



Terras raras: materiais vitais para a economia e a segurança nacional do Brasil

Por Fernando M. Araújo-Moreira*

O denominado *Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação para Minerais Estratégicos 2018-2022*, lançado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC, 2018) visa fornecer subsídios para a identificação dos principais desafios tecnológicos para o desenvolvimento integral das cadeias produtivas associadas à produção de minérios estratégicos para o Brasil. Ele estabelece metas, ações e estratégias de implementação visando a sustentabilidade, a agregação de valor e a obtenção e aprimoramento do conhecimento nas diversas etapas da indústria de mineração e transformação dos minerais estratégicos priorizados. A demanda por recursos minerais estratégicos decorre do seu uso na produção de bens de consumo de alto valor agregado e com alto conteúdo tecnológico. O Brasil possui imensas reservas de minerais estratégicos, que atendem a uma forte demanda mundial tão ampla quanto diversificada. Nesse processo é fundamental a agregação de valor e conhecimento às cadeias produtivas nacionais desses minerais estratégicos. Através desse plano do MCTIC (hoje, MCTI) foi proposto desenvolver a produção de *terras-raras*, visando a obtenção de produtos e processos com alto conteúdo inovativo na área de materiais avançados. Consideram-se nesta categoria aqueles materiais com potencial para serem explorados em produtos e aplicações de alto valor agregado (por exemplo de alto conteúdo tecnológico), o que inclui o seu processo de obtenção industrial.

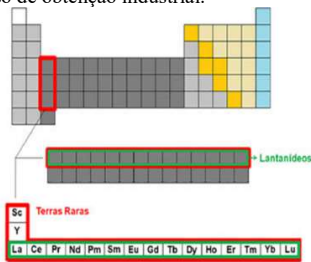


Figura 1

Mas o que são as terras raras, também representadas pela sigla ETR (*elementos de terras raras*)? Eles são dezessete elementos químicos muito parecidos, mas que diferem no número de elétrons em uma das camadas da eletrosfera do átomo. São agrupadas em uma família na tabela periódica porque ocorrem juntos na natureza e são quimicamente muito parecidos (Figura 1). O início da produção de terras raras no Brasil foi no final da década de 1940 na Usina Santo Amaro, pertencente à ORQUIMA – Indústrias Químicas Reunidas S/A. À época, o Brasil era líder mundial na sua produção. O grupo é formado pelos quinze lantanídeos acrescido dos elementos escândio (Sc) e ítrio (Y), que também são considerados terras-raras por ocorrerem, normalmente, nos mesmos depósitos

minerais que os lantanídeos e exibirem propriedades químicas similares. A denominação "*terras raras*" é de caráter histórico, pois refere-se a um grupo de minerais (óxidos de aspecto terroso) que compõem um minério descoberto na cidade de Ytria na Suécia, quando C. A. Arrhenius encontrou a itérbita (ou gadolinita) em 1787. Posteriormente, descobriu-se que se tratava de elementos distintos e à exceção de um dos elementos do grupo são mais abundantes na natureza do que o ouro, prata, mercúrio ou tungstênio. As terras-raras estão presentes em mais de duzentas e cinquenta substâncias minerais conhecidas. Entretanto, somente poucas possuem um teor tal que a sua extração possa ser economicamente viável. Os principais minerais que contêm terras raras são monazita, bastnaesita, xenotima. Eles também podem ser extraídos de argilas portadoras de terras raras adsorvidos sob forma iônica. Essas argilas são exploradas apenas na China que, junto com a xenotima, são as principais fontes de elementos de terras raras pesados. A monazita e a bastnaesita são importantes fontes de terras raras, principalmente leves.

Ainda hoje, a China monopoliza mais de 80% da produção mundial e controla os preços por conta da mão de obra quase escrava e sem quase nenhuma preocupação ambiental. Ela continua insistindo em tocar os tambores de guerra que, por enquanto, se limitam apenas ao confronto econômico. Até quando será assim?

As inúmeras aplicações das terras raras são devidas às suas propriedades ímpares, principalmente as *espectroscópicas* e as *magnéticas*. Elas podem ser separadas em dois grandes grupos: aplicações biológicas e aplicações industriais. Dentro das primeiras destacamos o uso em marcadores, em imunologia (fluorimunoensaios), em medicina para diagnósticos não invasivos (como agentes de contraste), na elucidação estrutural e função de enzimas e proteínas, dentre outras aplicações. Dentro do segundo grupo destacamos a sua aplicação em catalisadores, craqueamento de petróleo, vidros, ímãs permanentes, materiais luminescentes, lasers, turbinas eólicas, alto-falantes, dispositivos *wi-fi*, lâmpadas elétricas de baixo consumo (p.ex. *LEDs*), telas de plasma e LCD, veículos híbridos, baterias recarregáveis, sistemas para guiar mísseis, sensores, detectores e atuadores, MEMS (sistemas micro - eletromecânicos) e NEMS (sistemas nano-eletromecânicos), acelerômetros, giroscópios etc. Por exemplo, esses dispositivos a bases de terras raras são amplamente utilizados na fabricação pela Lockheed Martin do F-35 que na sua versão mais moderna, o F-35 *Lightning II* ou o F-35 *Joint Strike Fighter*, tem um custo aproximado de quinhentos milhões de reais cada unidade. Também, a aplicação

de terras raras nas áreas de spintrônica e supercondutividade permite desenvolver dispositivos para computação quântica e outros produtos da chamada *era das tecnologias quânticas*, e que já deixou para trás a *era da inovação* iniciada no começo do século XXI.

As terras raras formam um mercado pequeno e relativamente recente. A crescente e intensa concentração da produção na China faz com que dados definitivos sobre produção, consumo e comercialização desses minerais sejam revisados continuamente, com informações não confiáveis 100%. A dependência mundial em relação à produção chinesa de terras raras preocupa principalmente os países com plataformas industriais de alta tecnologia especialmente o Japão (importa mais de 80% de suas terras raras da China), os Estados Unidos, Alemanha, França, Áustria, Estônia, China, Coreia do Sul, Brasil e Rússia.

De acordo com o Serviço Geológico dos EUA (USGS) a China tem reservas de terras raras estimadas em 44 milhões de toneladas. O Brasil possui, ao lado do Vietnã, a segunda maior reserva de terras raras no mundo, estimada em 22 milhões de toneladas. A produção brasileira fica em torno de 2 mil toneladas por ano. Entretanto, em função de existirem muitas áreas ainda inexploradas com enorme potencial mineral, segundo estimativas do USGS as reservas brasileiras podem chegar a 3,5 bilhões de toneladas de terras raras.

Na China, a produção de terras raras cresceu exponencialmente durante a primeira década do século XXI. Mesmo assim, em 2010 esse país decidiu controlar – e quase zerar – as exportações de terras raras, com a consequente explosão dos preços no mercado internacional. Isso também obrigou os países a buscar outras fontes de minério e aperfeiçoar os métodos de produção.

Na metade do ano de 2019 a *Comissão Nacional de Reforma e Desenvolvimento* do governo chinês realizou reuniões com especialistas e com as principais empresas do setor onde foi decidido continuar a política de controle das exportações. Assim, as terras raras, chamadas do *ouro* do século XXI, são uma poderosa arma da China na guerra tecnológica.

Ainda hoje, a China, que monopoliza mais de 80% da produção mundial e controla os preços por conta da mão de obra quase escrava e sem quase nenhuma preocupação ambiental, ameaça se negar a exportar adequadamente esses minerais que são cruciais para o resto do mundo. Ela continua insistindo em tocar os tambores de guerra que, por enquanto, se limitam ao confronto econômico. Até quando será assim?

* Fernando M. Araújo-Moreira
Professor Titular, DF/UFSCAR
Engenheiro de Materiais; Doutor em Física
faraujo@df.ufscar.br
Vinculação ao NEEDS: Mar/2019