Japão e de outros países?

Oswaldo Antonio Serra

Departamento de Química - FFCLRP-USP
osaserra@usp.br

Referências

1. International Union of Pure and Applied Chemistry, IUPAC; http://old.iupac.org/reports/periodic_table/ acessado em 22 de março de 2011.
2. IUPAC; http://old.iupac.org/reports/periodic_table/IUPAC_Periodic_Table-21Jan11.pdf acessado em 22 de março de 2011.
3. BRASIL, DOU, Diário Oficial da União, Decreto N° 37697, de 05 de agosto de 1955. Autoriza Orquima Indústrias Químicas Reunidas SA a lavrar Ilmenita, Zirconita, Monazita e associados no Município de Serra, Estado do Espírito Santo. Disponível em <http://br.vlex.com/vid/orquima-ilmenita-zirconita-monazita-34066294> acessado em 22 de março de 2011.
4. Yu Zongsen, Chen Minbo; *Rare Earth Elements and Their Applications*, Metallurgical Industry Press, Beijing, 1995.
5. British Geological Survey; www.bgs.ac.uk acessado em 22 de março de 2011.