

# CADEIAS PRODUTIVAS PARA TERRAS RARAS



***Alvaro Toubes Prata***

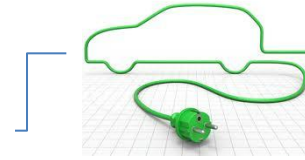
***Secretário Nacional de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação - MCTI***

**SENADO FEDERAL**

**COMISSÃO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO, COMUNICAÇÃO E INFORMÁTICA-CCT  
SUBCOMISSÃO TEMPORÁRIA DE ELABORAÇÃO DO MARCO REGULATÓRIO DA MINERAÇÃO EM TERRAS  
RARAS NO BRASIL-CCTSTTR**

***Brasília, 14 de maio de 2013***

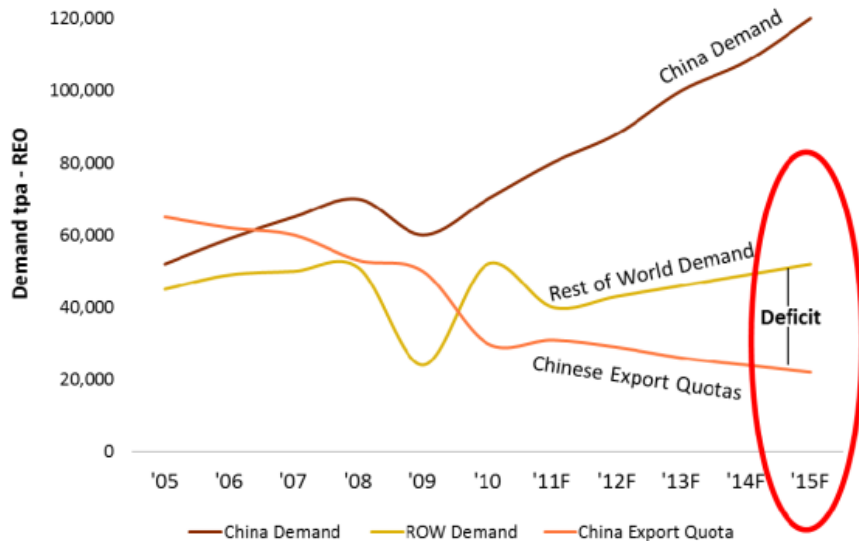
	<b>Sc</b> Escândio	Lâmpada a vapor
	<b>Y</b> Ítrio	Laser, Lâmpada Fluorescente e Tela de Televisor
	<b>La</b> Lantânio	Motor de Carro Híbrido, Catalisadores
	<b>Ce</b> Cério	Refino de Petróleo
	<b>Pr</b> Praseodímio	Ímã
	<b>Nd</b> Neodímio	Disco Rígido de Laptop e Motores vibratórios de celulares
	<b>Pm</b> Promécio	Bateria Nuclear
	<b>Sm</b> Samário	Ímã, Laser e fones de ouvido
	<b>Eu</b> Európio	Laser, Reator Nuclear, tela de televisor e computador
	<b>Gd</b> Gadolínio	Ímã e Contraste para ressonância magnética
	<b>Tb</b> Térbio	Ímã Permanente
	<b>Dy</b> Disprósio	Ímã Permanente e Motor de Carro Híbrido
	<b>Ho</b> Hólmio	Laser
	<b>Er</b> Érbio	Reator Nuclear
	<b>Tm</b> Túlio	Aparelho de Raio X
	<b>Yb</b> Ítérbio	Laser
	<b>Lu</b> Lutécio	Refino de Petróleo



Os elementos terras raras são essenciais para uma série de aplicações, especialmente em produtos de alta tecnologia. Os principais minerais aproveitados industrialmente para obtenção de concentrados de terras raras são: monazita, bastnaesita e xenotímio.

**RESERVAS DE ETRs NO BRASIL**



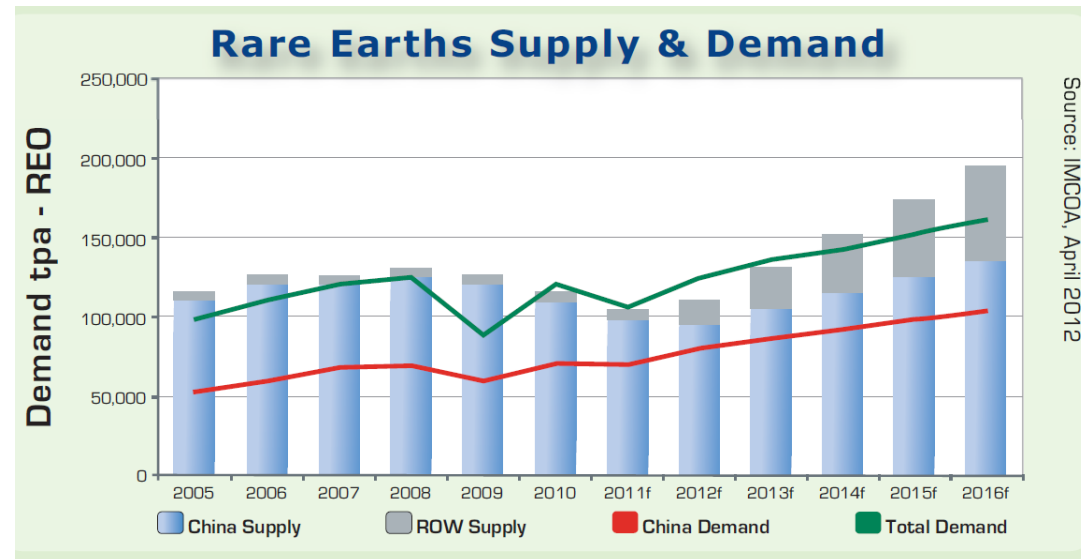


Fonte: IMCOA, 2011

A posição da China como maior produtora mundial de terras raras (87%), sua decisão de restringir exportações e o rápido crescimento do consumo desses elementos trazem preocupações relacionadas à disponibilidade e ao preço das terras raras.

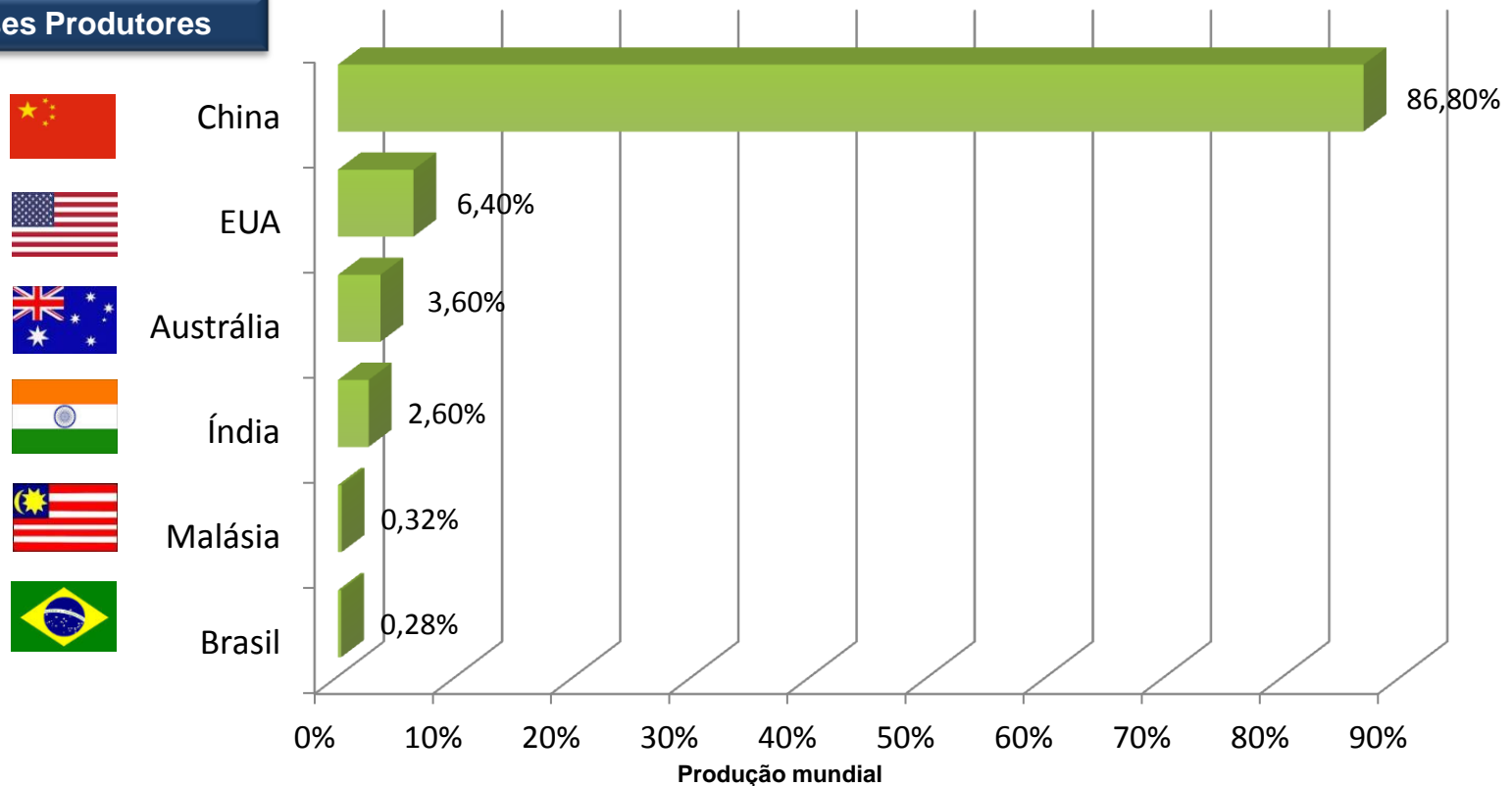
Espera-se que a produção do resto do mundo preencha esse déficit crescente

Diversos países da União Europeia, Japão e Estados Unidos retomaram suas pesquisas e adotaram políticas para encorajar suprimentos alternativos de terras raras.

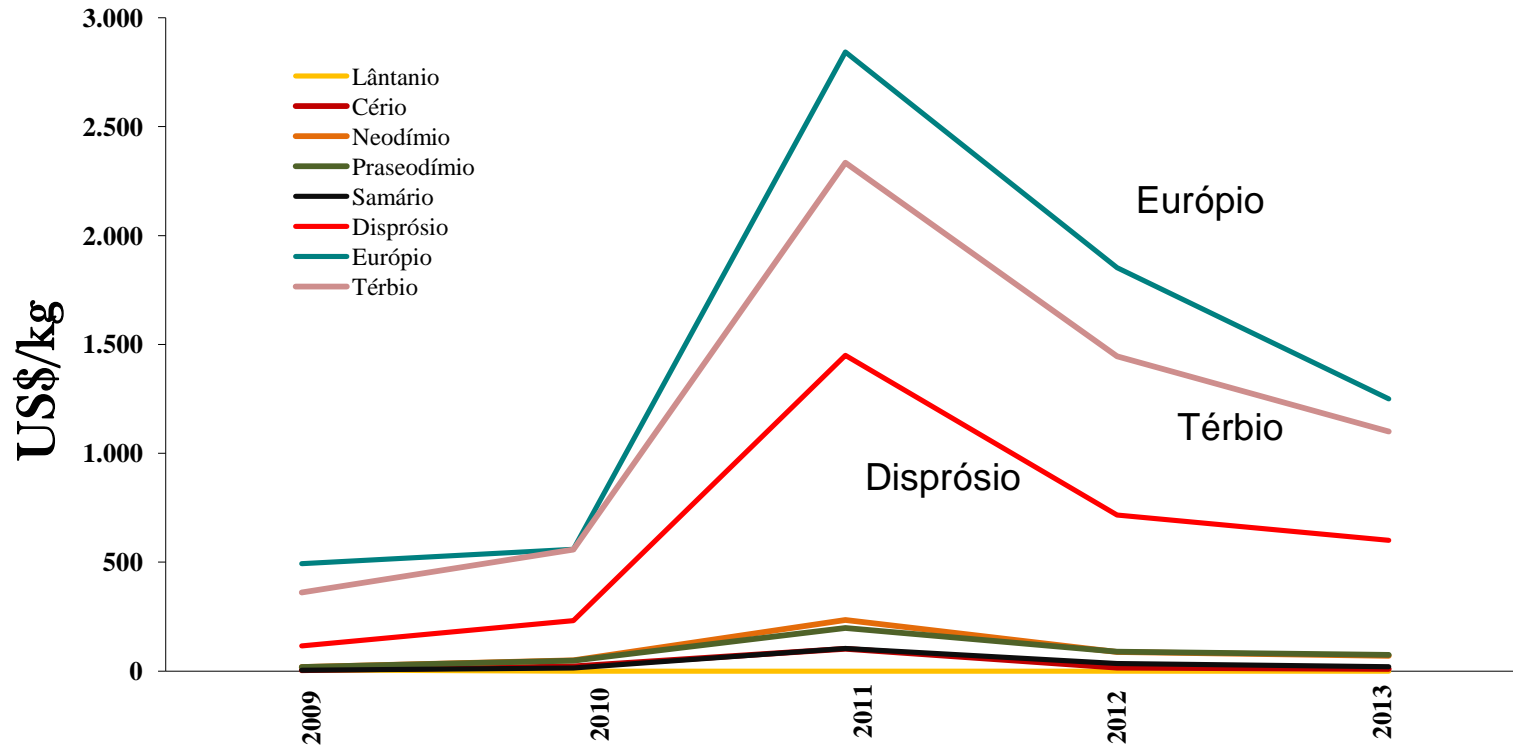


Conforme o mundo procura assegurar o suprimento de ETRs fora da China, as projeções futuras indicam mercado sustentado por uma demanda crescente.

### Países Produtores

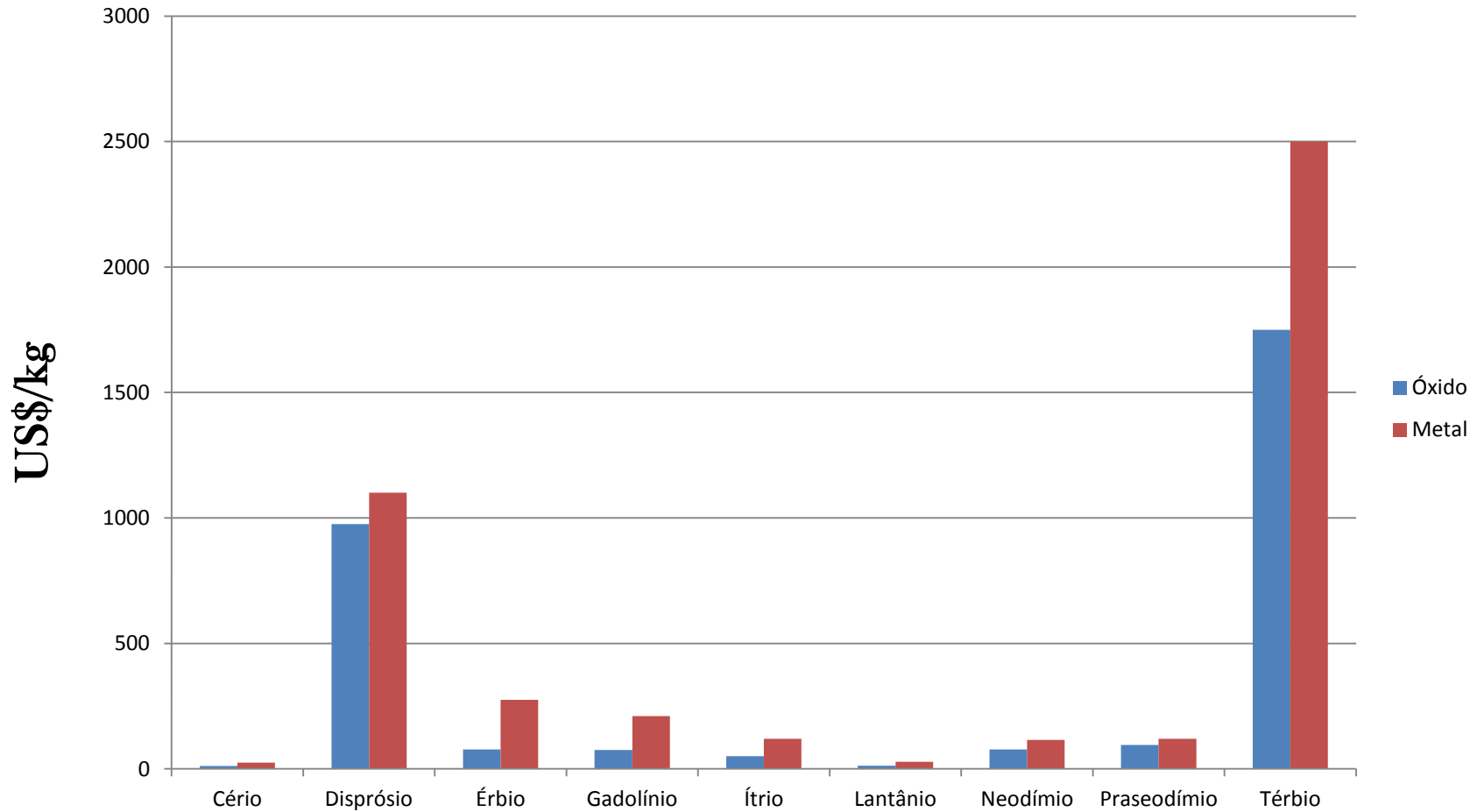


## Histórico dos preços de óxidos de Terras Raras



Óxidos de Terras Raras	2009	2010	2011	2012	29/04/2013
Lântanio	4,88	22,40	104,10	13,92	9,30
Cério	3,88	21,60	102,00	15,31	9,30
Neodímio	19,12	49,50	234,40	87,46	70,00
Praseodímio	18,03	48,00	197,30	88,46	75,00
Samário	3,40	14,40	103,40	34,85	20,00
Disprósio	115,67	231,60	1.449,80	716,15	600,00
Európio	492,92	559,80	2.842,90	1.853,08	1.250,00
Térbio	361,67	557,80	2.334,20	1.446,15	1.100,00

## Preço dos óxidos e metais de Terras Raras (2012)



Fonte: Mineral Price, dez/2012.



## PRINCIPAIS PROJETOS EM IMPLANTAÇÃO NO MUNDO

### Selected RE mines / deposits (2011)

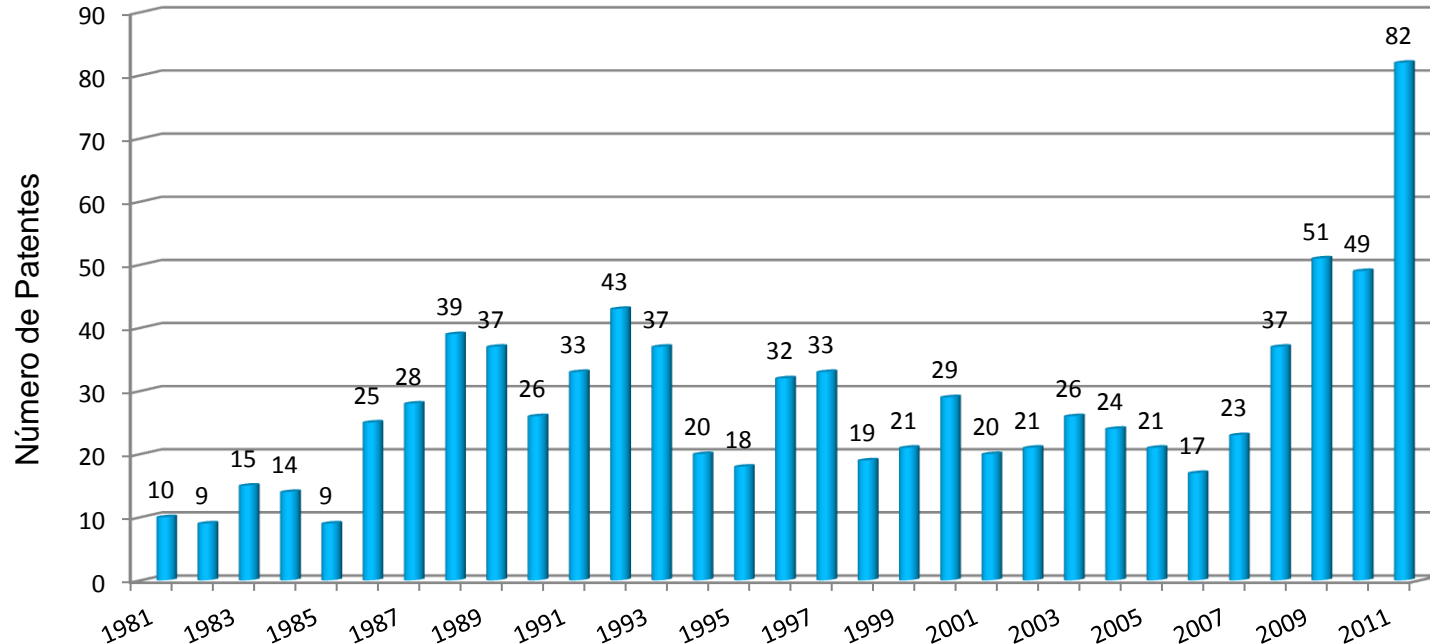


Estimated  
global  
reserves  
[m tons]



Globally, ~270 projects  
are known in 28  
countries; <10% are  
expected to make it

## EVOLUÇÃO DAS PATENTES REFERENTES ÀS ETAPAS INICIAIS DA CADEIA PRODUTIVA DE TERRAS RARAS ATÉ A SEPARAÇÃO DOS ÓXIDOS DE 1981-2011, EM NÍVEL MUNDIAL.



**TOTAL:**  
868 patentes

**PREDOMÍNIO:**  
empresas  
japonesas,  
europeias e  
chinesas

Fonte: Estudo de Usos e Aplicações de Terras Raras, CGEE – 2013, no prelo.



## A CADEIA PRODUTIVA DE TERRAS RARAS

**JAZIDAS**  
Ocorrências em  
Araxá, Pitinga,  
Tapira, Salitre,  
entre outras  
regiões.

Lavra

Beneficiamento  
Mineral

Lixiviação

Separação e  
Purificação

Redução de  
Óxidos

Obtenção de  
Ligas e  
Fabricação  
de produtos  
de alta  
tecnologia

**USOS INDUSTRIAIS**  
Motores Industriais,  
Geradores Eólicos,  
Aplicações em Defesa,  
Veículos Híbridos e  
Elétricos,  
Equipamentos  
Eletrônicos de uso  
cotidiano.

Gerenciamento de Resíduos e Reciclagem

## CADEIAS PRODUTIVAS PRIORITÁRIAS

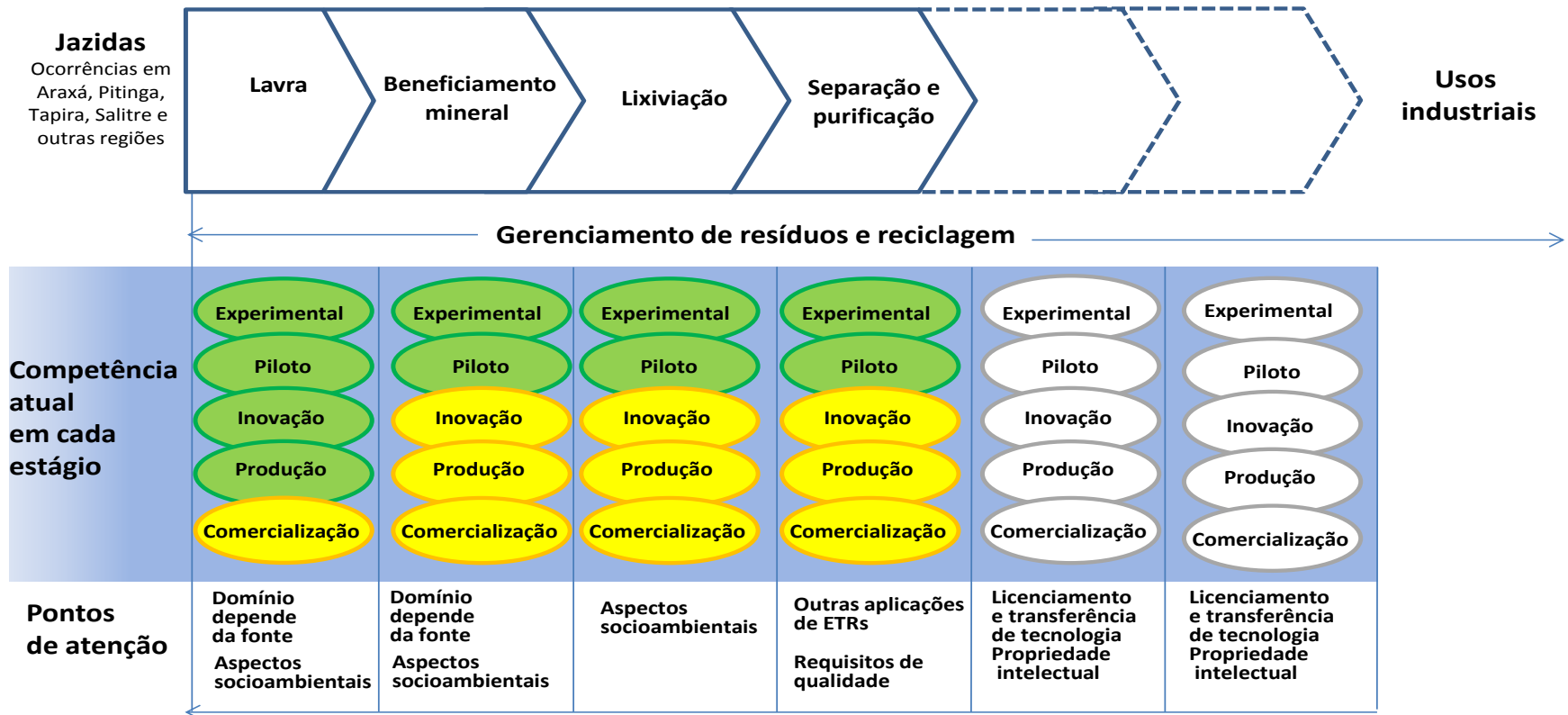
O Estudo de Usos e Aplicações de Terras Raras desenvolvido pelo CGEE apresentou uma hierarquização das cadeias produtivas de aplicações de terras raras, considerando o período de 2013-2020.



### CrITÉRIOS Utilizados para a Priorização das Cadeias:

- Demanda Global da Aplicação (Tonelagem e Valor);
- Recursos Minerais de ETR no Brasil (Vantagem Competitiva Natural);
- Importância Estratégica para Consecução de Políticas de Governo;
- Soberania Nacional (garantia de suprimento para setores básicos e defesa).

# COMPETÊNCIA ATUAL NOS ESTÁGIOS INICIAIS DA CADEIA PRODUTIVA DE TERRAS RARAS NO BRASIL



Legenda: Pleno domínio; Domínio parcial; Competência incipiente.

## COMPETÊNCIA ATUAL EM CADA ESTÁGIO DA CADEIA PRODUTIVA DE ÍMÃS DE TERRAS RARAS.

**Jazidas**  
Ocorrências em  
Araxá, Pitinga,  
Tapira, Salitre e  
outras regiões



**Usos Industriais**  
Indústria aeroespacial, Geração de energia nuclear, Geração de energia eólica, Transmissão de energia elétrica, Aplicações em defesa, Indústria automotiva, Sistema de refrigeração magnética, Equipamentos eletroeletrônicos de uso cotidiano.

Gerenciamento de resíduos e reciclagem

Competência atual em cada estágio	Gerenciamento de resíduos e reciclagem					
	Experimental	Experimental	Experimental	Experimental	Experimental	Experimental
Piloto	Piloto	Piloto	Piloto	Piloto	Piloto	
Inovação	Inovação	Inovação	Inovação	Inovação	Inovação	
Produção	Produção	Produção	Produção	Produção	Produção	
Comercialização	Comercialização	Comercialização	Comercialização	Comercialização	Comercialização	
Pontos de atenção	Domínio depende da fonte Aspectos socioambientais	Domínio depende da fonte Aspectos socioambientais	Aspectos socioambientais	Outras aplicações de ETRs Requisitos de qualidade	Licenciamento e transferência de tecnologia Propriedade intelectual	Licenciamento e transferência de tecnologia Propriedade intelectual

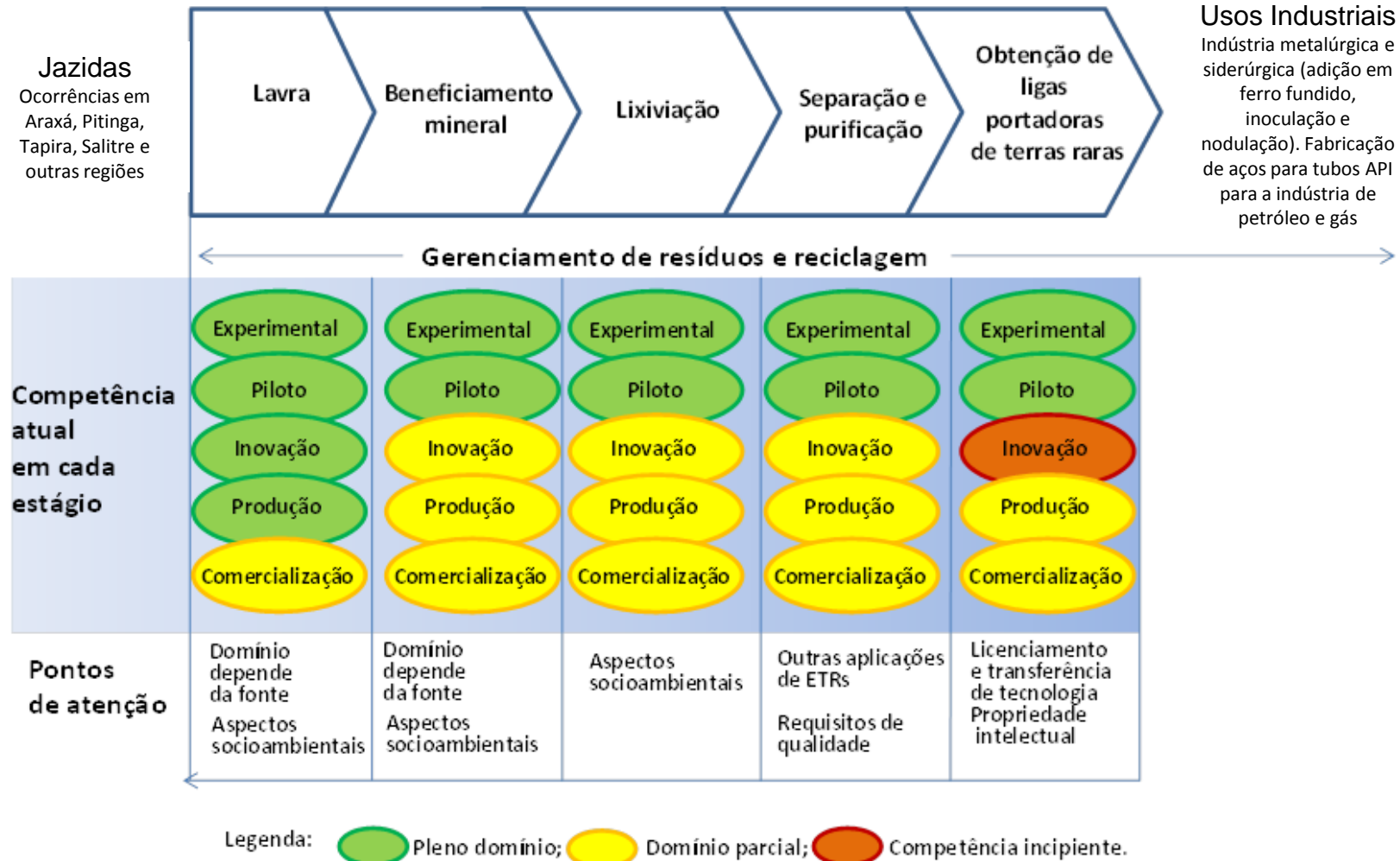
Legenda: Pleno domínio; Domínio parcial; Competência incipiente.

## COMPETÊNCIA ATUAL EM CADA ESTÁGIO DA CADEIA PRODUTIVA DE CATALISADORES DE FLUID CATALYTIC CRACKING (FCC) NA INDÚSTRIA DE PETRÓLEO.



Legenda: ● Pleno domínio; ● Domínio parcial; ● Competência incipiente.

## COMPETÊNCIA ATUAL EM CADA ESTÁGIO DA CADEIA PRODUTIVA DE *LIGAS METÁLICAS* PORTADORAS DE TERRAS RARAS.





## COMPETÊNCIA ATUAL EM CADA ESTÁGIO DA CADEIA PRODUTIVA DE FÓSFOROS DE TERRAS RARAS.

### Usos Industriais

Lâmpadas fluorescentes, compactas e lineares, LEDs, dentre outros itens de iluminação. Dispositivos pessoais móveis sem fio. Telas planas de TV e Displays. Detectores de raios X e raios gama Sinalização

**Jazidas**  
Ocorrências em Araxá, Pitinga, Tapira, Salitre e outras regiões

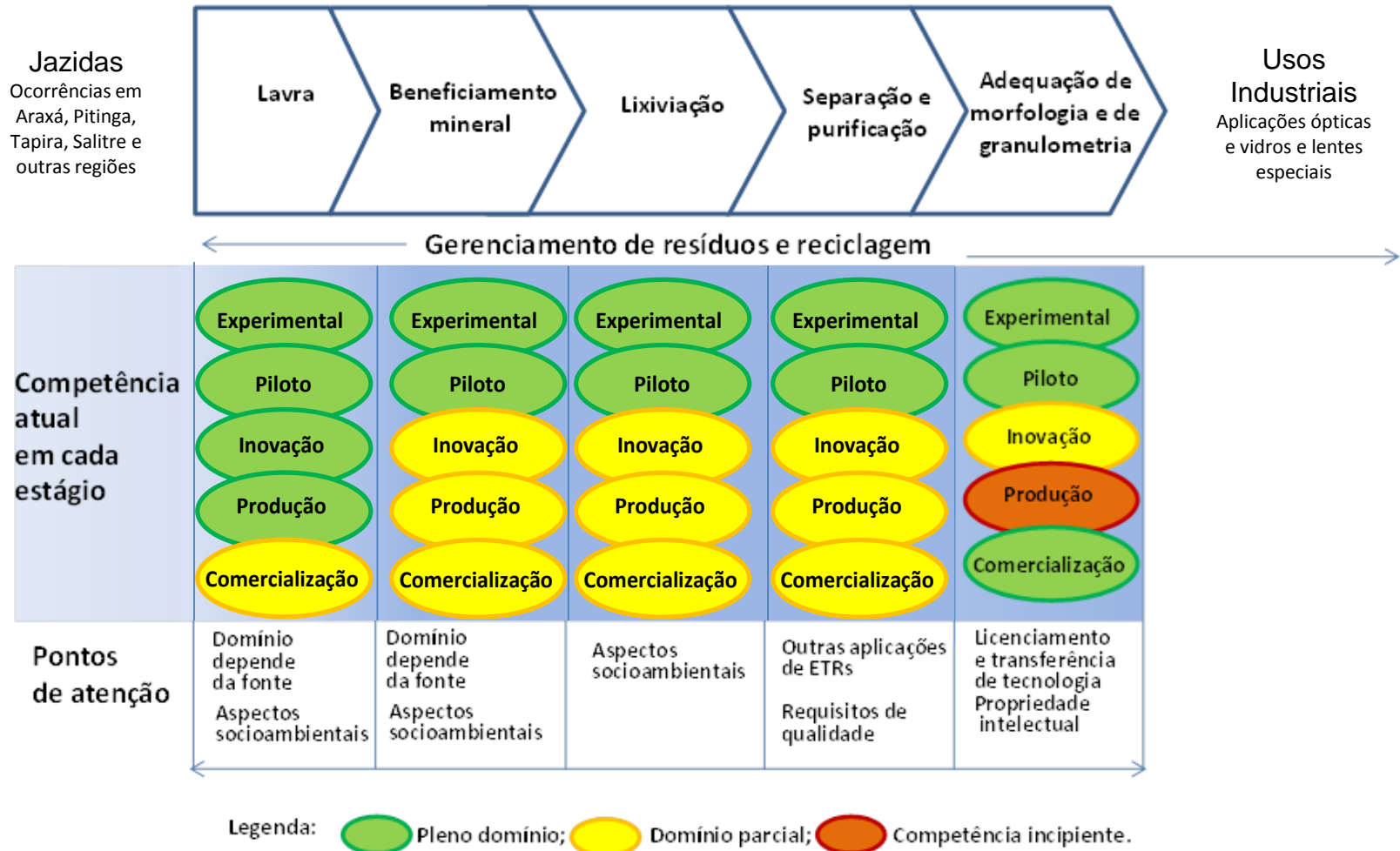


Gerenciamento de resíduos e reciclagem

Competência atual em cada estágio	Gerenciamento de resíduos e reciclagem					
	Lavra	Beneficiamento mineral	Lixiviação	Separação e purificação	Preparação e mistura de pós fosfóricos	Fabricação de lâmpadas, LEDs, displays e outros
Experimental	Experimental	Experimental	Experimental	Experimental	Experimental	Experimental
Piloto	Piloto	Piloto	Piloto	Piloto	Piloto	Piloto
Inovação	Inovação	Inovação	Inovação	Inovação	Inovação	Inovação
Produção	Produção	Produção	Produção	Produção	Produção	Produção
Comercialização	Comercialização	Comercialização	Comercialização	Comercialização	Comercialização	Comercialização
Pontos de atenção	Domínio depende da fonte Aspectos socioambientais	Domínio depende da fonte Aspectos socioambientais	Aspectos socioambientais	Outras aplicações de ETRs Requisitos de qualidade	Licenciamento e transferência de tecnologia Propriedade intelectual	Licenciamento e transferência de tecnologia Propriedade intelectual

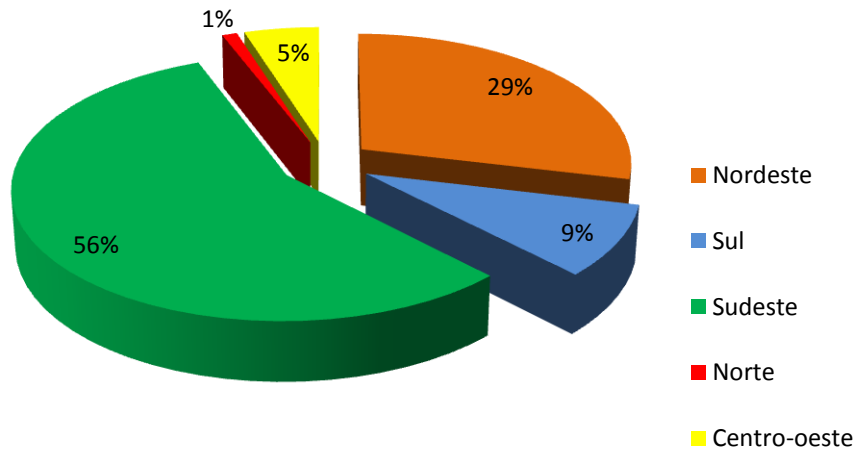
Legenda: Pleno domínio; Domínio parcial; Competência incipiente.

## COMPETÊNCIA ATUAL EM CADA ESTÁGIO DA CADEIA PRODUTIVA DE PÓS PARA POLIMENTO E FABRICAÇÃO DE VIDROS E LENTES ESPECIAIS.



## GRUPOS DE PESQUISA EM TERRAS RARAS IDENTIFICADOS NO PAÍS

### Classificação por Região



Fonte: CGEE, 2013, no prelo.

- **99** grupos de pesquisa;
- **47** instituições;
- **221** linhas de pesquisa;
- **396** especialistas.

# TERRAS RARAS NO MCTI

## Estudo de Usos e Aplicações de Terras Raras: 2012-2030, CGEE.

### ENCTI 2012-2015, MCTI.

### GTI – ME (MME-MCTI), 2010.

RELATÓRIO DO GRUPO DE TRABALHO INTERMINISTERIAL  
MME – MCT DE MINERAIS ESTRATÉGICOS (GTI-ME)  
Portaria Interministerial Nº 614 de 2010 de 30 de junho de 2010.

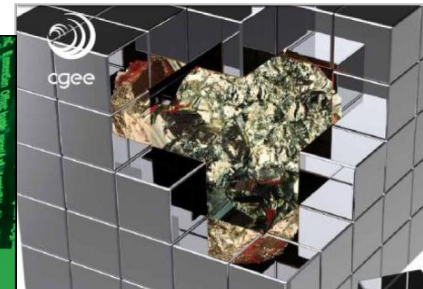
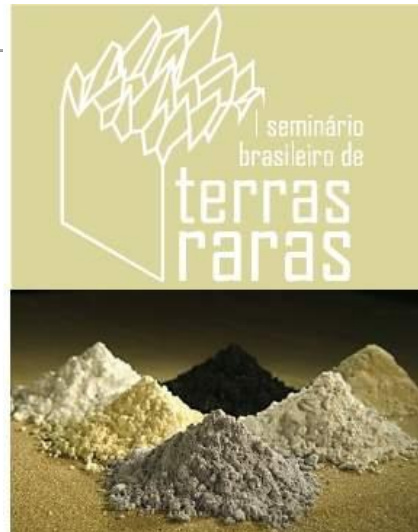
Claudio Scliar [coordenador] – Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral (SGM/MME)  
Ronaldo Mota – Secretário do Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (SETEC/MCT)  
Carlos Hogueira da Costa Júnior (SGM/MME)  
Fernando A. Freitas Lima (SGM/MME)  
Elizivir Azevedo Guerra (SETEC/MCT)  
José Farias de Oliveira (CETEM/MCT)

Secretaria técnica das reuniões: Daniel Alves Lima – SGM/MME  
Tássia de Melo Arraes – SETEC/MCT

Relatoria: Fernando A. Freitas Lima  
Apoio na redação do texto final – Igor Vasconcelos Santana (SGM/MME)

Brasília  
29-dezembro-2010

### I Seminário Brasileiro de TR, dez/2011, Rio de Janeiro/RJ.



Usos e Aplicações de Terras Raras no Brasil: 2012-2030

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos  
Ciência, Tecnologia e Inovação



## O MCTI NO APOIO AO DESENVOLVIMENTO DA CADEIA PRODUTIVA DE TERRAS RARAS NO PAÍS



Edital MCTI/CT-Mineral/CNPq n° 44/2010 – apoio a PDI para cadeia produtiva de terras raras e lítio – encerrado.

Encomenda MCTI/CT-Mineral/CNPq 2012 de apoio à retomada da pesquisa, desenvolvimento tecnológico e inovação na área de terras raras no CETEM/MCTI. R\$ 2 milhões, 2 anos. Em fase de execução.



Estudo de Usos e Aplicações de Terras Raras: 2012-2030, encomendado pela SETEC/MCTI – no prelo.

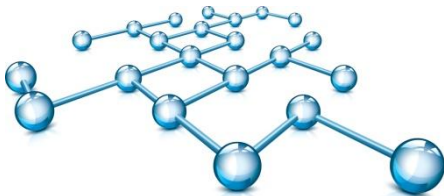
Edital MCTI/CT-Mineral/CNPq n° /2013. Apoio ao desenvolvimento tecnológico de processos para produção e uso de elementos terras raras. Total: R\$ 9 milhões, 4 anos.



## PRÓXIMOS PASSOS



Retomada das atividades do Grupo de Trabalho Interministerial sobre Minerais Estratégicos, com foco em Terras Raras.



Viabilizar a formação de uma rede brasileira de pesquisa e desenvolvimento, com foco na solução dos desafios tecnológicos em terras raras.



# Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

## Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação

### **Alvaro Toubes Prata**

Secretário de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação

[prata@mct.gov.br](mailto:prata@mct.gov.br);

(61)2033-7800

### **Equipe:**

*Eduardo Soriano Lousada*

Coordenador-Geral de Tecnologias Setoriais Substituto

[esoriano@mct.gov.br](mailto:esoriano@mct.gov.br); (61) 2033-7922

*Tássia de Melo Arraes*

Coordenadora de Recursos Minerais

[tassia.arraes@mct.gov.br](mailto:tassia.arraes@mct.gov.br); (61) 2033-8123

*Cristina Ferreira Correia Silva*

Coordenadora de Recursos Minerais Substituta

[cristina.silva@mct.gov.br](mailto:cristina.silva@mct.gov.br); (61) 2033-8184