

# Economia Mineral

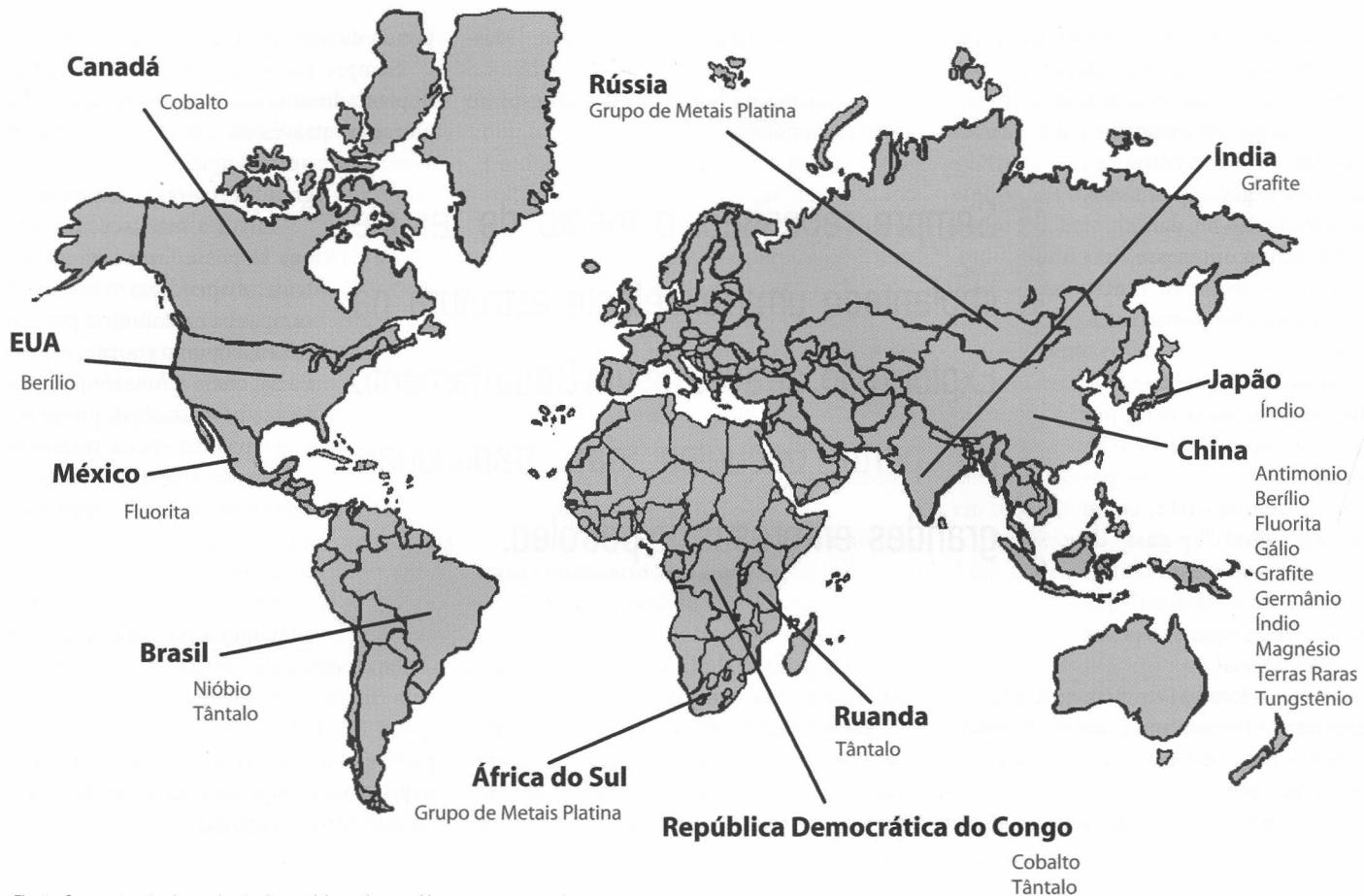


Fig. 1 - Concentração da produção de matérias-primas críticas em poucos países

Fonte: Raw Materials Supply Group, EC (2010)

## A demanda mundial de minerais críticos

Iran F. Machado (\*)

Desde o início da década anterior a China despontou como um consumidor ávido de bens minerais, passando a desequilibrar a demanda mundial e, por outro lado, estimulando a oferta dos países produtores de modo inédito nos últimos 40 anos. No início desse processo, julgava-se que a voracidade da demanda chinesa fosse episódica, incapaz de perdurar por um período mais prolongado, de modo a afetar sensivelmente a demanda dos países consumidores tradicionais, localizados no Primeiro Mundo.

A crise deflagrada pela bolha imobiliária nos EUA em 2008, dando origem a uma crise financeira global de efeitos devastadores, trouxe uma freada

brusca à demanda chinesa, mas em 2010 o dragão retoma o seu ritmo de crescimento anterior, sem demonstrar sinais de desaceleração no médio prazo.

Em 2003, a China anunciava dispor de 18.000 depósitos minerais, incluindo mais de 7.000 de grande ou médio porte. A qualidade desses depósitos é elevada para antimônio, estanho, grafita, magnesita, molibdênio, talco, terras raras e tungstênio. Mas quando se trata de minério de alumínio, cobre, ferro e manganês, há um excesso de minérios de baixo teor, o que dificulta os processos de beneficiamento e a própria metalurgia.

A Tabela 1 mostra a participação da China acima de 50% na produção de bens minerais selecionados. Para efeito de comparação, a última coluna mostra a participação brasileira para os mesmos bens minerais.

A tabela demonstra que o subsolo da China é muito rico em bens minerais que o subsolo brasileiro não compartilha. As características metalogenéticas dos dois países são muito diferentes, sem dúvida. Existe, portanto, muito espaço para intercâmbio comercial nesta área sem risco de competição entre os dois países.

O elevado consumo de bens minerais pela China tem a ver com um amplo programa de urbanização. Em 2009, o percentual de urbanização era de 46,6%, significando a presença de 620 milhões de pessoas residindo em áreas urbanas. Segundo projeções da Academia Chinesa de Ciências Sociais, a urbanização atingirá 52% em 2015 e 65% em 2030. Isto significa um fluxo anual de mais de 10 milhões de indivíduos.

(\*) Consultor, Professor Colaborador do IG/Unicamp e Conselheiro da Brasil Mineral

os vindo da zona rural e se estabelecendo no ambiente urbano.

Esta pujança econômica passa, a partir de então, a representar um desafio, ou mesmo, uma ameaça no que concerne ao suprimento adequado de matérias-primas minerais para as três economias tradicionais do planeta: União Européia, EUA e Japão.

Esses três blocos elaboraram estudos relativos ao caráter crítico do suprimento de alguns bens minerais. Esses materiais críticos, cuja distribuição geográfica é bastante concentrada (ver Figura 1), estão discriminados no quadro “Demanda de materiais críticos de origem mineral para a União Européia, Estados Unidos e Japão”. A China desponta como um consumidor ávido de bens minerais, mas ainda não divulga o grau de criticidade para a sua economia.

Heider e Flores (2010) abordaram este tema recentemente na revista IntheMine. O presente artigo traz informações adicionais sobre a problemática dos Minerais Críticos.

O governo brasileiro, preocupado com a crescente entrada de empresas e produtos chineses em nosso mercado, anunciou no mês de março de 2011 a criação do Grupo China, um grupo

**Tabela 1**

Bem mineral	Participação da China na produção mundial (%) 2008	Participação do Brasil na produção mundial (%) 2008
Terras raras	97	0,31
Antimônio	91	-
Germânio	82	-
Tungstênio	76	0,96
Gálio	75	-
Grafita	71	7,16
Bismuto	62	-
Mercúrio	58	-
Fluorita	54	1,08
Barita	53	0,48
Carvão metalúrgico	52	0,05
Índio	50	-

Fonte: World Mining Data 2010

interministerial formado pelo MRE e MDIC. Este grupo irá definir uma estratégia de longo prazo para lidar com o intercâmbio comercial com os chineses (Agência Brasil, 2011).

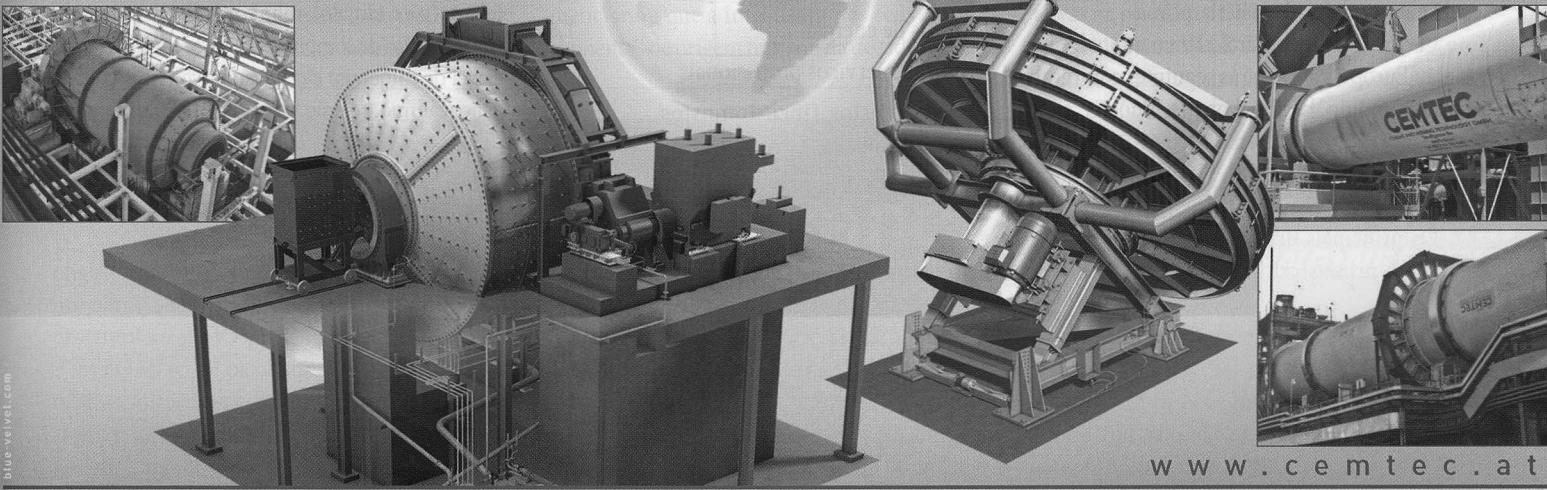
## Demanda da União Européia

Para os especialistas da União Européia, a matéria-prima é considerada crítica quando os riscos de pouca oferta, bem como seus impactos

# MINING TECHNOLOGY WORLDWIDE

MOINHOS DE BOLAS / BARRAS / MOINHOS SAG / AUTÓGENOS

SECADORAS / MISTURADORAS / LAVADORAS / GRANULADORES



www.cemtec.at

CEMTEC: Seja para moer ou tratar, a CEMTEC oferece a solução ideal para os clientes na área da indústria de mineração. Seja em aplicações por via úmida ou seca, a CEMTEC satisfaz sempre as exigências dos clientes. Na CEMTEC, os projectos vão desde maquinaria individual até unidades chave-na-mão, desde engenharia até ao arranque e assistência pós-venda.

O pleno êxito de um projeto é assegurado por excelentes funcionários e instalações profissionais, tais como as oficinas e o laboratório, as quais permitem uma investigação adequada do produto e realização de ensaios.

Está interessado em receber mais informações sobre a CEMTEC? Por favor nos conte.

**CEMTEC**

Cement & Mining Technology

# Economia Mineral

**Tabela 2**

Bens minerais	Drivers
Antimônio	ATO (óxido de antimônio e estanho) em nanotecnologia, Microcapacitores
Cobalto	Baterias de íon-Li, combustíveis sintéticos
Gálio	Células fotovoltaicas de película fina, circuito integrado, LED branco
Germânia	Cabo de fibra ótica, tecnologias de ótica infravermelho
Índio	Monitores, células fotovoltaicas de película fina
Neodímio (TR)	Ímãs permanentes, tecnologia de laser
Nióbio	Microcapacitores, ferroligas
Platina (MGP)	Células combustíveis, catalisadores
Paládio (MGP)	Catalisadores, dessalinização de água salgada
Tântalo	Microcapacitores, tecnologia médica

sobre a economia são mais altos quando comparados com a maioria das outras matérias-primas. Dois tipos de risco entram em jogo: a) o “risco da oferta”, levando-se em conta a estabilidade político-econômica dos países produtores, o nível de concentração da produção, o potencial de substituição e a taxa de reciclagem; b) o “risco ambiental do país”, avaliando-se os riscos apresentados por países com fraco desempenho para proteger o seu próprio meio ambiente, o que ameaça a oferta de matérias-primas para a União Européia. Em outras palavras, a oferta tem que obedecer a normas de sustentabilidade sócio-ambiental a serem seguidas pelo país produtor de matéria-prima.

O conceito de mineral crítico adotado pela União Européia abrange as seguintes commodities: antimônio, berílio, cobalto, fluorita, gálio, germânia, grafita, índio, magnésio, MGP (metais do grupo da platina), nióbio, tântalo, terras raras e tungstênio.

Os principais drivers tecnológicos para as matérias-primas críticas são enumerados na Tabela 2.

O estudo da UE revelou que o alto risco da oferta se baseia no fato de que uma fatia considerável da produção mundial provém de poucos países, p.ex.: China (antimônio, fluorita, gálio, germânia, grafita, índio, magnésio, terras raras, tungstênio), Rússia (metais do grupo da platina), República Democrática do Congo (cobalto, tântalo) e Brasil (nióbio e tântalo). Para agravar a situação, em muitos casos, há poucas chances de substituição dessas matérias-primas, assim como baixas taxas de reciclagem.

Na Alemanha, dois institutos (Instituto para

Estudos do Futuro e Avaliação Tecnológica-IZT e Instituto para Sistemas e Pesquisa de Inovação-ISI), ambos filiados ao Ministério da Economia e Tecnologia, publicaram um relatório em 2009 sob o título “Matérias-primas para tecnologias emergentes” (Angerer et al., 2009).

Tal relatório chama a atenção para o fato de que, na Alemanha, o valor bruto da produção da indústria de transformação se decompõe da seguinte maneira:

	%
Custos de materiais	43,0
Custos de energia	1,8
Pessoal e serviços profissionais	22,7
Outros custos (incl. impostos, depreciação etc.)	32,5
Valor bruto da produção	100,0

Portanto, os custos de produção e os preços do produto são altamente influenciados pelos custos da matéria-prima. Os autores afirmam que esforços de P&D no setor energético produziram uma notável economia desde a crise do petróleo ocorrida em 1973. Todavia, não houve um esforço paralelo na questão da eficiência dos materiais.

Esta preocupação é reforçada no caso dos materiais críticos que são necessários para as tecnologias emergentes, considerando que as reservas conhecidas são bem menores que aquelas dos materiais não-críticos.

Na sua visão, o portfólio dos materiais críticos é formado por 8 commodities e 7 minerais especiais, listados a seguir.

Commodities	Specialities
Antimônio	Gálio
Cobalto	Germânia
Cobre	Índio
Cromo	MGP (platina e platinóides)
Estanho	Prata
Nióbio	Selênio
Tântalo	Terras raras
Titânio	

A partir de um conjunto de quase uma centena de tecnologias emergentes consideradas relevantes para o uso de matérias-primas, foram selecionadas 32 tecnologias para análise detalhada no relatório do IZT-ISI (ver Tabela 3).

## Demanda dos USA

Em 2008, foi publicado um importante estudo sobre minerais críticos para a economia americana (Minerals, Critical Minerals, and the US Economy), sob a coordenação do professor R. Eggert, da Colorado School of Mines. Ele presidiu um comitê de 10 especialistas, designado pelo Conselho Nacional de Pesquisas dos EUA (National Research Council), o qual desenvolveu esse estudo, de alta relevância para a política mineral desse país.

Tal estudo chama a atenção para o fato de que a Era da Informação está criando uma demanda mais ampla de minerais metálicos e não-metálicos para realizar funções essenciais em: telefones celulares (p.ex. tântalo), monitores de cristal líquido (índio), chips de computadores (um conjunto apreciável de minerais) e células fotovoltaicas (silício, gálio, cátodo, selênio, telúrio e índio). Enquanto os automóveis atuais requerem algo em torno de 23 kg de cobre para sistemas elétricos, novos carros híbridos irão demandar mais cobre – cerca de 34 kg, de acordo com algumas estimativas.

O caráter crítico dos minerais foi abordado segundo uma Matriz de Criticidade, onde um eixo se refere ao Impacto da Oferta ou Restrição e o outro eixo diz respeito ao Risco da Oferta.

Os minerais definidos como críticos pelo comitê foram: cobre, gálio, índio, lítio, manganes, MGP (metais do grupo da platina), nióbio, tântalo, terras raras, titânio e vanádio.

## Matriz de Criticidade (EUA)

Nessa matriz, o mineral mais crítico de todos é o ródio (MGP), situado no campo superior direito da figura. O que oferece o menor risco é o cobre, mas o impacto da sua escassez será maior que do vanádio, titânio e lítio.

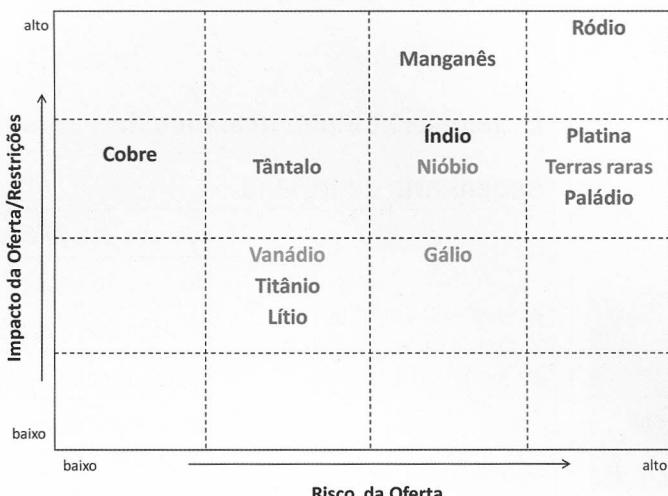
O nióbio apresenta um risco da oferta de médio a alto e o seu impacto sobre eventual escassez é mais ou menos equivalente ao do cobre e tântalo, segundo a figura.

O nióbio é considerado de médio a alto risco da oferta (nível 3) e com médio a alto impacto da oferta (nível 3). Esta classificação diz respeito à maneira como o Brasil é percebido pelo comitê de especialistas, devido à posição privilegiada do Brasil como fornecedor desta commodity para o mercado americano.

Dos seis materiais críticos comuns à UE e aos EUA, o Brasil é produtor de três deles: nióbio, tântalo e terras raras. Os outros três são gálio, índio e os metais do grupo da platina-MGP.

Considerando apenas o Risco de Oferta, os minerais mais críticos são: ródio, platina, terras raras e paládio (todos no nível 4).

Atualmente, os especialistas americanos rejeitam a qualificação de mineral estratégico, preferindo designá-los de minerais críticos. Modernamente, os países desenvolvidos estabelecem a conotação de estratégico para materiais de interesse direto para a defesa e segurança nacional. Todavia, é importante observar que existe uma zona de sombra entre a segurança nacional e o funcionamento pleno da economia, principalmente quando se consideram as necessidades de materiais essenciais ou críticos para a Era da Informação. A falta desses materiais poderia criar um ambiente catastrófico para a economia americana. Um exemplo disso é a



Fonte: Modificado de Eggert (2008)

queixa pelo desabastecimento de terras raras no mercado internacional, em função de iniciativas do governo chinês tomadas em 2010, ao diminuir drasticamente as suas exportações dessa importante matéria-prima, em prol de uma política de estocagem (Arreddy, 2011). Tais iniciativas podem gerar queixas formais dos países importadores junto à Organização Mundial do Comércio-OMC.

Em janeiro de 2011, o Prof. Eggert participou de uma audiência pública no Parlamento Europeu, em Bruxelas, para apresentar a palestra intitulada “Access to critical raw materials: a U.S. perspective” (Eggert, 2011). A reunião foi promovida pelo Comitê de Indústria, Pesquisa e Energia do Parlamento. Em sua palestra, Eggert mencionou que a Intel usava nos seus chips 11 elementos de origem mineral na década de 80, 15

elementos na década seguinte e poderá usar até 60 elementos no futuro. A GE usa cerca de 70 dos primeiros 83 elementos da tabela periódica nos seus produtos, acrescentou ele. Chamou ele a atenção para o fato de que os mercados para a maioria dos chamados minerais críticos não são muito transparentes, em grande parte porque os mercados são pequenos e frequentemente envolvem um número relativamente reduzido de produtores e usuários, muitos dos quais acham uma vantagem competitiva manter suas informações confidenciais.

O analista John Kaiser ressalta que as grandes empresas de mineração são normalmente refratárias a investir em minas desses minerais críticos porque não podem prever a demanda resultante de políticas variadas, inovações imprevisíveis e pequena escala dos projetos (Kaiser, 2011). Elas se sentem mais seguras ao lidar com a demanda dos minerais tradicionais (ferrosos, não-ferrosos, metais preciosos e diamante). De fato, somente a Molycorp é conhecida internacionalmente há décadas, tendo tradição no ramo das terras raras desde 1952. Em 1977 ela foi incorporada pela Unocal-Union Oil of California. Seu valor de mercado atingiu US\$ 4,98 bilhões em maio de 2011. Foi sócia da CBMM em Araxá durante algumas décadas, tendo vendido a totalidade de suas ações para a família Moreira Salles em 2007. Exceto a Molycorp, as outras empresas ativas na pesquisa de TR são todas juniors: Lynas (projeto Mount Weld), Rare Earth Elements (pro-

## Segurança

Um dos valores mais importantes para nós



Nosso compromisso é trabalhar com segurança e tranquilidade, e oferecer o mesmo aos nossos clientes.

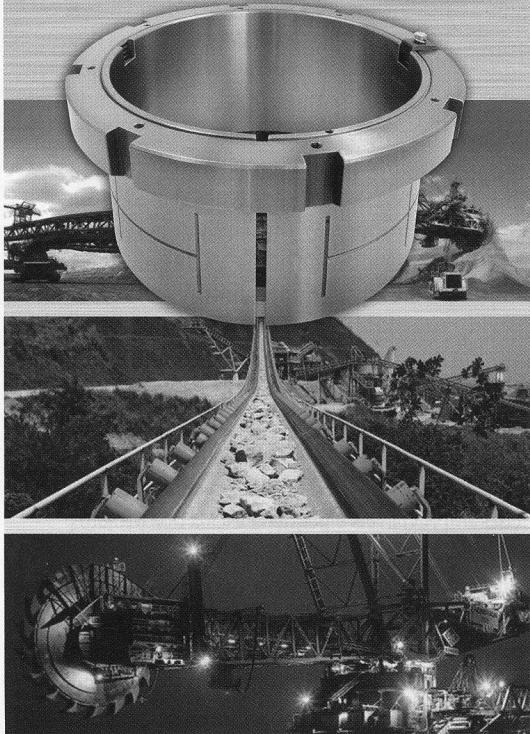
O Workshop Foundations da Martin tem como um dos objetivos ensinar desde os recém contratados aos mais experientes sobre as melhores e mais seguras práticas utilizadas pelo mercado para manuseio de materiais sólidos a granel, quando relacionadas a transportadores de correia.

A equipe de serviços da Martin trabalha seguindo essas práticas de segurança, e aplicando todo o know-how desenvolvido ao longo de mais de 60 anos nesse mercado.

Para treinamento ou um time de serviços especializado, contrate segurança e tranquilidade: contrate a Martin!



**ALTA PERFORMANCE  
MAIOR PRODUTIVIDADE  
PARA O SETOR DE  
MINERAÇÃO.**



# BGL

**BERTOLOTO & GROTTA  
BUCHAS PARA ROLAMENTOS**

**LINHA DE PRODUTOS**

Bucha de Fixação, Bucha de Desmontagem,  
Bucha Hidráulica, Porca de Fixação,  
Arruela de Trava, Porca de Precisão.

**FERRAMENTAS**

Porca Hidráulica HMVE,  
Chave de Gancho-HN.

Fabricação da Linha Completa  
(Normalizada e Especial),  
Entrega Rápida, Estoque Completo.

**Atuando desde 1957**

**ISO: 2001:2008**

Consulte-nos para indicarmos  
o distribuidor mais próximo.

19 3451-8210 | [www.bgl.com.br](http://www.bgl.com.br)

# Economia Mineral

**Tabela 3**

## Engenharia automotiva, indústria aeroespacial e engenharia de tráfego

Engenharia automotiva, indústria aeroespacial e engenharia de tráfego	1. Aço leve com blanks sob medida
	2. Motores de tração elétrica para veículos
	3. Células combustíveis para veículos elétricos
	4. Supercapacitores para motor de veículos
	5. Ligas de escândio para estruturas leves (ind. construção)
Tecnologia de informação e comunicação, tecnologias óticas e microtecnologia	6. Soldas livres de chumbo
	7. RFID (identificação de radiofrequência)
	8. Óxido de In e Sn (ITO) em tecnologia de monitores
	9. Detectores de infravermelho em equipamento de visão noturna
	10. LED branco
	11. Cabo de fibra ótica
	12. Capacitores p/microeletrônica
	13. Microchips de alto desempenho
	14. Motores elétricos industriais ultraeficientes
	15. Geradores termelétricos
	16. Células solares sensibilizadas por corrente
	17. Fotovoltaicos de película fina
Engenharia da energia e eng. elétrica	18. Estações de energia solar
	19. Células combustíveis estacionárias
	20. Sequestro e armazenamento de carbono
	21. Baterias de íon-Li de alto desempenho
	22. Baterias de fluxo Redox para armazenamento de eletricidade
	23. Isolamento a vácuo
	24. Combustíveis sintéticos
	25. Dessoralização de água salgada
	26. Lasers para aplicações industriais
	27. Nano-prata (higienização e ação antibacteriana)
Engenharia médica	28. Implantes ortopédicos
	29. Tomografia médica
Tecnologia de materiais	30. Superligas
	31. Supercondutores de alta temperatura
	32. Ímãs permanentes de alto desempenho

Fonte: Angerer et al. (2009)

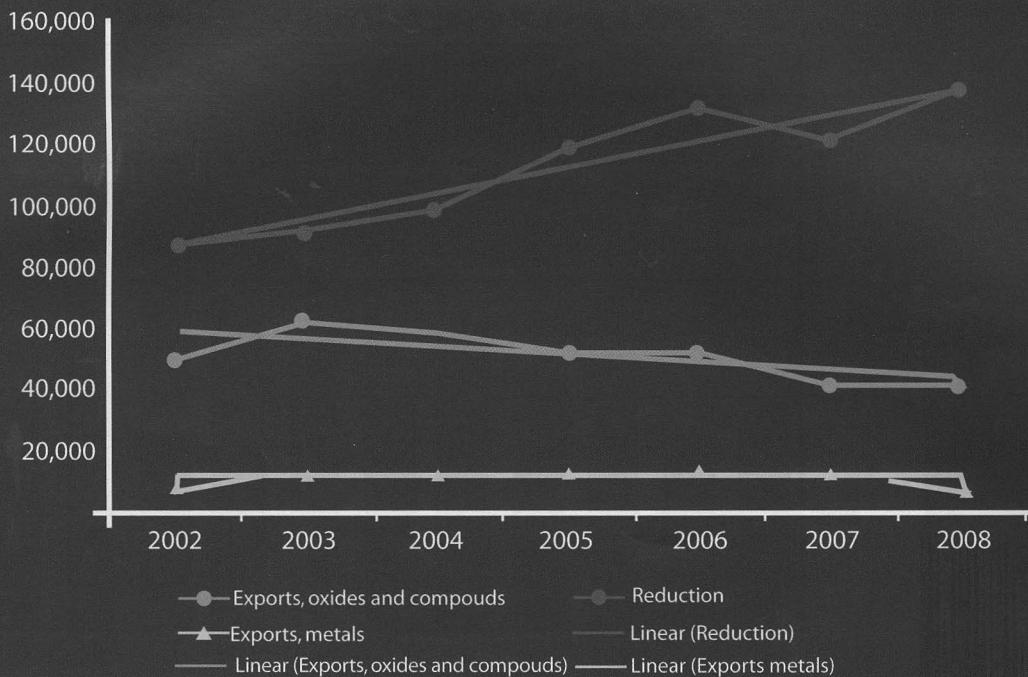


Fig. 2 - Gap crescente entre produção chinesa e exportação de óxidos de terras raras (2002 e 2008).

Fonte: Molycorp (2009)

jeto Bear Lodge), Avalon (projeto Nechalacho), Alkane Resources (projeto Dubbo), Quest Rare Minerals (projeto Strange Lake), Quantum Rare Earths (projeto El Creek), Tasman Metals (projeto Norra Karr), Greenland Minerals (projeto Kvænafjeld), Critical Elements Corp. (projeto Quebec), Frontier Rare Earths, Great Western Minerals, e algumas outras. Pondera o pesquisador Kaiser que as junior companies teriam mais chance de se dedicar a pesquisar os minerais críticos, pelo fato de aceitarem maiores riscos.

## Demanda do Japão

A definição das necessidades de minerais críticos pelo Japão é uma das atribuições da JOGMEC (Japan Oil Gas and Metals National Corporation), uma agência estatal. Além disso, ela é encarregada da administração do estoque estratégico de petróleo, gás e metais raros. A estocagem visa criar condições econômicas estáveis para o país.

O Japão prefere a designação de metais raros em contraposição a metais críticos. Neste

Decreasing availability of REOs and rare earth metals to processors outside China

Decline in exports of metals and alloys has not been as steep as exports of oxides and compounds but forecasts for 2008 show a significant decline.

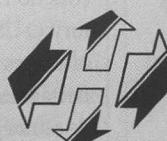
artigo, o autor admite que as duas expressões sejam equivalentes. Seguem as justificativas para o governo japonês estocar os metais raros (JOGMEC, s/d):

"Metais raros são essenciais à vida moderna e à indústria. Muitos dos produtos sofisticados que companhias japonesas produzem, desde televisões planas a semicondutores para automóveis, dependem de metais raros como índio, gálio e platina. O Japão precisa importar virtualmente todos esses metais raros. Além disso, a oferta desses metais

## AS MAIORES EMPRESAS PROCURAM AS MELHORES PARCERIAS.



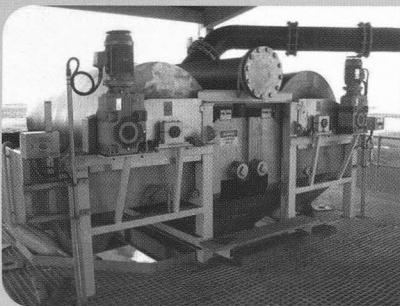
É A PEÇA QUE FALTAVA  
PARA SUA EMPRESA.

 **Henfel**





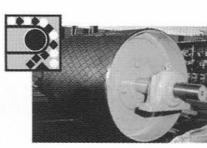
## TAMBORES DE SEPARAÇÃO MAGNÉTICA VIA-ÚMIDA (WDS)



**MÁXIMA EFICIÊNCIA -  
ÓTIMOS RESULTADOS!**

**EXCELÊNCIA NO  
TRATAMENTO E  
BENEFICIAMENTO DE  
MINÉRIOS.**

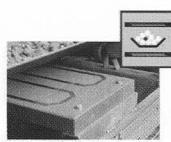
**CONHEÇA TAMBÉM OUTROS  
EQUIPAMENTOS DA LINHA  
STEINERT, VISITE-NOS NA  
EXPOSIBRAM  
RUA C ESTANDE N° 10**



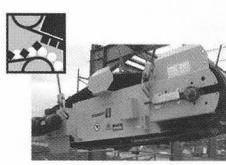
Polias  
Magnéticas BR



Tambores  
Magnéticos MT



Detektore de  
Metais MS



Extratores de  
Sucata UME

**Tel.: + 55 31 3372-7560**  
**steinert@steinert.com.br**  
**www.steinert.com.br**

# Economia Mineral

## Rare Earth Supply & Demand @004-2014

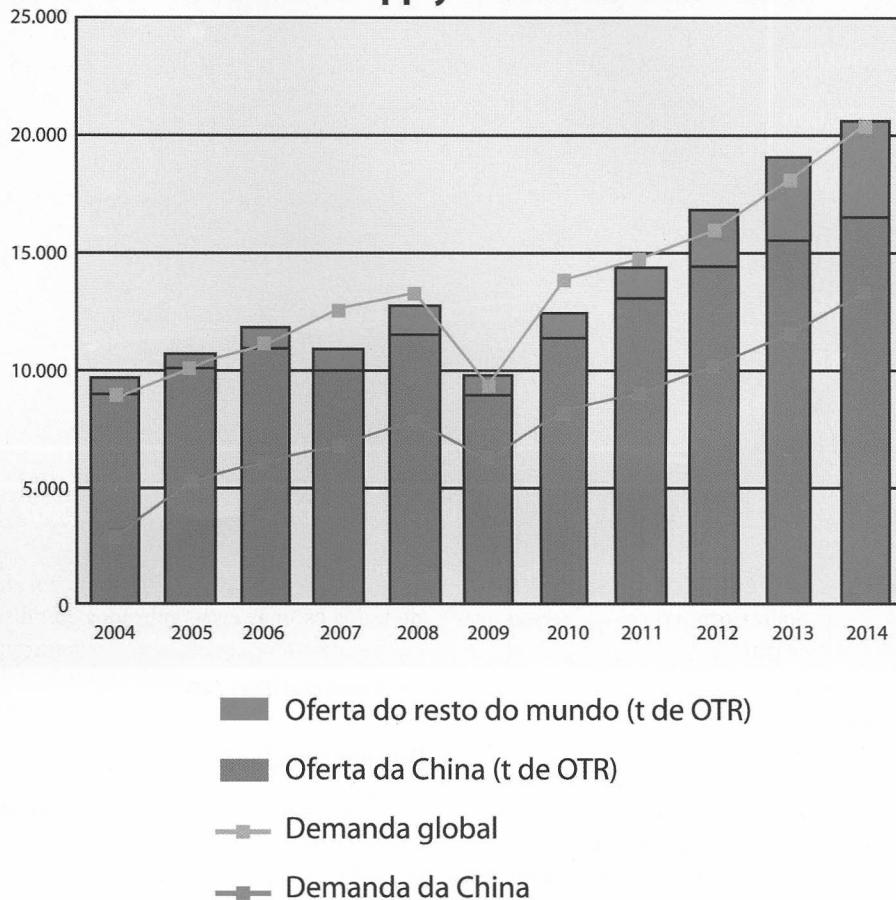


Fig. 3 – Oferta e demanda de óxidos de terras raras (OTR) – 2004-2014

Fonte: Rare Earth Metals Inc. (2011)

raros tornou-se oligopolizada, o que tem o potencial de reduzir os efeitos das forças de mercado e criar desequilíbrios de oferta que levam a atividade especulativa. Estas e outras considerações exigem que reservas adequadas de metais raros sejam essenciais à estabilidade da economia japonesa.”

Na classificação de metais raros, o Japão elegeu os seguintes metais: cobalto, cromo, gálio, índio, manganês, MGP (metais do grupo da platina), molibdênio, níquel, tungstênio e vanádio. Surpreendentemente, o site da JOGMEC (ainda) não dá grande ênfase às terras raras.

Nos dias 18 e 19 de novembro de 2010, representantes de vários institutos de pesquisa japoneses se reuniram com representantes do Departamento de Energia dos EUA (DOE), além de laboratórios e indústria, dentro das instalações do Lawrence Livermore National Laboratory. O US Geological Survey, a Colorado School of Mines e a JOGMEC tiveram representantes nesta mesa redonda. Seu objetivo foi a discussão de estratégias relacionadas com as terras raras. O Escritório de Política e Assuntos Internacionais do DOE promoveu a reunião, a fim de reunir informações para o desenvolvimento de uma

Estratégia de Materiais Críticos, com ênfase nos elementos das terras raras utilizados em tecnologias de energia limpa.

Na reunião foi enfatizado que os elementos de terras raras representam uma preocupação estratégica visto que são usados em muitos dispositivos importantes para economias hi-tech e, sobretudo, para a segurança nacional, incluindo componentes de computadores, compostos de polimento eletrônico, catalisadores para refino, supercondutores, ímãs permanentes, baterias de veículos elétricos ou híbridos, sistemas de comunicação via fibra ótica, telas de LCD, óculos de visão noturna, ressonadores de microondas e amplificadores de laser com vidro de neodímio. Segundo outras fontes, o iPhone da Apple e o celular BlackBerry são produtos que utilizam as TR (Reuters, 2010).

Um dos participantes frisou que os elementos das terras raras têm importância especial para o DOE pelo fato de serem essenciais a muitas das tecnologias de energia limpa, necessárias para se alcançar uma sociedade de baixo carbono.

Foi revelado que a demanda pelas terras raras cresceu aproximadamente 300% entre 1980 e

2010, havendo preocupação de que o mundo irá enfrentar uma falta da ordem de dezenas de milhares de toneladas desses materiais. Tal preocupação aumenta devido a ações recentes da China ao reduzir suas exportações desses materiais.

Os dois dias de apresentações e discussões cobriram todos os estágios de produção e uso de terras raras, desde a disponibilidade geológica até a recuperação, extração, separação de minerais de minério, manufatura, uso, produtos alternativos e substitutos. Sessões especiais foram realizadas para fornecer a perspectiva das entidades japonesas presentes à mesa redonda.

É interessante notar que o nióbio, mesmo não sendo um metal raro na classificação japonesa, foi alvo de uma investida de capitais japoneses e coreanos através da compra de 15% das ações da CBMM, maior produtora nacional de nióbio, em março de 2011. O consórcio comprador é formado pela Nippon Steel, JFE Holdings, Sojitz Corp., Posco e NPS, estas duas últimas coreanas.

## O problema específico das Terras Raras

Os elementos das terras raras formam um grupo de 17 elementos da tabela periódica: escândio, ítrio e os 15 lantanídeos (lantânião, cério, praseodímio, neodímio, promécio, samário, európio, gadolínio, tório, disprósio, hólmlio, érbio, túlio, itérbio e lutécio). A despeito do seu nome, as terras raras (com exceção do promécio) não são tão raras, sendo encontradas em concentrações relativamente altas através do globo. Todavia, devido a suas propriedades geoquímicas, elas raramente ocorrem em depósitos facilmente lavráveis.

Até o ano de 1948, a maioria das TR provinha de depósitos de placer na Índia e no Brasil (areias monazíticas). Na década de 50 a África do Sul tornou-se a principal fonte, através da extração de grandes veios de monazita. No período de 60 a 80, a mina de Mountain Pass, na Califórnia, passou a ser o maior produtor de TR. A produção chinesa decolou na década de 90, quando a China derrubou os preços da matéria-prima americana como uma forma de obter divisas em moeda forte.

Atualmente, existem dois projetos importantes para a produção de TR no Ocidente: Mountain Pass, na Califórnia, sendo reativado para produzir 19.000 toneladas/ano; e Mount Weld, na Austrália, projetado para a produção de 22.000 t/a. Sua produção deve iniciar em cerca de dois a três anos.

Segundo alguns autores, há vários fatores críticos para considerar ao analisar um projeto: distribuição dos elementos das TR, o preço de

cada elemento, os estágios de desenvolvimento do projeto, os custos estimados do projeto, a metallurgia e o processamento, além de outros fatores comuns à indústria mineral, incluindo o teor do minério e a proximidade da infra-estrutura.

O consumo mundial em 2010 foi de aproximadamente 125.000 toneladas (vide Figuras 2 e 3) e cresce de 5 a 10% ao ano (Serra, 2011). O mercado atual é de aproximadamente US\$ 2 bilhões, mas há previsões de que alcançará entre US\$ 4 e 6 bilhões em meados desta década.

## Principais usos industriais das TR

### Usos Elementos das TR Notas

1. Ímãs Principais: Nd, Sm

Secundário: Dy Os ímãs são o carro-chefe da demanda de TR. Consumo representa 32% do volume total e 38% em valor. Suas aplicações são críticas em tecnologia ambiental e de defesa. Nd-Fe-B tem a maior intensidade de todos os ímãs e são aplicados em: discos rígidos de computador, motores de turbinas eólicas, mísseis e sistemas de orientação adotados pelos EUA.

### 2. Fósforos

(compostos que emitem luz) Principais: Y, Eu

Secundários: La, Dy, Gd As propriedades fosforescentes das TR são responsáveis pelas lâmpadas poupadouras de energia, pela iluminação das telas de telefones celulares e são essenciais para televisões de plasma e monitores de computador.

### 3. Catalisadores

Principal: La

Secundários: Ce, Pr, Nd O lantânião é usado como fluido de craqueamento para refino de petróleo, permitindo separar vários derivados de petróleo, tais como gasolina, querosene, nafta e diesel a partir do óleo cru pesado.

### 4. Ligas metálicas

Principais: vá-

rios, incluindo Pr, Sc

As ligas metálicas são uma categoria que cobre uma variedade de usos para produtos metálicos contendo uma combinação de TR, e não elementos específicos. Pr é consumido em metais de alta resistência para aeronaves, enquanto Sc é usado em ligas de alumínio na indústria aeroespacial e artigos esportivos (raquetes de tênis e tacos de golfe). Outra aplicação de interesse crescente é a célula combustível. Como bateria recarregável, TR são usadas em um número de componentes da célula combustível.

### 5. Polimento Principal: Ce

Pós para polimento são usados predominantemente em vidros de alto valor, como vidro plano e vidro para tubos de raios catódicos, LCD e televisões TFT (thin film transistor). Quanto mais elevado o teor de óxidos de TR, maior o grau de especialização do polimento.



## SERVIÇOS

**Reformas de equipamentos, assistência técnica e manutenção preventiva, com todo o know-how que só empresas do Grupo Haver & Boecker podem oferecer.**



94 3346.5124

[hbsnorte@haverbrasil.com.br](mailto:hbsnorte@haverbrasil.com.br)



31 3661.3508

[hbs@haverbrasil.com.br](mailto:hbs@haverbrasil.com.br)  
[www.haverbrasil.com.br](http://www.haverbrasil.com.br)

# Economia Mineral

Usos	Elementos das TR	Notas
1. Ímãs	Principais: Nd, Sm Secundário: Dy	Os ímãs são o carro-chefe da demanda de TR. Consumo representa 32% do volume total e 38% em valor. Suas aplicações são críticas em tecnologia ambiental e de defesa. Nd-Fe-B tem a maior intensidade de todos os ímãs e são aplicados em: discos rígidos de computador, motores de turbinas eólicas, mísseis e sistemas de orientação adotados pelos EUA.
2. Fósforos (compostos que emitem luz)	Principais: Y, Eu Secundários: La, Dy, Gd	As propriedades fosforescentes das TR são responsáveis pelas lâmpadas poupadoras de energia, pela iluminação das telas de telefones celulares e são essenciais para televisões de plasma e monitores de computador.
3. Catalisadores	Principal: La Secundários: Ce, Pr, Nd	O lantâno é usado como fluido de craqueamento para refino de petróleo, permitindo separar vários derivados de petróleo, tais como gasolina, querossene, nafta e diesel a partir do óleo cru pesado.
4. Ligas metálicas	Principais: vários, incluindo Pr, Sc	As ligas metálicas são uma categoria que cobre uma variedade de usos para produtos metálicos contendo uma combinação de TR, e não elementos específicos. Pr é consumido em metais de alta resistência para aeronaves, enquanto Sc é usado em ligas de alumínio na indústria aeroespacial e artigos esportivos (raquetes de tênis e tacos de golfe). Outra aplicação de interesse crescente é a célula combustível. Como bateria recarregável, TR são usadas em um número de componentes da célula combustível.
5. Polimento	Principal: Ce	Póis para polimento são usados predominantemente em vidros de alto valor, como vidro plano e vidro para tubos de raios catódicos, LCD e televisões TFT (thin film transistor). Quanto mais elevado o teor de óxidos de TR, maior o grau de especialização do polimento.
6. Cerâmica/vidro	Principais: Nd, Pr, Er, Y	A aplicação de TR em componentes cerâmicos é predominantemente como cadiinhos e pigmentos. Cerâmicas baseadas em Y são usadas para abrigar metal fundido e como bico injetor refratário para ligas de turbinas de jato. Como pigmento, a introdução de óxidos de TR dá ao material cerâmico cores especiais: Nd (azul/lavanda), Pr (verde/amarelo), Er (rosa especial).
7. Laser	Principais: Y, La, Nd	Cristais de Y são importantes para lasers de sistemas de comunicação. Fósforos de La são usados em lasers que detectam radiação na área médica. Lasers de Nd são usados em indústria pesada, como soldagem e também em scanners de ressonância magnética.
8. Fibra ótica	Nd, Yb, Er, Tm, Pr, Ho	Área emergente nas últimas décadas como uma tecnologia de comunicação adequada, através da qual são enviados dados de alta qualidade, em pulsos luminosos de alta velocidade. Hoje em dia comunicações por telefone e canais de televisão utilizam essa tecnologia, a qual tem muitas aplicações na área médica. Fibras óticas dopadas com Er têm permitido um notável progresso na indústria de comunicação.

6. Cerâmica/vidro Principais: Nd, Pr, Er, Y A aplicação de TR em componentes cerâmicos é predominantemente como cadiinhos e pigmentos. Cerâmicas baseadas em Y são usadas para abrigar metal fundido e como bico injetor refratário para ligas de turbinas de jato. Como pigmento, a introdução de óxidos de TR dá ao material cerâmico cores especiais: Nd (azul/lavanda), Pr (verde/amarelo), Er (rosa especial).

7. Laser Principais: Y, La, Nd Cristais de Y são importantes para lasers de sistemas de comunicação. Fósforos de La são usados em lasers que detectam radiação na área médica. Lasers de Nd são usados em indústria pesada, como soldagem e também em scanners de ressonância magnética.

8. Fibra ótica Nd, Yb, Er, Tm, Pr, Ho

Área emergente nas últimas décadas como uma tecnologia de comunicação adequada, através da qual são enviados dados de alta qualidade, em pulsos luminosos de alta velocidade. Hoje em dia comunicações por telefone e canais de televisão utilizam essa tecnologia, a qual tem muitas aplicações na área médica. Fibras óticas dopadas com Er têm permitido um notável progresso na indústria de comunicação.

Fontes: RE Special: Minerals for the digital age **Industrial Minerals**, June 2010; e Rare-earth-doped fibers RP Photonics, s/data.

Desde o ano de 2010, a China, que é atualmente o maior produtor e exportador de TR, promoveu um corte drástico nas suas exportações. Isso provocou uma forte subida nos preços e deflagrou queixas diplomáticas de Washington,

Tóquio e Bruxelas, além de incentivar diferentes planos de empresas de mineração para desenvolver TR em outros locais do planeta (Reuters, 2011). As exportações chinesas de TR e seus compostos caíram para 646,8 toneladas em janeiro, uma queda de 88,8 por cento a partir de 5.784 toneladas em janeiro de 2010.

A Tabela 4 mostra os preços dos óxidos das terras raras, cotados em fevereiro de 2011. Nos últimos dois anos o preço médio das TR subiu cerca de 10 vezes, criando uma situação crítica para os consumidores.

A maior parte das exportações em janeiro de 2011 foram destinadas ao Japão, que recebeu 260 t, Hong Kong, 85 t e Coréia do Sul, 70 t. As exportações para os EUA despencaram 97%, para 37 toneladas.

Tabela 4 - Preços de Óxidos de Terras Raras

Óxido 99% mín. FOB China	Preço (US\$/kg)
Cério	120-122
Disprósio	635-645
Európio	980-1000
Gadolínio	155-160
Ítrio	140-145
Lantânia	119-122
Lutécio	Até 2000*
Neodímio	205-208
Praseodímio	198-201
Samário	105-108
Térbio	1000-1050
Túlio	Até 3000*

Preços cotados em [www.metal-pages.com](http://www.metal-pages.com) (7.04.11) \* Preços cotados em [www.questareminalers.com](http://www.questareminalers.com)

Fonte: Rare Earth Metals

Para complicar ainda mais a questão, os países ocidentais queixam-se de que a China mudou a sua maneira de contabilizar as exportações, mascarando os resultados (Reuters, 2011).

Em sua edição de 7 de fevereiro de 2011, o Wall Street Journal acusa a China de estar construindo um estoque estratégico de TR, o que irá lhe assegurar um poder de mercado gigantesco, com capacidade de influenciar preços e a oferta num mercado que ela já domina (WSJ, 2011).

### Demanda do Brasil

A abordagem da questão do mineral crítico obedece a outra lógica, diferente daquela adotada nos blocos de países consumidores, considerados acima, em função de ser o Brasil uma nação em desenvolvimento. O conceito de mineral crítico admite aqui duas categorias distintas:

1. Bem mineral cuja falta ou escassez cria problemas graves para a economia do País;

2. Bem mineral com elevado potencial para exportação pelo fato de ser considerado crítico pelos países importadores, ou com grandes chances de propiciar alto valor agregado se produzido no Brasil.

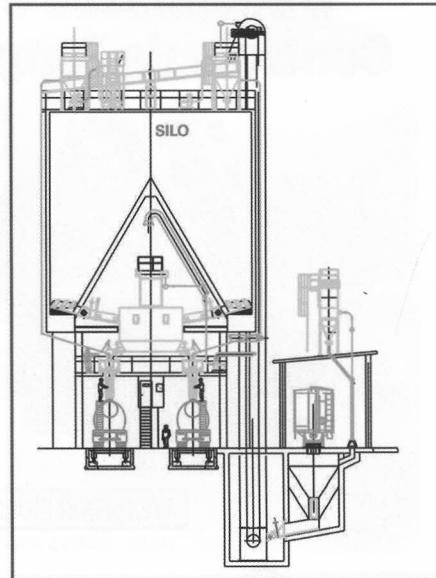
Na categoria 1, o Plano Nacional de Mineração 2030 recém-publicado enquadrou os fertilizantes, os quais são extremamente demandados pela nossa agricultura para atender às nossas necessidades internas, bem como pela circunstância de que o Brasil é uma das mais importantes potências agrícolas do mundo. Esta circunstância nos credencia como um exportador confiável de alimentos para inúmeras nações.

Nos últimos anos o Ministério de Minas e Energia participou de várias reuniões com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para uma ampla discussão sobre a problemática dos fertilizantes. A partir desse esforço conjunto foi criado o Plano Nacional de Fertilizantes, cuja meta principal é reduzir a importação de nitrogênio, fosfato e potássio, no sentido de garantir maior rentabilidade para o agronegócio. Recorde-se que o Brasil, até 2018, pretende dobrar sua exportação de milho, tendo em vista que os EUA estão desviando esse grão para a produção de etanol e nenhum outro país pode substituir esse volume de produção. Outro ponto relevante é que 60% da carne bovina mundial é oriunda de nosso país.

No tocante a fosfato, foi divulgado na Oficina sobre Agronegócios, realizada pelo MME, que a China responde por 33% do consumo mundial e que Brasil, China e Índia consomem 90% do fosfato mundial. Mas a maior deficiência do Brasil na área de fertilizantes é devida ao potássio, responsável pela importação de 4.051.017 toneladas (K2O) em 2008, no valor de US\$ 3,828 bilhões.

Em resumo, nota-se que os Estados Unidos produzem 81% de seus fertilizantes, a China 97% e o Brasil somente 35%. Este é o grande desafio para um grande produtor de alimentos, calcado numa produção deficiente de fertilizantes. Segundo um especialista do MAP, Dr. Ali Aldersi Saab, "o grande problema brasileiro não é a racionalidade do preço, mas é uma racionalidade estratégica. O Brasil teria que produzir 80% do seu fertilizante." O especialista afirma que não se

# Estação Solução



Quando o transporte ocorre sobre trilhos, a melhor parada é a estação Zeppelin Systems. Ela oferece tecnologia de ponta e consagra experiência na implementação de sistemas de descarga e carga de vagões graneleiros.



São soluções integradas com automação total ou parcial para diferentes características de vagões e produtos, bem como para movimentação e processamento em geral. Tudo isso aliado à total integração com software corporativo e garantia ambiental.

Carga e descarga de vagões graneleiros - só na Estação Solução.

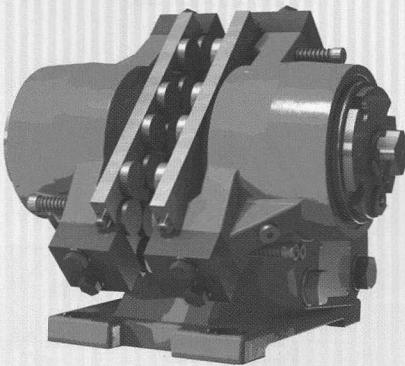
**ZEPPELIN®**  
Systems

JMB Zeppelin Equipamentos Industriais Ltda.  
Tel +55 11 4393-9410 • Fax +55 11 4392-2333  
info@jmbzeppelin.com.br  
Rua João XXIII, 650 - Cep: 09851-707  
São Bernardo do Campo - SP

[www.zeppelinsystems.com.br](http://www.zeppelinsystems.com.br)



## Transmissão e Controle de Torque



BSFI 300  
Freio Dualspring

**SVENDBORG BRAKES**  
global leading experts



TAS  
Tambores  
Motrizes

TTHS  
Contra Recuo



Catracas - Contra Recuos - Rodas Livres - Backstops  
Freios Industriais - Grampos de Ancoragem  
Embreagens Industriais - Eixos Cardan  
Limitadores de Torque - Tambores Auto acionados  
Inversores de Frequência

**vendas@tector.com.br**  
**www.tector.com.br**

**Tel.: +55 (11) 4428.2888**  
**Fax.: +55 (11) 4421.9338**

# Economia Mineral

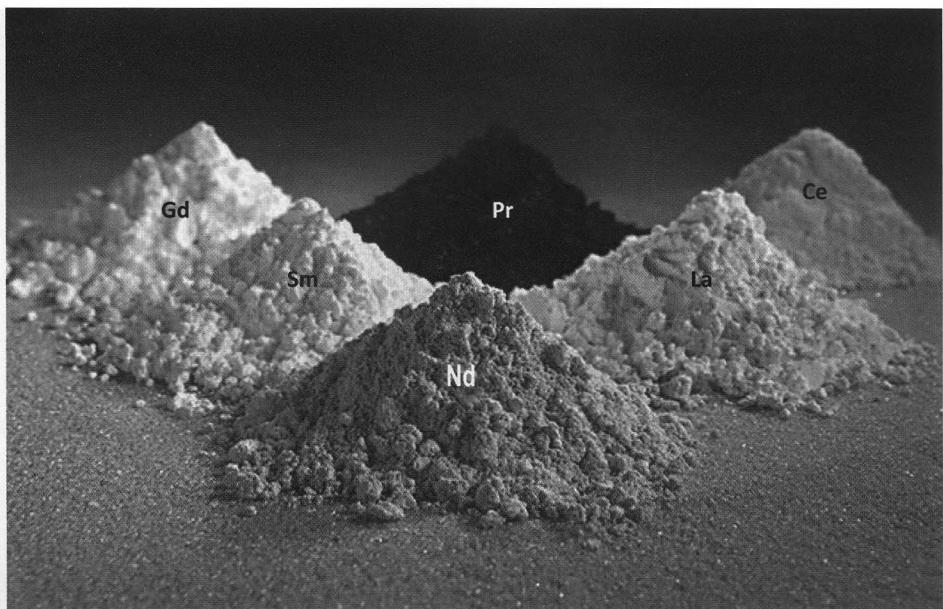


Fig. 4 – Óxidos de terras raras selecionadas

Fonte: Long et al. (2010)

trata apenas de investir em pesquisa e produção, mas existem ainda problemas tributários, legais e ambientais sérios para destravar a produção nacional de fertilizantes.

O Brasil é carente de carvão metalúrgico há décadas, quando esgotou suas reservas em Santa Catarina. No pós-guerra, o Brasil estabeleceu a política de importar apenas 60% das necessidades de carvão metalúrgico, sendo o restante atendido pela indústria nacional. Com o passar do tempo as nossas reservas foram escasseando, sendo liberadas as importações em 1990, de tal modo que hoje se aproximam de 100%. Em 2007, o Brasil importou 18 milhões de toneladas dos seguintes países: Estados Unidos, China, Austrália, Polônia, África do Sul e outros, com um dispêndio superior a US\$ 1,837 bilhão.

Cabe aqui esclarecer que a importação de fertilizantes e de carvão metalúrgico tem acarretado o dispêndio de preciosas divisas, mas não existe um risco de desabastecimento para nossa agricultura e nosso parque siderúrgico. Não há dúvida de que o país fica vulnerável à oscilação de preços desses insumos no mercado internacional. Mas as fontes são variadas e as empresas do setor negociariam com fornecedores substitutos, se necessário for.

Outro mineral que pode ser considerado nessa categoria é a água, pelo fato de ser crítico o abastecimento desse recurso em toda a extensão do Semi-Árido nordestino. Desse modo, a água subterrânea passa a ser um recurso indispensável para certas comunidades que não dispõem de água superficial.

A falta d'água no Semi-Árido é um problema crônico, afetando a qualidade de vida da popu-

lação ali estabelecida durante séculos. O êxodo das regiões mais afetadas tem acontecido como uma saída para as pessoas mais inconformadas com a situação. Mas o governo busca mitigar a situação de precariedade, destacando-se o projeto de transposição do São Francisco como a maior obra já planejada com tal objetivo, desde a criação da Inspetoria de Obras contra as Secas, em 1909, precursora do DNOCS.

Na categoria 2, devem ser enquadrados os minerais não-convencionais que já são exportados com sucesso, tais como nióbio e tântalo. Os convencionais – minério de ferro, manganês, cobre, níquel, zinco, ouro, bauxita etc. – não costumam ser tratados como críticos pelos países desenvolvidos, embora suas importações sejam de 100% do consumo em grande número de casos. As quantidades desses minerais produzidas no mundo inteiro são tão grandes que não existe o risco de escassez repentina.

Outros minerais ou materiais a serem incluídos na categoria 2 são: berílio, gálio, índio, metais do grupo da platina, terras raras, tungstênio e vanádio. Entretanto, estudos terão que ser desenvolvidos para encontrar ambientes geológicos favoráveis para esses minerais, além daqueles já conhecidos. Nas últimas décadas, os esforços de pesquisa mineral no Brasil têm sido muito voltados primordialmente para ouro e não-ferrosos, criando um quadro de incertezas sobre a possibilidade de se encontrar jazidas de outros bens minerais disputados no mercado internacional. Como exemplo dessa distorção, observa-se que novas jazidas de minério de ferro foram identificadas somente quando o consumo acelerado da China deslocou o foco para esse

**Inovação**  
**Tecnologia**  
**Flexibilidade**  
**Sustentabilidade**

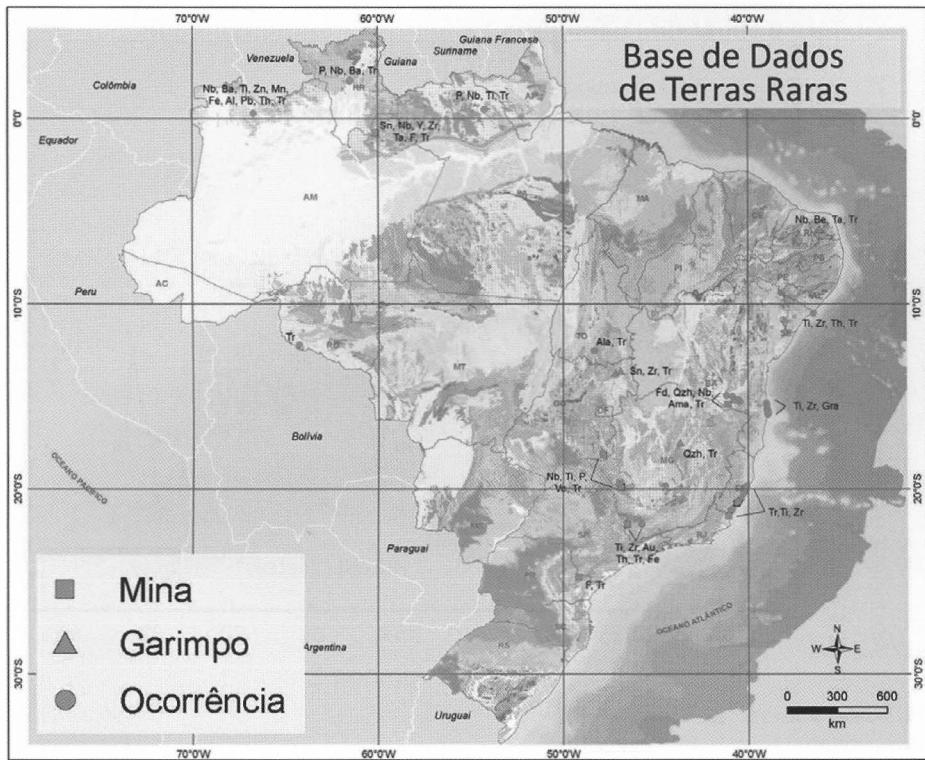
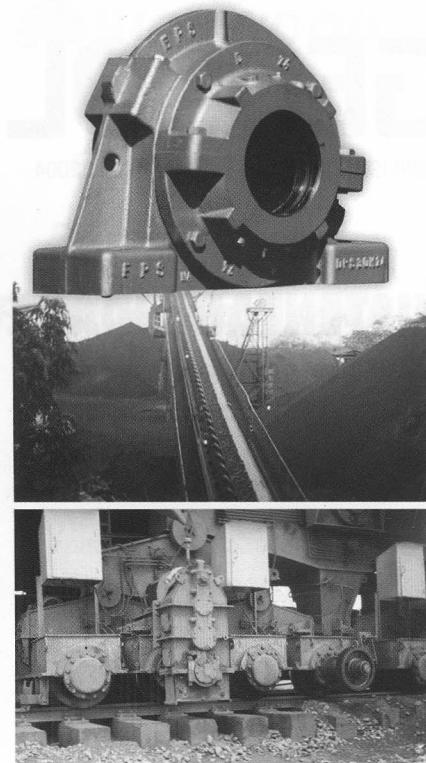


Fig. 5 – Mapa da Base de Dados de Terras Raras da CPRM

Fonte: CPRM (2011)

bem mineral. Essas descobertas ocorreram nos últimos 5 a 6 anos, em várias UFs (Piauí, Rio Grande do Norte, Bahia e norte de MG).

No caso dos minerais de tecnologias portadoras do futuro, o que preocupa os países desenvolvidos é a falta de opção no caso de alguns desses bens minerais. Isso poderia significar a paralisação de certas indústrias da Era da Informação, ou até a falta de componentes essenciais para as forças armadas desses países. Neste caso, o problema da disponibilidade ganha outra dimensão. Os elementos das terras raras, o gálio e o índio podem gerar problemas de alta gravidade para a União Européia, EUA e Japão. Os processos de consultas recíprocas entre os três blocos aqui referidos indicam a gravidade da situação.

Deve-se reconhecer que, no momento atual, o Brasil não enfrenta propriamente uma crise relacionada com os minerais aqui considerados estratégicos, também denominados de metais ou minerais críticos pelos países desenvolvidos. A questão é que uma eventual crise de suprimento afiguria, no primeiro momento, as empresas estrangeiras consumidoras desses metais, estabelecidas no Brasil, tais como Intel, Dell, LG, Samsung, Sony, Nokia, Motorola, HP, Philips, Ericsson, Siemens, Toshiba e tantas outras, bem como as montadoras da indústria automobilística, todas estrangeiras. O consumo nacional atual se restringe à formulação de catalisadores

de Ce e La para processamento de petróleo. O fornecedor desses catalisadores para a Petrobras é a Fábrica Carioca de Catalisadores-FCC, líder deste segmento na América do Sul.

Enquanto o Brasil não tiver um parque industrial de empresas hi-tech de capital nacional, a escassez de matérias-primas irá afetar a nossa economia de modo indireto, refletindo-se no preço e disponibilidade de produtos que contêm esses materiais raros. Esta situação é semelhante a aquela que enfrentarão outros países como Argentina, México, Espanha, Turquia, Índia e tantos outros com uma base tecnológica ainda incipiente ou incompleta.

O nióbio é um metal produzido há décadas pela CBMM em Minas Gerais e pela Anglo American em Goiás. Ambas empresas acumularam know-how para desenvolver produtos e comercializá-los no Primeiro Mundo. A CBMM, por exemplo, produz uma extensa gama de produtos: ferro-nióbio padrão, ferro-nióbio de alta pureza, níquel nióbio, óxido de nióbio de alta pureza, óxido de nióbio grau ótico, nióbio metálico grau comercial, nióbio metálico grau reator, nióbio zircônio grau comercial e nióbio zircônio grau reator. Além das reservas de piroclore em Araxá e Catalão, existe um depósito gigantesco na chaminé de Seis Lagos, no alto rio Negro, estado do Amazonas.

Segundo a CBMM, o Japão e a Coreia do Sul são os países que mais utilizam nióbio na

**TODA GRANDE  
 EMPRESA  
 MERCE O  
 MELHOR  
 PARCEIRO.**

#### Tecnologia em Mancais

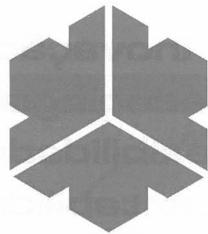
- Caixas para rolamentos;
- Caixas especiais sob desenho;
- Vedações especiais para a área de mineração;
- Curso de Aprimoramento de montagem e manutenção;
- Assistência Técnica;
- Empresa Certificada ISO 9001/2008

**EPS**  
 MANCAIS INDUSTRIALIS

[www.eps.ind.br](http://www.eps.ind.br)

EPS Mancais Ind. Ltda. - (55) 11-4899-5414

eps@eps.ind.br



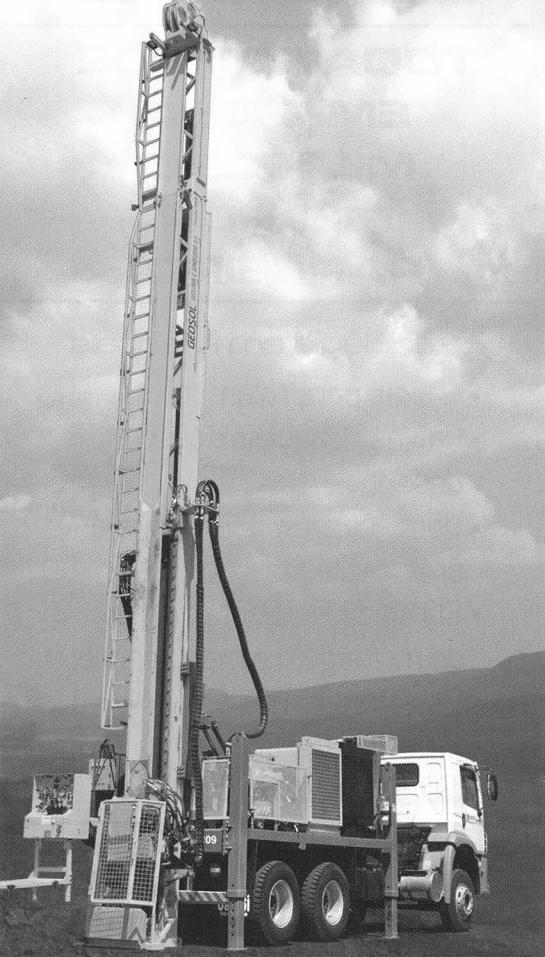
# GEOSOL

NBR ISO 9001:2008 - NBR ISO 14001:2004  
OHSAS 18001:2007

## TECNOLOGIA & SUSTENTABILIDADE

A GEOSOL, parceira histórica das maiores empresas do setor, é testemunha das transformações que posicionaram a mineração na vanguarda do desenvolvimento brasileiro.

Na GEOSOL este comprometimento se traduz no respeito ao meio ambiente e na utilização racional de recursos e materiais. Na segurança de todas as atividades e em nosso compromisso com eficácia na prospecção mineral.



Rua São Vicente 255  
CEP 30390-570 Belo Horizonte, MG  
Tel.: (31) 2108-8000 - Fax: (31) 2108-8080  
geosol@geosol.com.br - www.geosol.com.br

## Economia Mineral

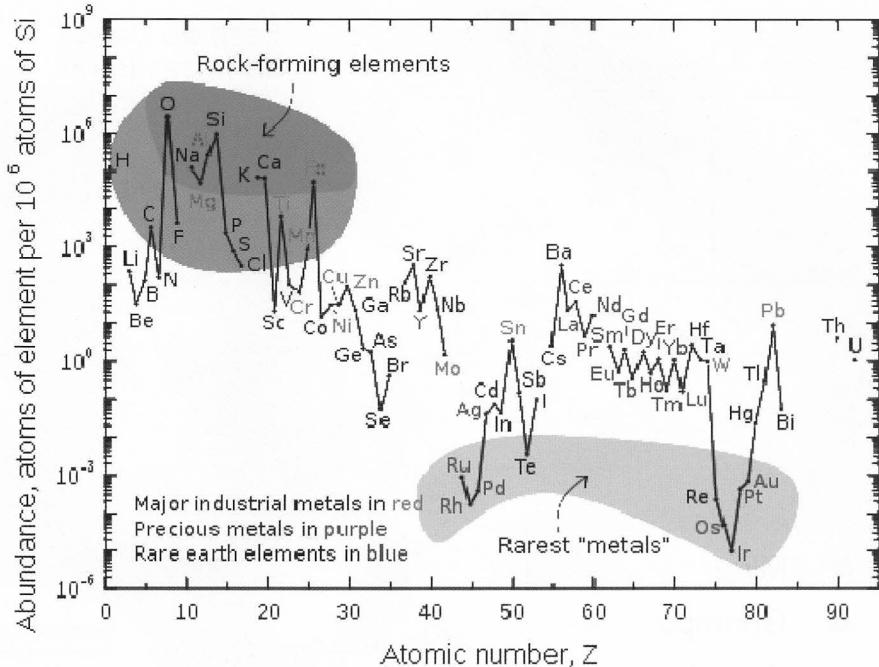


Fig. 6 - As terras raras não são tão raras

Fonte: USGS (2005)

indústria automotiva. Um automóvel médio consome 800 quilos de aço, o que corresponde a 80% do seu peso total. Uma redução de 100 quilos - ou US\$ 9 de nióbio acrescido no aço - traz economia de meio litro de combustível por 100 quilômetros rodados, além da redução na emissão de gás carbônico e melhoria na segurança do veículo, mais resistente a impactos devido ao nióbio.

Afirma o presidente da CBMM: "O nióbio é a forma mais barata e eficiente de tornar o aço mais resistente e leve". Em média são usadas 200 a 300 gramas de nióbio por tonelada de aço. O nióbio tem sido empregado em quantidades crescentes para produzir aço mais resistente para oleodutos, gasodutos, pontes, edifícios, cápsulas espaciais, mísseis, foguetes, reatores nucleares, torres eólicas e supercondutores de ressonância magnética (Grandes Construções, 2011).

Em contraste com o nióbio, o tântalo e as terras raras têm um espaço para desenvolvimento de novas tecnologias desde a pesquisa mineral, através da descoberta de novas jazidas, até a área de tecnologia mineral e comercialização. Comparando com o nióbio, as reservas conhecidas de tântalo e terras raras são relativamente modestas.

A primeira grande fonte mundial dos elementos das terras raras foi encontrada no Brasil. A exploração das areias monazíticas, localizadas nas praias de Cumuruxatiba-Bahia, começou em 1886, para atender à demanda por produção de mantas incandescentes de lampi-

ões a gás. O país foi o maior produtor mundial da indústria mineira de terras raras até 1915, quando passou a alternar essa posição com a Índia durante 45 anos.

Desse modo, o governo pretende retomar a atividade num segmento em que o país já foi líder global. Hoje, os chineses respondem por 97% da produção mundial, com 120 mil toneladas por ano. A estatal Indústrias Nucleares do Brasil-INB assumiu a exploração de terras raras no Brasil nos anos 90, após a extinção da Nuclemon, que lidava até então com esta atividade. A principal razão que levou a Nuclemon a paralisar sua produção foi a entrada da China nesse mercado, derrubando os preços, tornando assim a produção pouco rentável. A produção de monazita da INB vem declinando de 2007 (1.173 t) até 2010 (249 t), uma queda de quase 80%.

Atualmente, as reservas brasileiras de terras raras representam menos de 1% do total mundial (DNPM, 2010). Na categoria de reservas medidas e indicadas, elas somam 40 mil toneladas de terras raras contidas. Localizam-se nos seguintes estados:

Minas Gerais: Poços de Caldas, São Gonçalo do Sapucaí, Cordislândia, Silvianópolis, Pouso Alegre, dentre outros;

Rio de Janeiro: São Francisco do Itabapoana (mina da INB em atividade);

Além dessas reservas, existem recursos nos dois estados que seguem:

Amazonas: Presidente Figueiredo (estimati-

**Demanda de materiais críticos de origem mineral para a União  
Européia,  
Estados Unidos e Japão**

DEMANDA DA UE	DEMANDA DOS EUA	DEMANDA DO JAPÃO	COMUNS PARA A UE E EUA	COMUNS PARA A UE, EUA E JAPÃO
Antimônio			Gálio	Gálio
Berílio			Índio	Índio
Cobalto		Cobalto	MGP (Metais do Grupo da Platina)	MGP (Metais do Grupo da Platina)
Fluorita	Cobre	Cromo	Nióbio	Terras raras ?
Gálio	Gálio	Gálio	Tântalo	
Germânio			Terras raras	
Grafita				
Índio	Índio	Índio		
Magnésio	Lítio			
	Manganês	Manganês		
MGP (Metais do Grupo da Platina)	MGP (Metais do Grupo da Platina)	MGP (Metais do Grupo da Platina)		
Nióbio	Nióbio	Molibdênio		
		Níquel		
Tântalo	Tântalo			
Terras raras	Terras raras	Terras raras ?		
		Titânio		
Tungstênio		Tungstênio		
	Vanádio	Vanádio		

va de 2 milhões de toneladas de xenotima com 1% de ítrio); e

Goiás: Catalão (estimativa de 1.100.000 t de fosfato contendo cério e lantâniom com teor de 7,6%, além de teores baixíssimos de urânia e tório).

Acrescentando mais dados a essa quantificação, Lapido-Loureiro, pesquisador do Cetem que tem se dedicado durante mais de 20 anos às TR, revelou que a chaminé alcalina Catalão I, no município homônimo de Goiás, teria recursos de OTR da ordem de 27 milhões de toneladas, ou seja, metade dasquelas reservas divulgadas pela China (USGS, 2011). Estes recursos estão concentrados nos depósitos de Lagoa Seca Norte e Córrego do Garimpo (Lapido-Loureiro, 2011). Todavia, tratando-se de recursos, isso implicará na realização futura de estudo de viabilidade pela empresa detentora dos direitos minerários, com o objetivo de determinar as reservas

provadas e prováveis existentes nesses dois depósitos.

Destacam-se como outras áreas de relevante potencial, segundo o mesmo especialista: Área Zero (em Araxá, MG), Morro do Ferro (em Poços de Caldas, MG), pegmatitos de São João del Rei, MG e pláceres litorâneos desde o Maranhão até o Rio de Janeiro, onde está a única mina em atividade, em São Francisco do Itabapoana, operada pela INB.

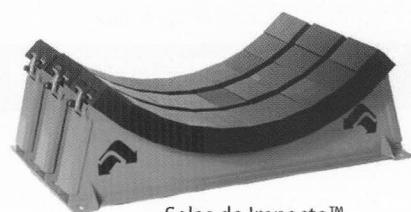
Especialistas do governo, dentro da INB e do Cetem (Centro de Tecnologia Mineral), são unânimis ao afirmar que o Brasil terá grandes chances de abrir novas minas de terras raras no país. Para Ronaldo Santos, pesquisador do Cetem, é imprescindível que a iniciativa privada ingresse na atividade de produção de TR. Problemas associados ao controle ambiental terão de ser solucionados, visto que na produção de TR existem elementos radioativos que exigem



**Garante sua  
Produtividade  
Protege as zonas de  
impacto!**

Heavy tonnages, tramp metals, and other jagged materials can put your load zones at risk.

Protect them! Trust the dependable, tough Impact Saddle™ from Richwood. The busiest mines in the world rely on the strength of Impact Saddles™.



Selas de Impacto™

Call today for experienced assistance with your application.  
Telefone: 27-3062-8050

Distributors in Brasil:  
**POLITEC**  
GLOBAL SOURCING  
politecbrazil.com.br

# Intertek Mineral

EMPRESA CERTIFICADA NBR ISO 9001:2000

## SERVIÇOS



\* Amostragem em minerais e concentrados

\* Análises Geoquímicas

\* Gerenciamento de Laboratórios

[www.intertek.com](http://www.intertek.com)  
enir.coutinho@intertek.com  
31 - 3581-8854

# Economia Mineral

armazenamento especial, afirma Otto Bitencourt, diretor de Recursos Minerais da INB (IBRAM, 2011).

Ironicamente, é a China que poderá levar o Brasil a ampliar sua atuação no segmento. Após restrições impostas por Pequim às exportações de terras raras, em setembro de 2010, o preço da tonelada subiu de US\$ 5 mil para US\$ 50 mil.

Sendo o gálio um subproduto da bauxita, é de se esperar que o Brasil detenha quantidades razoáveis desse metal. Todavia, as informações atuais são escassas e incompletas. Fora do Brasil, ele aparece também em jazidas de zinco e chumbo do tipo Mississippi Valley. O índio aparece associado a jazidas de zinco em outros países.

No tocante aos Metais do Grupo da Platina, o DNPM divulgou no Sumário Mineral de 2009 o que segue:

“A produção brasileira de MGP se restringe à exploração de paládio como subproduto do beneficiamento de ouro bullion, que, por sua vez, também é subproduto da produção de minério de ferro, realizado pela Vale. Localizada no Município de Itabira, Estado de Minas Gerais na mina de Cauê que produz poucas gramas de paládio contido anualmente (826 g em 2007). Entretanto durante o ano de 2008, não ocorreu produção, ocasionado em razão da indisponibilidade de paládio para processamento em sua planta de tratamento de ouro.”

Já foi divulgado que em Serra Pelada a Colossus, em associação com a Coomigas (Cooperativa de Mineração dos Garimpeiros de Serra Pelada), irá produzir platina e paládio como subprodutos do ouro. Alguns ensaios realizados forneceram os seguintes valores para os metais preciosos:

Ouro g/t	Platina g/t	Paládio g/t
Informe de out. 2010		
8,04 a 14,05	154,5 a 304,6	245,8 a 488,5
Informe de mar. 2011		
59,66 a 136,43	3,37 a 294,20	3,92 a 121,40

O desenvolvimento para a abertura da mina subterrânea está em curso, com o início da produção previsto para o último trimestre de 2012, com um investimento de R\$ 220 milhões. O Plano de Aproveitamento Econômico apresentado ao DNPM descreve reservas da

ordem de 33 toneladas de ouro e 20 toneladas de paládio e platina. A mina terá 4 km de galerias e rampas de acesso subterrâneas e será operada por máquinas e equipamentos de última geração.

## Considerações Finais

Ao analisar as listas de minerais críticos dos três principais blocos econômicos mundiais (União Européia, EUA e Japão), observa-se que os minerais críticos comuns a esses blocos são: gálio, índio, MGP (metais do grupo da platina) e terras raras. O nióbio, considerado crítico para a UE e EUA, não é priorizado pelo Japão. Entretanto, no corrente ano, houve uma aquisição de 15% das ações da CBMM, maior produtor de nióbio do mundo, por um consórcio de empresas japonesas e coreanas, conforme já referido neste artigo. A JOGMEC, estatal japonesa que administra o estoque estratégico de bens minerais do Japão, faz parte desse consórcio. Portanto, existe uma posição um tanto dúbia quanto ao nióbio no elenco de prioridades do governo japonês.

Em abril de 2010, no 4º Encontro Nacional sobre Terras Raras, cientistas decidiram encaminhar ao Ministro da Ciência e Tecnologia uma carta alertando sobre a necessidade de retomada da produção de terras raras, devido à conjuntura internacional delicada (Serra, 2011). O ministério respondeu afirmativamente, sendo criado o Grupo de Trabalho Interministerial sobre Minerais Estratégicos, através da Portaria no. 614, de 30.06.10, envolvendo o MCT e o MME. No seu Art. 1º, § 2, lê-se:

“Para efeito desta Portaria, consideram-se como estratégicos os minérios e minerais contendo terras raras, lítio, rochas e minerais aplicados na agricultura (agrominerais) e outros. O Grupo de Trabalho não tratará dos minérios e minerais nucleares e de petróleo e gás.”

Este GT já realizou várias reuniões a partir dessa data, estando em curso um programa que inclui a participação da Vale. É intenção do MCT que a entrada da Vale tenha como meta a manufatura de produtos de maior valor agregado, como ímãs de alta potência, usados em equipamentos como turbinas de geração de energia eólica ou discos rígidos de computador, além de outros produtos.

Em decorrência do programa definido pelo mesmo GT, em abril de 2011 a CPRM anunciou o lançamento do projeto “Avaliação do Potencial dos Minerais Estratégicos do

# NASH

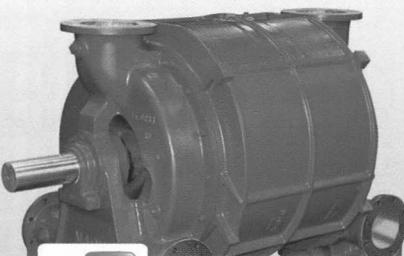
A Gardner Denver Product

## Bombas de Vácuo de Anel Líquido Compressores de Anel Líquido

### Bomba Nash Modelo CL

Vazão – 1.360 a 16.800 m<sup>3</sup>/h

Vácuo – até 27" Hg ao nível do mar



Vídeos Nash

[youtube.com/user/NASHpumps](http://youtube.com/user/NASHpumps)

[info@GDNash.com.br](mailto:info@GDNash.com.br) - [www.GDNash.com.br](http://www.GDNash.com.br)

Gardner Denver Nash Brasil Ind. e Com. de Bombas Ltda

Brasil", aí incluídas as terras raras, com a divulgação de um mapa-índice onde estão locados as minas, garimpos e ocorrências de terras raras em todo o território nacional (Figura 5). Cabe, neste momento, a definição das áreas com maior potencial para o incremento da produção nacional a níveis compatíveis com a forte demanda internacional. Vários especialistas se manifestam a favor dos recursos existentes em Catalão, no sul do estado de Goiás, dentro de uma chaminé alcalina que produz nióbio há décadas. Faltam estudos de viabilidade técnico-econômica que comprovem a sua extração e aproveitamento econômico.

Na programação do GT, caberia ao Ministério de Minas e Energia promover um debate com a iniciativa privada para auscultá-la sobre a atratividade do segmento das terras raras e de outros minerais críticos, visto que no presente o interesse das empresas, em geral, não tem estado em sintonia com a sua escassez no mercado internacional. Por enquanto, a Vale já manifestou o seu interesse, com a participação de diretores do ITV em reunião realizada em maio de 2010. Entretanto, outras empresas deveriam ser ouvidas para fins de serem esgotadas todas as possibilidades de engajamento do setor privado.

Em resumo, conforme os dados expostos neste artigo, propõe-se aqui o aprofundamento do programa já iniciado pelo governo para os minerais estratégicos, através da portaria interministerial supracitada. Esta análise focalizará a situação atual (reservas, produção, produtos, preços, demanda e tecnologia específica para cada um deles), bem como as perspectivas futuras. Um trabalho conjunto abrangendo o Ministério de Minas e Energia, o Ministério da Ciência e Tecnologia, universidades, centros de pesquisa e empresas privadas é imprescindível para o sucesso desse programa. O intercâmbio científico com centros de excelência da União Européia, Estados Unidos, Japão e China será inevitável para que o Brasil venha queimar etapas para consecução dos seus objetivos.

Numa situação de crise de oferta internacional, agravada pelas medidas implantadas pelo governo chinês para regular a exportação de óxidos e metais das terras raras, a abertura de novas minas no Brasil se torna um fator da mais alta relevância, de modo a propiciar o desenvolvimento de projetos que venham agregar valor na cadeia produtiva das TR.

Ao visar a sua futura inserção no Primeiro

Mundo, o Brasil necessitará de conhecer melhor a sua base geológica, a real disponibilidade de recursos minerais estratégicos, bem como desenvolver ou assimilar tecnologias para penetrar nesse importante mercado nos próximos 10 ou 20 anos. □

## Referências

*Agência Brasil Governo cria Grupo China para definir estratégia de longo prazo com chineses.* 8.03.11

[http://agenciabrasil.ebc.com.br/web/ebc-agencia-brasil/enviorss/-/journal\\_content/56/19523/3205958](http://agenciabrasil.ebc.com.br/web/ebc-agencia-brasil/enviorss/-/journal_content/56/19523/3205958)

*Angerer, G., Marscheider-Weidemann, F., Lüllmann, A., Erdmann, L., Schäpp, M., Handke, V. and Marwede, M. Raw materials for emerging technologies Final report – abridged. Institute for Futures Studies and Technology Assessment, and Institute for Systems and Innovation Research, Feb. 2nd , 2009.*

*Arreddy, J.T. China moves to strengthen grip over supply of rare-earth metals Wall Street Journal, Feb. 7, 2011.*

<http://online.wsj.com/article/SB10001424052748704124504576117511251161274.html>

*Chegwidden, J. and Kingsnorth, D. Rare earths - a golden future or overhyped? Roskill Information Services and Industrial Minerals Co. of Australia Pty, March 2010.*

[http://www.roskill.com/reports/industrial-minerals/news/roskill-im201920/at\\_download/attachment](http://www.roskill.com/reports/industrial-minerals/news/roskill-im201920/at_download/attachment)

*Chinamining.org China's policy on mineral resources Dec. 2003.*

<http://www.chinamining.org/Investment/2006-08-04/1154674314d441.html>

*CPRM CPRM pesquisa áreas potenciais para minerais denominados "terras raras" – Bol. Virtual do SGB, CPRM-SGM-MME, ano 8, no. 198, 11.04.11.*

<http://www.cprm.gov.br/imprensa/Site/pdf/Virtuais/servicogeologico198.pdf>

*Darby, S. Rare earths: China's indigenous precious metal Nomura International Ltd. Oct. 1st 2010.*

*Devore, L.Y. U.S.-Japan roundtable on rare earth elements Lawrence Livermore National Laboratory News Nov. 22, 2010.*

[https://www.llnl.gov/news/aroundthelab/2010/Nov/ATL-111910\\_workshop.html](https://www.llnl.gov/news/aroundthelab/2010/Nov/ATL-111910_workshop.html)

*DNPM Sumário Mineral, vários anos*

<http://www.dnpm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=68&IDPagina=64>

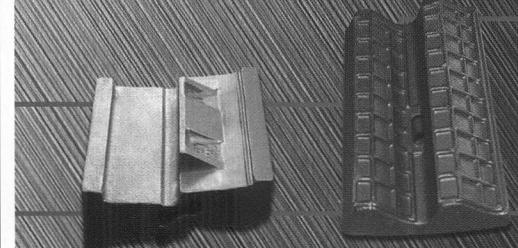
*Eggert, R.G. Access to critical raw materials: a U.S. perspective. Public Hearing on "An Effective Raw Materials Strategy for*



**FORNAC**

**Fornac é solução  
em fundidos.**

## MOAGEM



## BRITAGEM



*A Fornac oferece ao mercado soluções que contribuem para a melhoria da produtividade através do desenvolvimento de peças personalizadas com tecnologia, compromisso e qualidade.*

## Moagem

- Moinho de impacto, martelos e barras.

- Revestimento para moinhos.

- Spoutfeeder.

- Rolos e pistas para moinhos verticais.

- Peças em aços refratários para fornos de cimento e rastreadores.

## Britagem

- Britadores e rebritadores de mandíbulas, ginosféricos e giratórios (Hyd.).

- Moinhos de impacto (de barras, martelos e rotores).

- Moinhos de Rolos e MMD.

- Alimentadores e grelhas vibratórias.

- Lavador de rosca.

- Chutes, bicas e silos.

- Equipamentos de corte e penetração do solo.

*Europe". Committee on Industry, Research and Energy, European Parliament, Brussels, Jan. 26, 2011.*

<http://www.europarl.europa.eu/document/activities/cont/201102/20110201ATT12914/20110201ATT12914EN.pdf>

(editor) *Minerals, Critical Minerals, and the US Economy* Nat'l Academy Press, 2008.

[http://www.nap.edu/openbook.php?record\\_id=12034&page=19](http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=12034&page=19)

*Global Times Urbanization expected to fuel economy July 30, 2010.*

<http://china.globaltimes.cn/society/2010-07/557779.html>

*Grandes Construções Consórcio asiático avalia a CBMM em US\$ 13 bilhões, 9.03.11.*

[http://www.grandesconstrucoes.com.br/index.php?option=com\\_conteudo&task=viewNoticia&id=5236](http://www.grandesconstrucoes.com.br/index.php?option=com_conteudo&task=viewNoticia&id=5236)

Heider, M. e Flores, J. *Minerais críticos: dependência e perspectivas In the Mine*, 30:32-37, nov./dez. 2010.

*IBRAM País quer explorar substâncias usadas em iPod e mísseis, num mercado de US\$ 9 bi 31.01.11*

[http://www.ibram.org.br/150/15001002.asp?ttCD\\_CHAVE=130365](http://www.ibram.org.br/150/15001002.asp?ttCD_CHAVE=130365)

*JOGMEC Rare metals stockpiling program /data.*

[http://www.jogmec.go.jp/english/activities/stockpiling\\_metal/raremetals.html](http://www.jogmec.go.jp/english/activities/stockpiling_metal/raremetals.html)

*Jornal da Ciência Terras raras e brasileiras 31.01.11.*

<http://www.jornaldaciencia.org.br/Detalhe.jsp?id=76176>

*Terras-raras: um mercado estratégico para o Brasil 24.04.02.*

<http://www.jornaldaciencia.org.br/Detalhe.jsp?id=1899>

Kaiser, J. *Critical metals overview 2011 Critical Metals Investment Symposium*, Vancouver, Jan. 21, 2011.

<http://www.slideshare.net/Tehama/kaiser-research-critical-metals-overview>

Lapido-Loureiro, F.E. *O Brasil e a reglobalização da indústria das terras raras - Palestra apresentada no Cetem, 12.04.11*

[http://www.cetem.gov.br/eventos/palestras/Palestra\\_sobre\\_TERRAS\\_RARAS.pdf](http://www.cetem.gov.br/eventos/palestras/Palestra_sobre_TERRAS_RARAS.pdf) (resumo da palestra)

Ministério de Minas e Energia *Plano Nacional de Mineração 2030* Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral - Brasília, fevereiro de 2011.

*Molycorp Minerals Global Outlook 2009*

<http://www.molycorp.com/globaloutlook.asp>  
Price Waterhouse Coopers You can't always

get what you want: global mining deals 2010 March, 2011.

*Rare-earth-doped fibers RP Photonics, s/data. http://www.rp-photonics.com/rare\_earth\_doped\_fibers.html*

*Rare Earth Metals Rare earth facts, 2011 http://www.rareearthmetals.ca/article/rare-earth-facts-140.asp*

*Raw Materials Supply Group Critical raw materials for the EU - European Commission, June 2010. 85p.*

[http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/documents/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/documents/index_en.htm)

*RE Special: Minerals for the digital age Industrial Minerals, June 2010.*

*Reuters China rare earth accounting change masks export slump, Mar. 9, 2011.*

<http://www.reuters.com/article/2011/03/09/china-rareearths-idUSTOE72804120110309?ageNumber=2>

*Factbox: What are rare earth elements? Oct. 26, 2010.*

<http://www.reuters.com/article/2010/10/26/us-s-rareearth-factbox-idUSTRE69-P4JW20101026>

Rosenau-Tornow, D., Buchholz, P., Riemann, A. and Wagner, M. *Assessing the long-term supply risks for mineral raw materials - a combined evaluation of past and future trends. Res. Policy*, 34:161-175, 2009.

Serra, O.A. *Terras raras - Brasil x China J.Braz.Chem.Soc.*, vol.22,no.5,809-810,2011.

[http://jbc.ssbq.org.br/online/2011/vol22\\_n5/00c-editorial\\_22-5.pdf](http://jbc.ssbq.org.br/online/2011/vol22_n5/00c-editorial_22-5.pdf)

*USGS Mineral commodity summaries 2011 U.S. Geological Survey, Jan. 2011.*

<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/2011/mcs2011.pdf>

*Rare earth elements—critical resources for high technology – U.S. Geological Survey, Fact Sheet 087-02, May 17, 2005 (last modified)*

<http://pubs.usgs.gov/fs/2002/fs087-02/>

*Wall Street Journal China moves to strengthen grip over supply of rare-earth metals, Feb. 7, 2011.*

<http://online.wsj.com/article/SB10001424052748704124504576117511251161274.html>

Weber, L., Zsak, G., Reichl, C. and Schatz, M. *World Mining Data International Organizing Committee for the World Mining Congresses, Vienna, 2010.*

*Nota do autor: Embora o site do JOGMEC (agência estatal japonesa) não mencione (ainda) as Terras Raras como um subgrupo dos Metais Raros, os últimos acontecimentos desde o segundo semestre de 2010 sinalizam para a inclusão desses bens minerais na sua lista.*



Projetos e Consultoria Ltda.

## PROJETOS MULTIDISCIPLINARES PARA MINERAÇÃO SIDERURGIA PELOTIZAÇÃO CAL CIMENTO INSTALAÇÕES PORTUÁRIAS MANUSEIO

Estudos de viabilidade

Projetos conceituais, básicos e executivos

Processos minerais

Projetos de lavra

Meio ambiente

Instalações industriais

Equipamentos

Manuseio de materiais

Estocagem e homogeneização

Instalações portuárias

Terminais ferroviários

Estruturas metálicas

Tubulações e utilidades

Eletrociidade

Instrumentação, controle e automação

Civil e arquitetura

Barragens

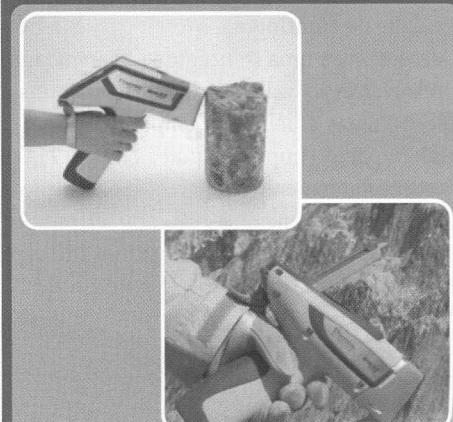
Hidrologia e hidráulica

Planejamento e gerenciamento

Rua Tomé de Souza, 830 Pilotos Funcionários  
CEP: 30.140-131 - Belo Horizonte MG Brasil  
Telefax.: (5531) 3261-4232  
E-mail: tecnomin@tecnomin.com.br  
Site: www.tecnomin.com.br

## Analisador de Minérios

ThermoFisher NITON



Espectrômetro por Fluorescência de Raios-X (XRF)  
Analisa sua amostra em segundos. Identifica e quantifica os seguintes elementos:

Mg, Al, Si, P, S, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Zr, Nb, Mo, Pd, Ag, Hf, Ta, W, Re, Pb, Bi, Sb, Se, Cd, Hg, Ba, Sr, Ti, V.  
Prático e Rápido, permite a análise no local, com amostras brutas, moídas ou pulverizadas.

VENDA DE EQUIPAMENTO E PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS

REPRESENTANTE EXCLUSIVO NO BRASIL



Rua Manoel Corazza, 122 - VI. Alcântara  
0970-320 - São Bernardo do Campo - SP  
Fone: (11) 4127-5438 / 4127-4343  
E-mail: hcg@hcgtecnologia.com.br  
Home Page: www.hcgtecnologia.com.br