

Metais críticos à consolidação das soluções tecnológicas do futuro: o exemplo dos ETR

A. Mateus

Departamento de Geologia e CeGUL, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Ed. C6, Campo Grande, 1749-016 Lisboa.
amateus@fc.ul.pt

Palavras-chave: Metais de alta tecnologia; elementos do grupo Terras Raras; inovação tecnológica; economia mineral.

A crise económica e financeira global, percebida desde 2004, deflagrou de forma incontrolada no 3º(4º) trimestre de 2008 e o seu desenlace está longe do fim, não obstante os discursos de optimismo e confiança proferidos por muitos agentes políticos, financeiros e económicos. Com grande probabilidade os efeitos da crise deverão sentir-se de forma variada (e oscilante) por mais de uma década [vejam-se, por exemplo, as projecções da OCDE, FMI e BEI], reflectindo o declínio dos paradigmas prevaletentes durante todo o século XX, por sua vez enraizados num modelo energético e produtivo que, iniciado na Revolução Industrial, há muito denuncia forte desgaste. Neste tempo de transição, os impactes sociais e económicos são muito diversos, mas invariavelmente pungentes, potenciando a proposição de medidas que até podem solucionar algumas questões a curto prazo, mas que abrem portas a muitas outras dificuldades no futuro. Uma saída referida com insistência, consubstanciando uma clara opção política em muitos países, consiste no denominado “choque tecnológico”. Ou seja, a mudança de paradigma para ultrapassar com sucesso a crise global passa, no entender de muitos decisores políticos, pelo desenvolvimento e uso massificado de mais e melhor tecnologia [*i.e.* de novos dispositivos electrónicos, de sistemas energéticos sofisticados (que reforçarão as anunciadas alternativas aos combustíveis fósseis), de mais robótica, de mais nano e biotecnologia]. Sucede, no entanto, que esta via não pode ser adoptada de forma deslumbrada sem cuidar dos diversos inconvenientes que potencialmente acarreta, designadamente:

[i] por insistir na manufactura intensiva de um elevado número de produtos, cujo escoamento potencia o consumo massificado e o desperdício;

[ii] por ignorar ou tentar ocultar que o motor da iniciativa tecnológica é, na maior parte dos casos, alimentado pela sucessiva renovação dos produtos, muitas vezes ditada pelo *marketing* (ditando a moda) ou sustentada por determinados incentivos fiscais/financeiros (perdeno ímpeto quando estes últimos se esgotam); ou seja,

quanto mais depender da novidade, mais curtos serão os ciclos de obsolescência dos produtos tecnológicos e, portanto, mais efémeros e menos intensos são os efeitos reprodutivos dos “choques tecnológicos” nas economias e na qualidade de vida das comunidades que deles se servem; e

[iii] por depender, de forma evidente, de um conjunto de metais, ditos de alta tecnologia, nomeadamente do In, Ge, Ga, Li, Be, Y e Elementos do grupo das Terras Raras (ETR).

No que diz respeito aos ETR, o problema maior não é a sua raridade, mas sim a dispersão com que se encontram na crosta litosférica, o que dificulta a delimitação de áreas com potencial económico significativo, e o facto de, presentemente, mais de 95% da sua exploração e processamento tenha origem na China, podendo comprometer a segurança do abastecimento futuro aos países que tentam constituir-se como modelos económicos, tecnológicos e sociais de referência (tal como o Japão, EUA e vários estados da UE). Na verdade, a explosão das aplicações que envolvem ETR ainda se encontra na sua infância, pelo que a volatilidade existente no sector é elevada, convidando a especulações de natureza diversa. Mas será uma enorme inconsciência não dar o devido valor às repercussões potenciais decorrentes do Relatório Preliminar do Governo Chinês anunciado em Agosto de 2009 para o sector dos ETR. Poder-se-á argumentar que as medidas limitativas declaradas pelo Governo Chinês à exportação de ETR, como resultado da necessidade de prover o seu mercado interno, representam apenas uma forma de pressão para cativar mais investimento estrangeiro, anular competidores directos na manufactura de novos produtos/componentes, reforçar o seu protagonismo internacional e promover políticas de protecção comercial. Mas o certo é que as medidas comunicadas são compatíveis com os objectivos de crescimento económico (e industrial) chinês a curto e médio prazo, bem como com os investimentos realizados pelo Governo Chinês na prospecção, exploração e

beneficiação de diversas matérias-primas minerais em numerosos territórios estrangeiros.

A transferência de competências na tecnologia de processamento de ETR, bem como nas tecnologias de aplicação de ETR, dos EUA e UE para a Ásia tem permitido à China desenvolver e consolidar a sua indústria de ETR. Com efeito, a redução gradual da exportação chinesa de matéria-prima e concentrados de ETR tem forçado a deslocalização para este território das indústrias de separação, refinação e produção de metais ou de ligas metálicas para diferentes aplicações. Mas outra das razões que tem sustentado a deslocalização e, consequentemente, o investimento de empresas estrangeiras na China (em particular na última década), decorre da existência de mão-de-obra especializada/qualificada e conhecimento científico-tecnológico avançado. Tal não acontece por mero acaso, sendo fruto de uma estratégia anunciada em 1998 pelo Ministro chinês de Ciência e Tecnologia (*Science*, Dez. 18, 1998, p. 2171), consubstanciada num programa nacional de ID&T que consagrou a “*Fundamental Research in REE materials*” como uma das 15 prioridades de investigação com financiamento assegurado. Como resposta à hegemonia chinesa nesta fileira económica, o governo japonês divulgou no final de 2009 uma iniciativa intitulada “*Strategy to Ensure a Stable Supply of Rare Metals*”, fundamentando a necessidade de armazenamento estratégico interno, bem como a con-

veniência em assegurar acesso a recursos estrangeiros por vias diversas (incluindo investimento directo em projectos de prospecção/pesquisa e de tratamento/beneficiação de matérias primas). Também os EUA reagiram através da apreciação pelo Congresso, com carácter prioritário, da proposta “*Rare Earths Supply-Chain Technology and Resources Transformation*” (*Restart Act, 2009*), reconhecendo a importância estratégica do mercado de ETR no sector tecnológico e salvaguarda da segurança nacional (mercê da importância de vários ETR na manufactura de componentes usados na construção de equipamentos militares tecnologicamente sofisticados). Na mesma linha de preocupações, a UE inscreveu os ETR como metais prioritários/estratégicos na “*Raw Materials Initiative*” (lançada pela Comissão Europeia em Novembro 2008 e aprovada por todos os Estados Membros no quadro do Conselho de Competitividade reunido em Maio e Dezembro de 2009), confirmando o seu papel crucial no difícil caminho da retoma económica, necessariamente alicerçada na manufactura de produtos inovadores e competitivos. Neste particular, para além da indústria automóvel (com significativo impacto no PIB de vários países europeus, designadamente na Alemanha, Itália, França e Reino Unido) e das telecomunicações (especialmente relevante na Finlândia), está também em causa a política e a estratégia da UE no que respeita à adopção crescente de “energias limpas” com recurso aos sistemas eólicos (cuja tecnologia é liderada pela Noruega e Dinamarca) e foto-voltaicos (representando investimentos muito importantes em diversos países, desatando-se a Espanha, Reino Unido, França, Holanda e Alemanha).

Os ETR são hoje parte insubstituível do estilo de vida

Tabela I: Elementos fundamentais na análise da produção/consumo mundial [declarada e projectada] de ETR (A), discriminando as principais aplicações destes metais (B). Dados de referência apresentados pela *Industrial Minerals Company of Australia Pty Ltd (IMCOA)* em Dezembro de 2009. Os valores referidos para 2010 e 2014 correspondem a projecções conservadoras.

| A | | | | |
|-----------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| País | 2008; t | 2009; t | 2010; t | 2014; t |
| PRODUÇÃO | | | | |
| China | *115000 | 90000 | 120000 | 165000 |
| Outros | 9000 | 6500 | 7500 | 38500 |
| TOTAL | 124000 | 96500 | 127500 | 203500 |
| PROCURA | | | | |
| China | 77000 | 65000 | 82000 | 133000 |
| Outros | 54000 | **25000 | 53000 | 72000 |
| TOTAL | 131000 | 90000 | 135000 | 205000 |

* Em documentos de outras fontes, o valor declarado é de 139000t de ETR refinados. ** A quebra registada em 2009 deve-se fundamentalmente ao facto do Japão ter privilegiado o consumo de ETR entretanto armazenados no seu “stock estratégico”, minimizando a saída de divisas num período de forte instabilidade financeira internacional.


Recursos. Caminho de um uso sustentável

| B | | | | |
|---|-------------------------------------|-------------------------|----------------------|--|
| Aplicação | ETR | Procura (2008); t | Procura (2014); t | Aplicações de maior crescimento |
| Magnetes permanentes* | Nd, Pr, Dy, Tb, Sm | 26500 | 47500 | Veículos híbridos, motores diversos |
| Baterias híbridas Ni-M | La, Ce, Pr, Nd | 22500 | 51000 | Veículos híbridos |
| Conversores catalíticos | Ce, La, Pr, Nd | 23000 | 33000 | Controlo de emissões em veículos híbridos |
| Iluminação e marcadores fosforescentes | Eu, Y, Tb, La, Dy, Ce, Pr, Gd | 9000 | 14000 | Tecnologia de plasmas (LCD, PDP); aplicações biomédicas; lasers |
| Pós de polimento | Ce, La, Nd, "misturas ETR" | 15000 | 22500 | Tecnologia de plasmas (LCD, PDP) |
| Aditivos específicos (vidros) | Ce, La, Nd, Er, Gd, Yb | 12500 | 14500 | Câmaras digitais, fibras ópticas |
| Cerâmicas especiais e componentes** cruciais de outras aplicações | "Misturas ETR" | 15000 | 22500 | Componentes de computadores, telemóveis e de outras tecnologias avançadas de comunicação |
| TOTAL | | 124000 | 205000 | |

*Inclui magnetes usados em "hard-disk drives", aerogeradores e motores eléctricos em veículos híbridos. ** Inclui sistemas de navegação usados na indústria militar (mísseis) e aero-espacial, filtros de água ultra-finos para retenção de vírus e bactérias e limpeza de agentes como o gás Sarin e o VX.

que impera nas sociedades desenvolvidas, integrando componentes vitais ao funcionamento adequado de variadíssimos equipamentos e produtos, alguns dos quais de uso massificado (Tabela I). As perspectivas futuras, designadamente as decorrentes da mudança de paradigma na indústria automóvel ou no abastecimento energético por via de sistemas tecnologicamente sustentáveis, adivinham-se bastante auspiciosas, não só devido ao facto de muitas das inovações incluírem elementos de base tecnológica avançada cuja manufactura exige quantidades significativas de ETR (por vezes de um ou outro metal específico), mas também porque não se conhecem substitutos (naturais ou sintéticos) e porque as taxas de reciclagem e reutilização são praticamente inexistentes. Estas evidências projectam o crescimento da taxa de procura anual de ETR em cerca de 10% para os próximos 15-20 anos e têm justificado o reforço do investimento em prospecção e pesquisa mineral por parte de numero-

sas empresas. Todavia, o reconhecimento de anomalias em ETR passíveis de exploração económica não é fácil, o mesmo acontecendo com os processos adequados (rentáveis e eficientes) ao tratamento e beneficiação dos concentrados ricos em fases minerais contendo ETR. Serão, pois, necessários mais alguns anos para que os projectos de maior potencial económico recentemente identificados em território australiano, norte-americano e sul-africano se consubstanciem em centros produtores de referência mundial. Uma vez em funcionamento, estes novos empreendimentos poderão colocar cerca de 50000t/ano de ETR no mercado a partir de 2015-2020, cifra ainda assim inferior às projecções conservadoras de demanda.

As concentrações em ETR com maior significado económico são hospedadas em, ou ocorrem associadas a, rochas intrusivas (per)alcalinas e carbonatíticas. O primeiro grupo, especialmente rico em ETRP, desenvolve-se

em estreita ligação com fases específicas da evolução de complexos (per)alcalinos polifásicos de grande dimensão, geralmente com as pulsações tardias marcadas pela formação de sistemas granito-sieníticos, granitos peralcalinos (e pegmatitos derivados), quartzo-sieníticos e sienito-gabróicos subsaturados. O segundo grupo, usualmente contendo abundantes ETRL, relaciona-se com a progressão das transformações magmático-hidrotermais operadas durante os estádios finais de instalação/diferenciação do complexo, particularmente se envolverem ferro-carbonatitos. Em ambos os casos, porém, a intensidade e extensão dos efeitos imputáveis à meteorização química afiguram-se determinantes ao desenvolvimento de enriquecimentos residuais ou supergénicos, não raras vezes potenciando de forma significativa o valor económico do recurso (até porque os custos de extracção são, regra geral, inferiores).

Referências

- Castor, S. B., 2008. Rare earth deposits of North America. *Resource Geology*, 58(4): 337-347.
- Haxel, G. B., Hedrick, J. B. & Orris, G. J., 2002. Rare earth elements – critical resources for high technology. *USGS Fact Sheet* 087-02, 4 p.
- Linnen R. L., Samson I. M., [eds], 2002. Rare-element geochemistry and mineral deposits. *Geological Association of Canada Short Course Notes* 17, 341 p.
- Mariano, A. N., 1989. Economic geology of rare earth elements. *Geochemistry and Mineralogy of Rare Earth Elements*. (B. R. Lipin & G. A. McKay, Editors), *Reviews in Mineralogy*, Mineralogical Society of America, 21: 309-338.
- Orris, G. J., Grauch, R. I., 2002. Rare earth element mines, deposits, and occurrences. *USGS Open-File Report* 02-189, 174 p.