



Serviço Geológico do Brasil – CPRM

MINERAIS ESTRATÉGICOS: Avaliação do Potencial de Terras Raras do Brasil

Francisco Valdir Silveira
Chefe do Departamento de Recursos Minerais-
DEREM

Lucy Takehara Chemale
Chefe do Projeto Terras Raras

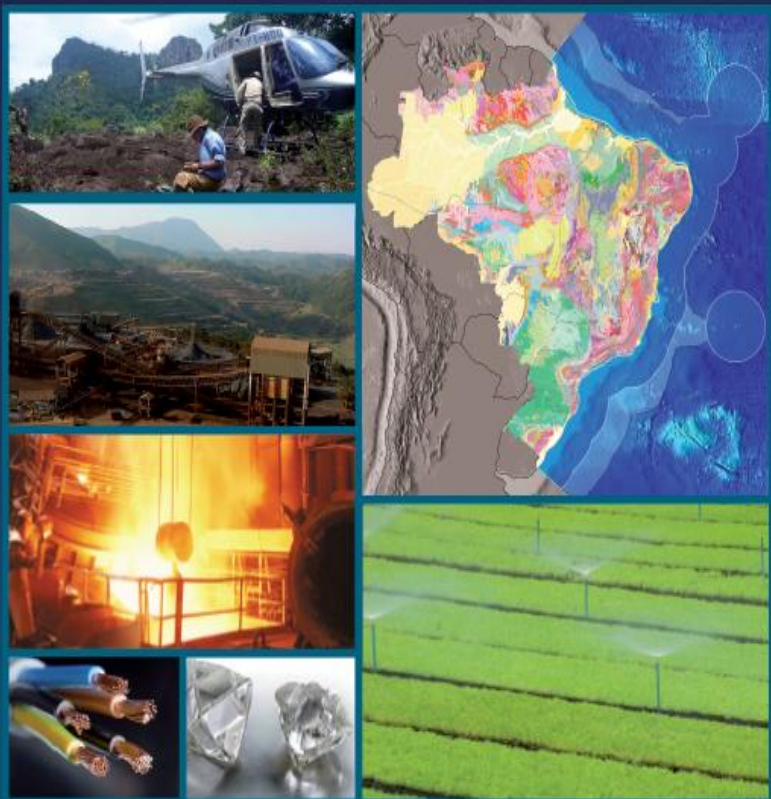
Brasília, 25/04/2012





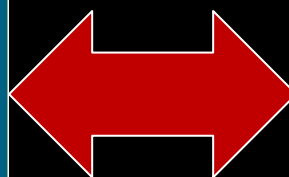
PLANO NACIONAL DE MINERAÇÃO 2030

Geologia, Mineração e Transformação Mineral



2011

Portaria Interministerial
nº 614 de 30/6/2010.



GTI
MME-MCTI

2010





- ❑ Introdução
- ❑ Commodities Mineraias (**Abundantes, Críticos e Estratégico**)
- ❑ Mineraias Estratégicos
- ❑ Conhecimento atual
- ❑ Programa de Pesquisa Mineral CPRM
- ❑ Conclusões





Introdução

❖ Discussões para montagem de uma política mineral duradora, deve buscar soluções aceitáveis para alcançar os objetivos e metas, e para tal, existe a necessidade de separar os bens minerais em **três grupos**:

CRÍTICOS

MINERAIS

ABUNDANTES

ESTRATÉGICOS

Os critérios para separação não são fáceis, pois, os planejadores da geopolítica e políticas públicas precisam apoiar os pés no país e olhar em volta-**reconhecer os interesses nacionais** (a separação deverá ser feita considerando estes interesses).

Importante!!!! *a inclusão de uma substância mineral em um grupo não exclui que essa mesma substância esteja em outro grupo.*





❖ Considera tanto os minerais com grandes reservas no país, até aqueles encontrados em escala mais modesta, porém de fácil aquisição, seja pela multiplicidade de fontes externas ou pelo pequeno risco de transporte do exterior para o interior do país.

MINERAIS ABUNDANTES

Minerais Essenciais para o
Saldo Comercial

Minério de FERRO:

- 18% das reservas mundiais (1º)
- 16% da produção mundial (2º)
- 33% das exportações mundiais (2º)
- 14% das exportações (US\$ 29 bi)

Minério de NIÓBIO

.98% das reservas mundiais
.92% da produção mundial
.exportação de US\$ 1,6 bi (FeNb)





- ❖ Classificar um mineral como **crítico** exige maior conhecimento-**por admitir cenários variados**;
- Serão minerais cuja produção não seja suficiente para atender a demanda interna;
- São críticos todos os minerais insubstituíveis, cujas reservas próprias satisfaz as necessidades atuais, mas delineiam-se insuficientes para atender às demandas de um país plenamente desenvolvido;
- Serão críticas as substâncias escassas no planeta ou com distribuição concentrada, independentemente do vulto das reservas nacionais.

**MINERAIS
CRÍTICOS**





**Minerais com alta
Dependência Externa**

Minerais de que o país depende e que importa em grande escala, imprescindíveis para setores vitais da nossa economia.

**MINERAIS
CRITICOS**

- **Potássio: 90% >>> US\$ 2,2 bi**
- **Fosfato: 50% >>> US\$ 0,2 bi**





- Seguindo critérios brasileiros, alguns minerais são facilmente identificados como críticos (Ex: bauxita de grau refratário, cromita, piroluzita (minério de manganês), molibdenita, nióbio, wolframita-schelita (minérios de tungstênio).
- Ex: Nióbio (metal de liga): praticamente todas as reservas estão localizadas no Brasil. Além de abundante, também deverá ser classificado como crítico, pois tem extrema concentração em um único país (*quadro abaixo mostra a divisão das reservas mundiais em 2005*).

MINERAIS CRÍTICOS

DISCRIMINAÇÃO	RESERVAS (T)	PERCENTUAL (%)
PAÍSES		
BRASIL	3.761.015	96,43
CANADÁ	110.000	2,82
AUSTRÁLIA	20.000	0,73
NIGÉRIA	9.000	0,22
TOTAL	3.900.015	100,00





➤ Radioativos, os hidrocarbonetos

❖ Serão classificados como Minerais **Estratégicos** quando forem vitais para a aplicação oportuna do Poder Nacional.

MINERAIS ESTRATÉGICOS

➤ Berílio, Nióbio, Tântalo, **Minerais de Terras Raras**, Titânio e o Zircônio, pela aplicação, são conhecidos como “**metais de alta tecnologia**”.

** Os minerais de cada grupo deve ter tratamento diferenciado, conforme previsto na legislação.*





❖ 17 elementos químicos-escândio, ítrio e os lantanídeos.

Leves: lantânio, cério, praseodímio e neodímio, samário, európio;

Pesados: gadolínio, térbio, disprósio, hólmio, érbio, túlio, itérbio, lutécio e ítrio.

O QUE SÃO
MINERAIS
TERRAS RARAS?

MINERAIS
ESTRATÉGICOS

☐ Usos:

- - Smartphones, iPods, fibras óticas, supercondutores, baterias para carros híbridos, vidros e lentes especiais, ímãs, refino de petróleo e na indústria bélica, além de vários outros (eletrônicos miniaturizados, necessita desses elementos),





TERRAS RARAS – GEOLOGIA E MINERALOGIA

- Terras Raras (ETR): denominação não relacionada com abundância na crosta terrestre **e sim na dificuldade em obter os elementos puros**
- Alguns ETR, quando comparado ao níquel, cobre e ouro, pode ultrapassar as concentrações crustais relativas. (Sinton, 2005).

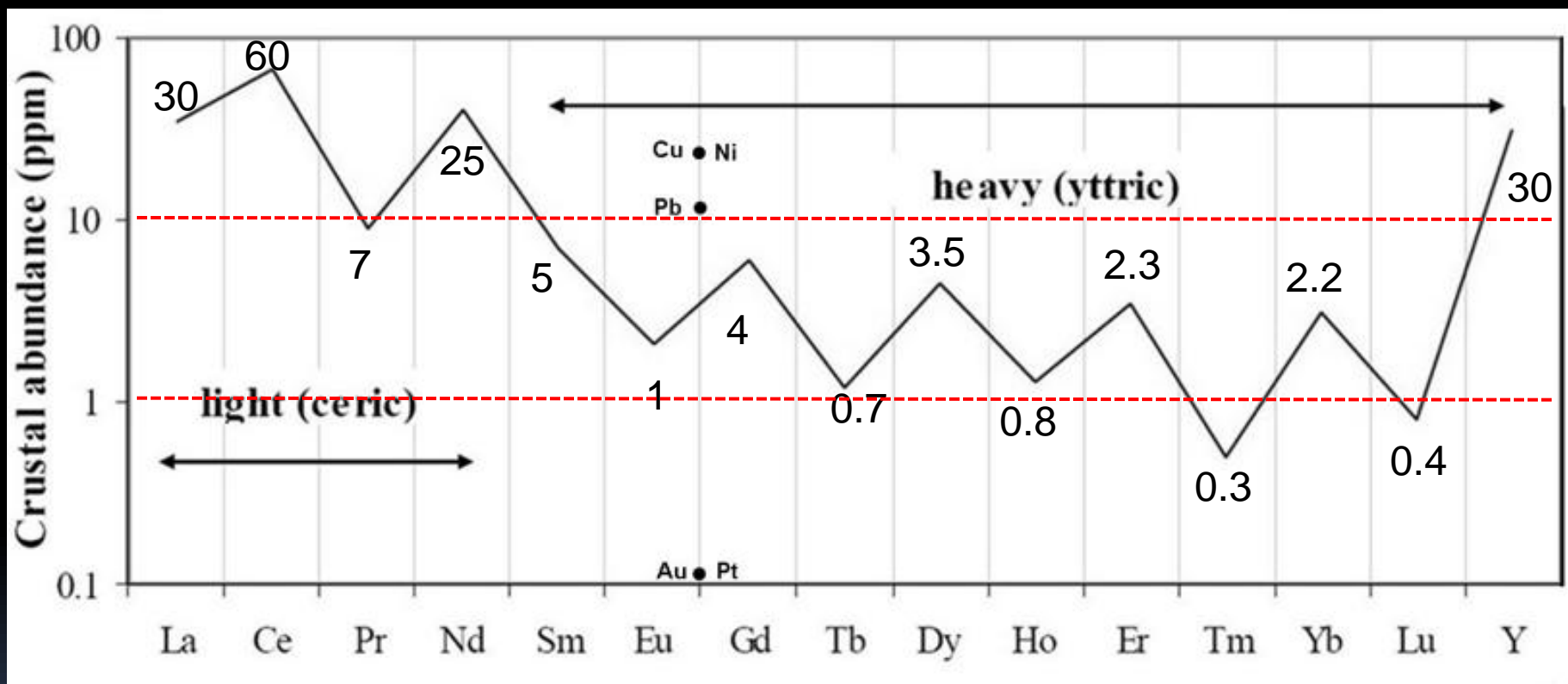
Os elementos Terras Raras são subdivididos em:

- Grupo do cério → Terras Raras leves (ETRL)
- Grupo de ítrio → Terras Raras pesados (ETRP).
- O ETRL são geralmente mais abundantes na crosta continental do que ETRP.





TERRAS RARAS – GEOLOGIA E MINERALOGIA



Abundância relativa de ETR em relação a composição média da crosta. Modificado Sinton 2005.





MAIORES FONTES DE MINERAIS ETRs



Mineral	composição	Ocorrência
Bastnäsita (Ce)	$(\text{ETR})\text{CO}_3\text{F}$	Carbonatitos
Monazita (Ce)	$(\text{ETR})\text{PO}_4$	Areia de praia, hidrotermal
Xenotima (Y)	$(\text{Y}, \text{ETR})\text{PO}_4$	Rochas Graníticas, Areia de praia, hidrotermal
Loparita (Ce)	$(\text{ETR}, \text{Na}, \text{Ca}) (\text{Ti}, \text{Nb}, \text{Ta})\text{O}_3$	Maciço ígneo alcalino
Argilas	Íon adsorvido ETR+Y em argilas	Lateritos (Argilas)
Uraninita	(ETR, Y – dissolvidos em refinatos de uraninita)	Uraninita

Todos podem conter espécies radioativas, como o tório e urânio





Bastnasita
(ETR)CO₃F

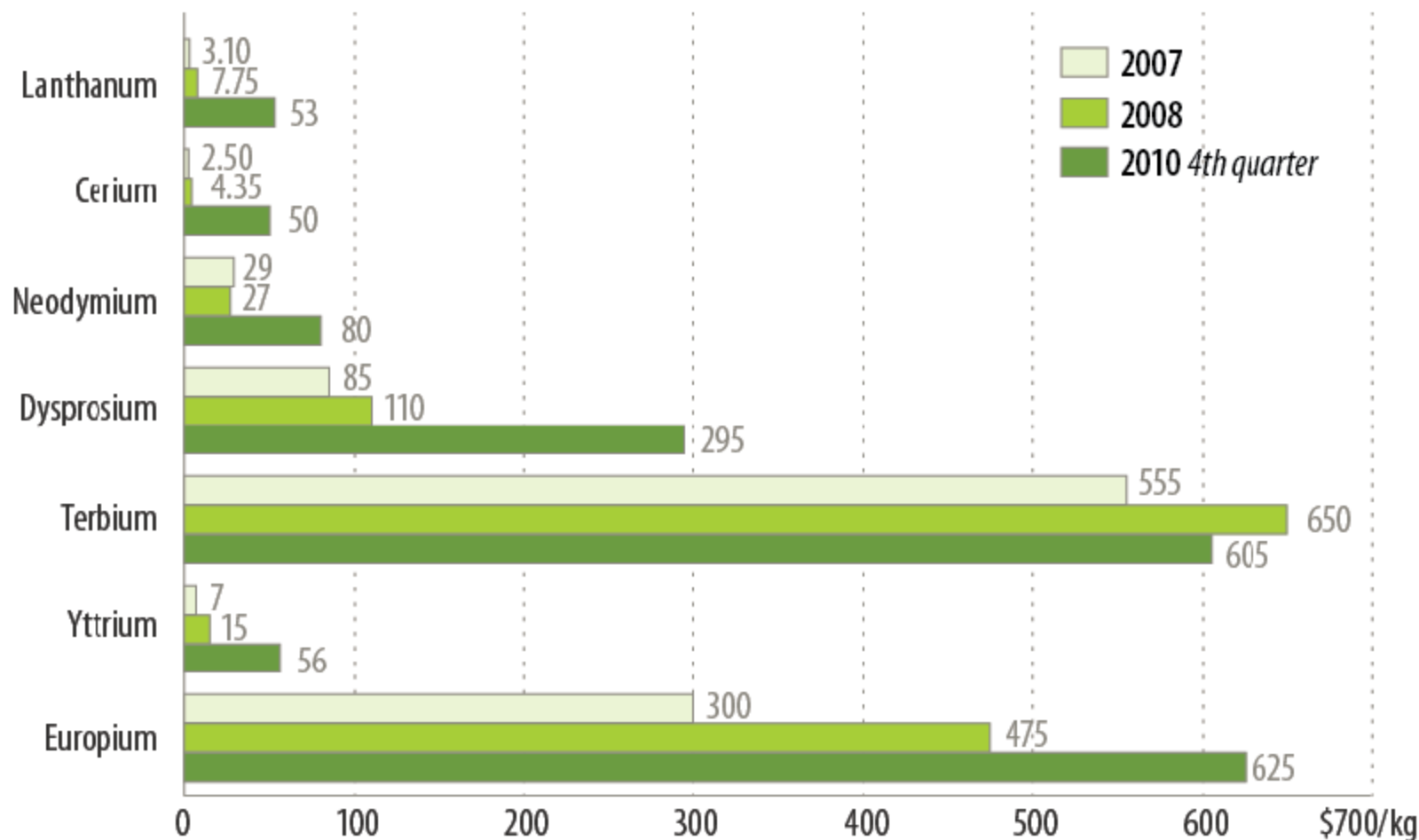
Monazita
(ETR)PO₄

Xenotímio
(Y, ETR)PO₄





Preço de Terras Raras 2007-2010 (US \$/kg)



Fonte: METI, 2011. do Japão;

Notas: O dysprosium passou de \$250/ kg em Abril/2010, para \$2,840/kg em Julho/2011, o Neodymium passou de \$42/kg em abril/2010 para \$334/kg em Julho/2011.





Histórico

- O Brasil foi pioneiro em exploração, produção e pesquisas de ETRs-iniciada ainda no século 19, em areias monazíticas (Litoral), e liderou a produção dos anos 50-70 (posto dividido com a Índia).
- Apesar do aumento do uso, o governo diminuiu significativamente as pesquisas em ETRs (anos 1970 a 2000-Nuclemon, subsidiária da Nuclebrás). Em 1985, a exploração já estava insignificante e na década seguinte parou de vez.

NO BRASIL

TERRAS RARAS

- ✓ A paralisação coincidiu com o avanço da China-detentora 57,7% das reservas.
- ✓ Investiram em exploração, treinamento e produção – (quebrou os concorrentes).
- ✓ 2008-China produziu 120 mil toneladas;- Índia 2,7 mil toneladas; - Brasil, terceiro produtor mundial, 834 toneladas.





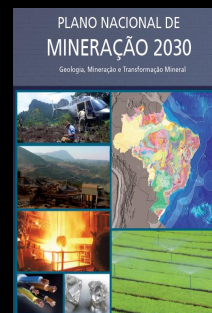
MINERAIS ETRs- TERRAS RARAS

➤ Oficialmente, o Brasil contribui com menos de 1% das reservas mundiais de ETRs

➤ Fonte: Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM).

*Cenário atual





GTI
MME-MCTI

Minerais com alta
Dependência Externa

**MINERAIS
ESTRATÉGICO**

Minerais “Portadores
do Futuro”

Minerais Abundantes e
Essenciais para o Saldo Comercial





Recomendações do GTI-ME para as Terras-Raras

1. GT de Coordenação

Articulação e coordenação das atividades de desenvolvimento do segmento de terras-raras.

[MME, MCTI, MDIC]

2. Estudo Prospectivo

Contando com a participação da academia, institutos de pesquisa, setor empresarial, consumidores e potenciais produtores.

[MCTI]

3. Levantamento Geológico

Implementação/ fortalecimento de programa de levantamento geológico detalhado, conjugado com o apoio à exploração mineral pelo setor privado.

[MME, MME/CPRM]





Recomendações do GTI-ME para as Terras-Raras

3. Levantamento Geológico

Implementação/ fortalecimento de programa de levantamento geológico detalhado, conjugado com o apoio à exploração mineral pelo setor privado [MME, MME/CPRM];

29/07/2010

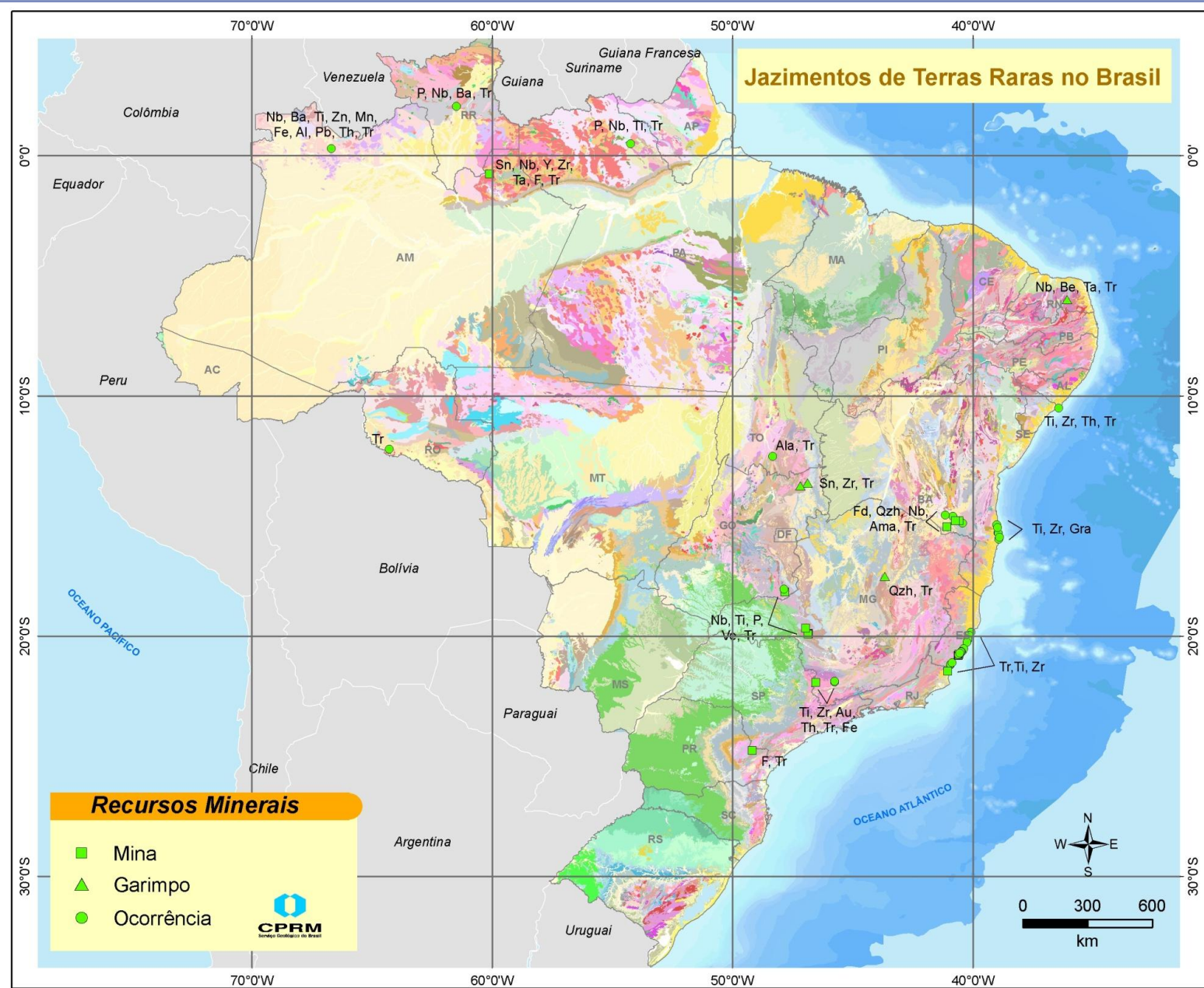
CPRM-REUNIÃO GTI MME/MCT PROSPECTIVA SOBRE MINERAIS TERRAS RARAS.



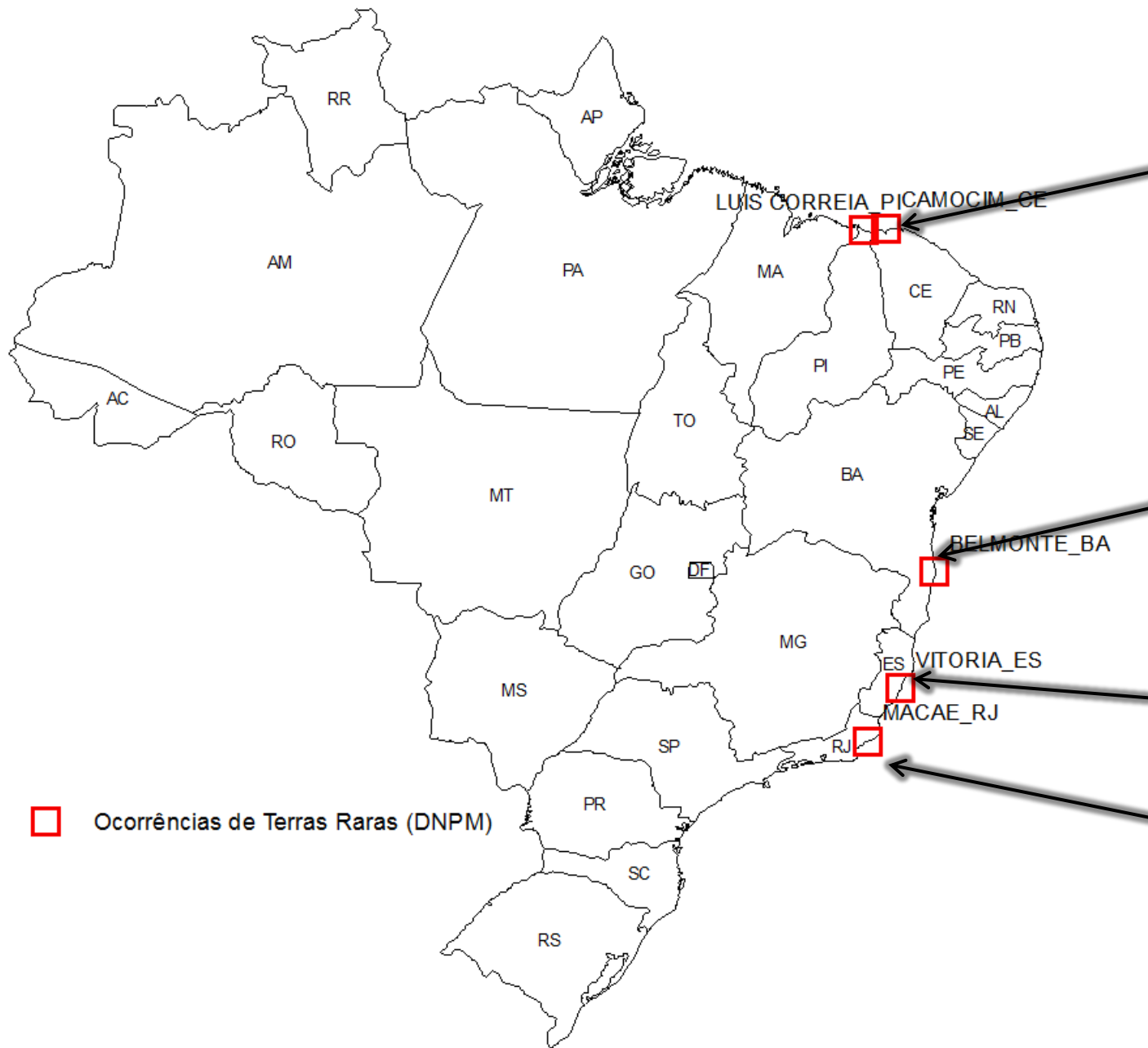


Ocorrências, Jazidas e Minas conhecidas contendo Terras Raras





Principais Ocorrências de Minerais Terras Raras na Plataforma Rasa



Monazita como subproduto da Ilmenita, Zirconita e Rutilo

Monazita como subproduto da Ilmenita, Zirconita e Rutilo

Monazita

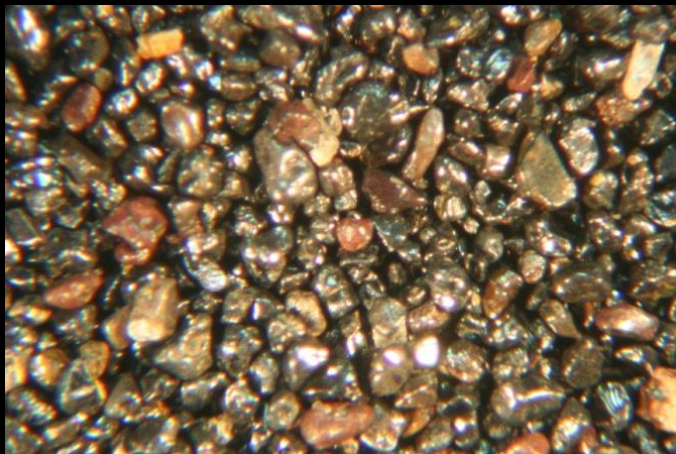
Placers Marinhos





Minerais pesados Costeiros

Ilmenita



Monazita

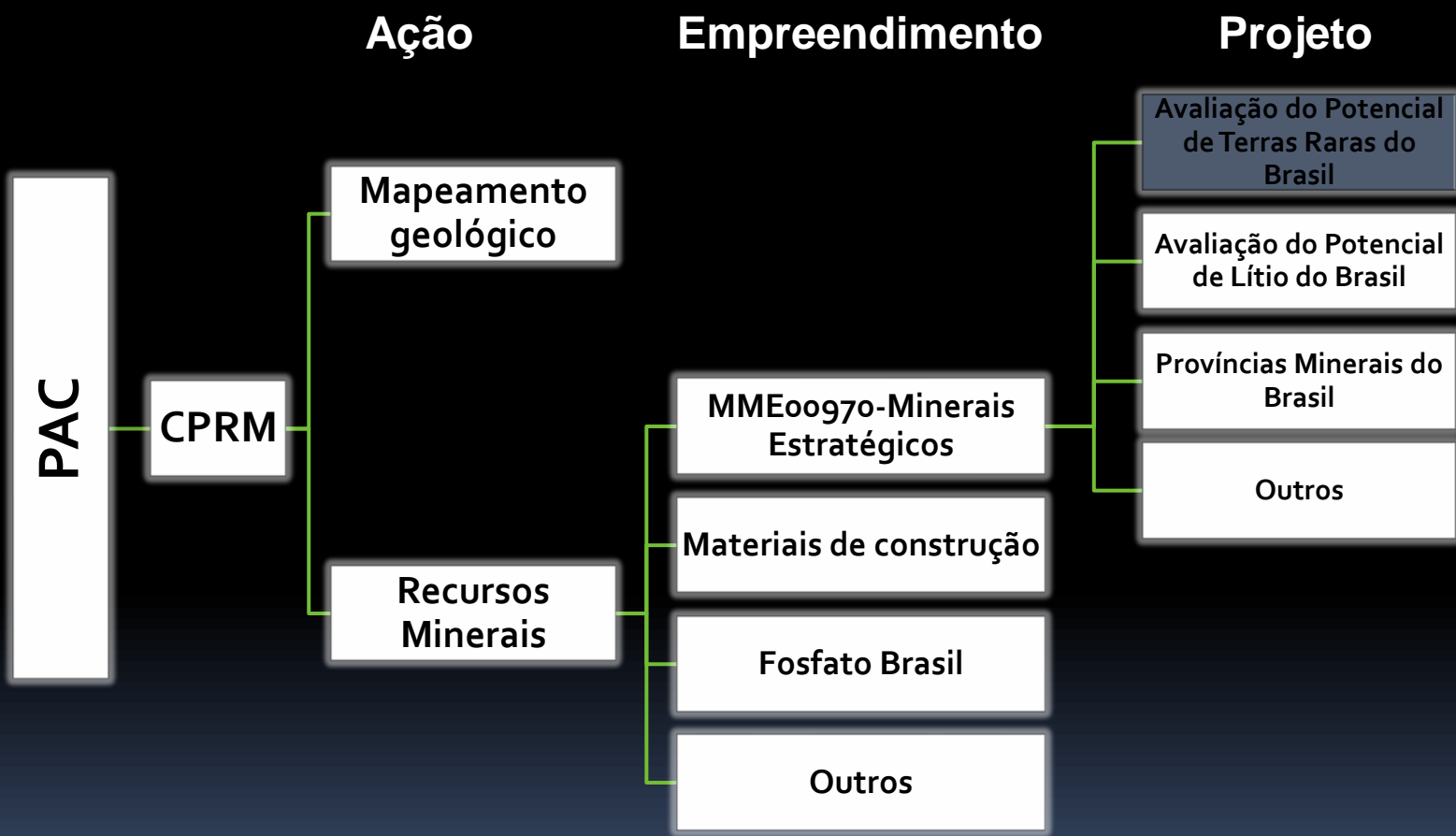


Rutilo



Zirconita







IMPLEMENTAÇÃO DE AÇÕES

Delimitação de corpos geológicos:

Área da CPRM (Patrimônio Mineral)

- Serra do Repartimento (RR)
- Seis Lagos (Uaupês) (AM)

Área de Pitinga (AM)

Estudos preliminares de novos possíveis alvos:

Ceará

Goiás

Rondônia

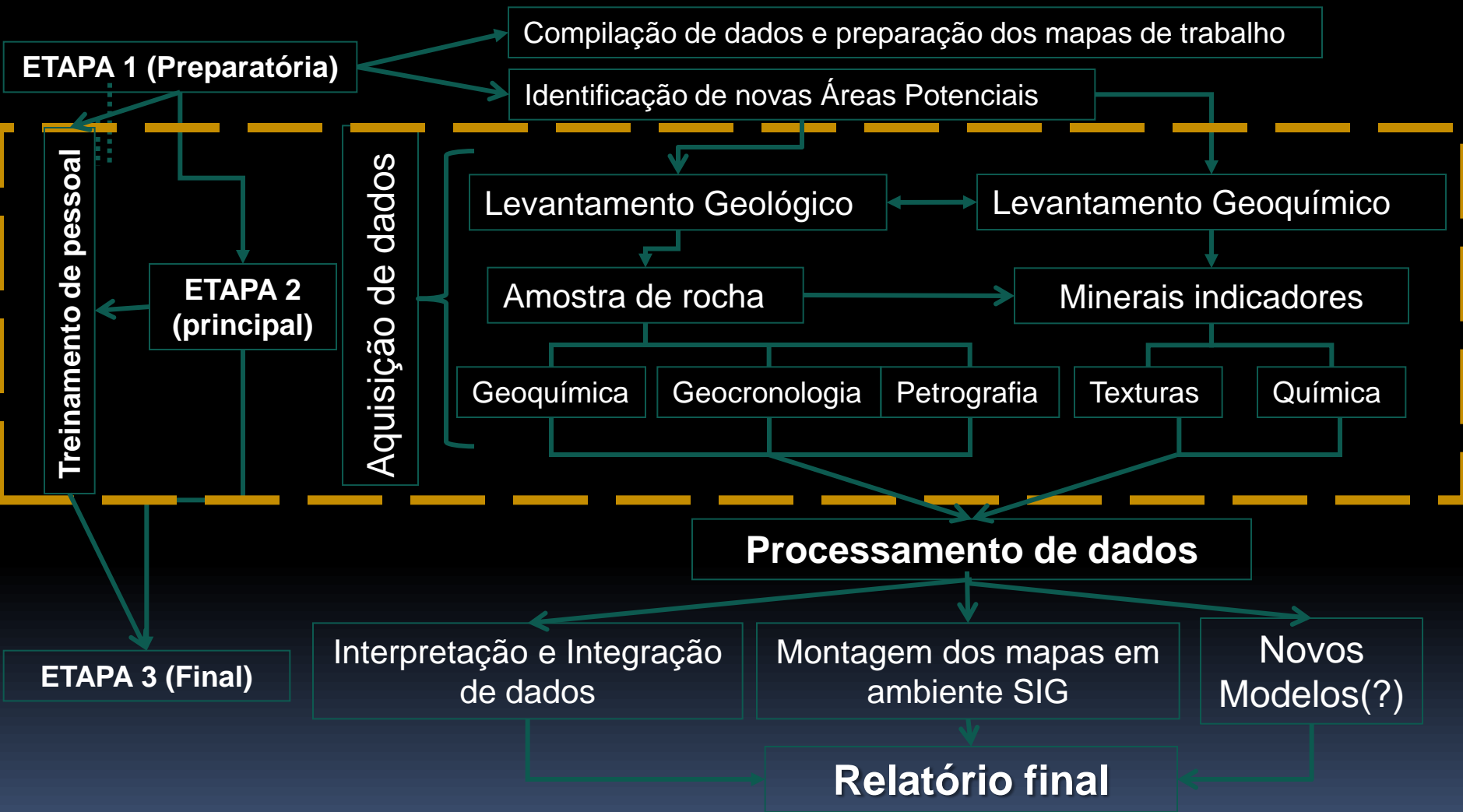
Tocantins

Delimitação de corpos geológicos em 2013.





FLUXOGRAMA





Projetos de pesquisa geológica da CPRM

Sistemáticos :

- Levantamento geológico com prospecção geoquímica regional de sedimento ativo e minerais pesados; nas escalas 1:100.000 e 1:250.000.
- Levantamentos geofísicos de alta resolução

Temáticos :

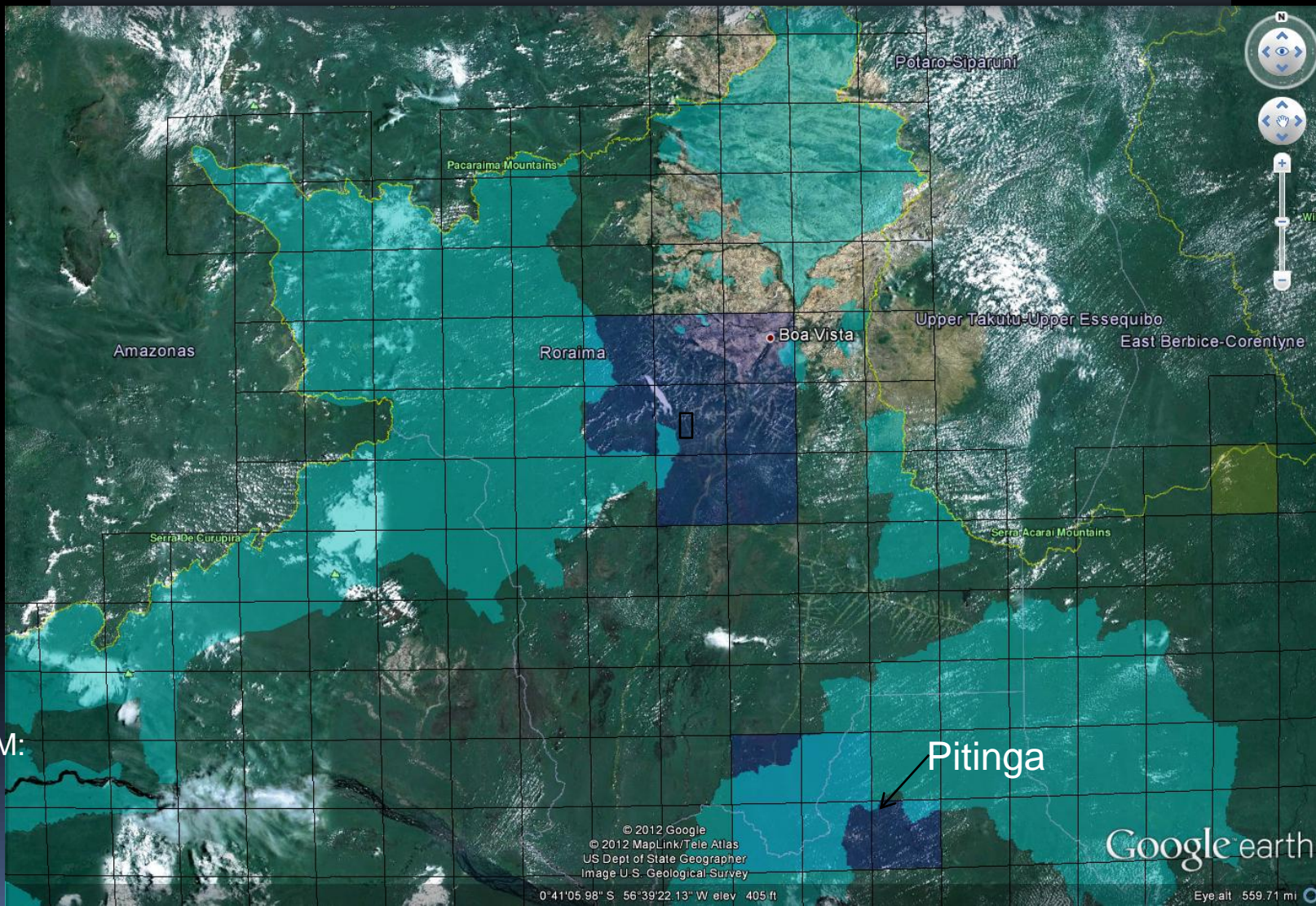
Prospecção geoquímica regional de sedimento ativo e minerais pesados: em objetos geológicos definidos.

Minerais estratégicos, Fósforo Brasil, Diamante Brasil, entre outros.



Projetos de pesquisa da CPRM

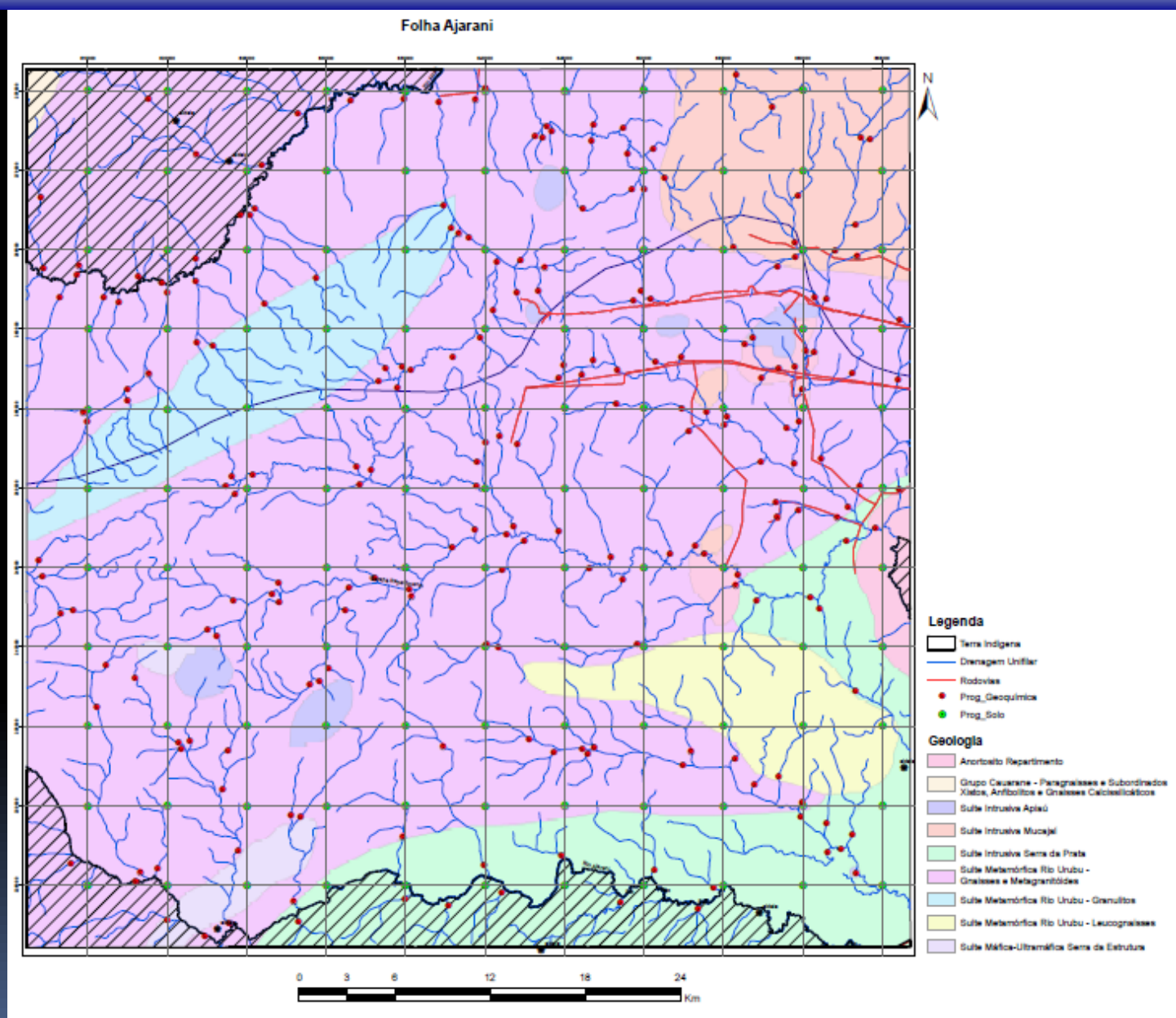
ÁREA DO REPARTIMENTO-RR



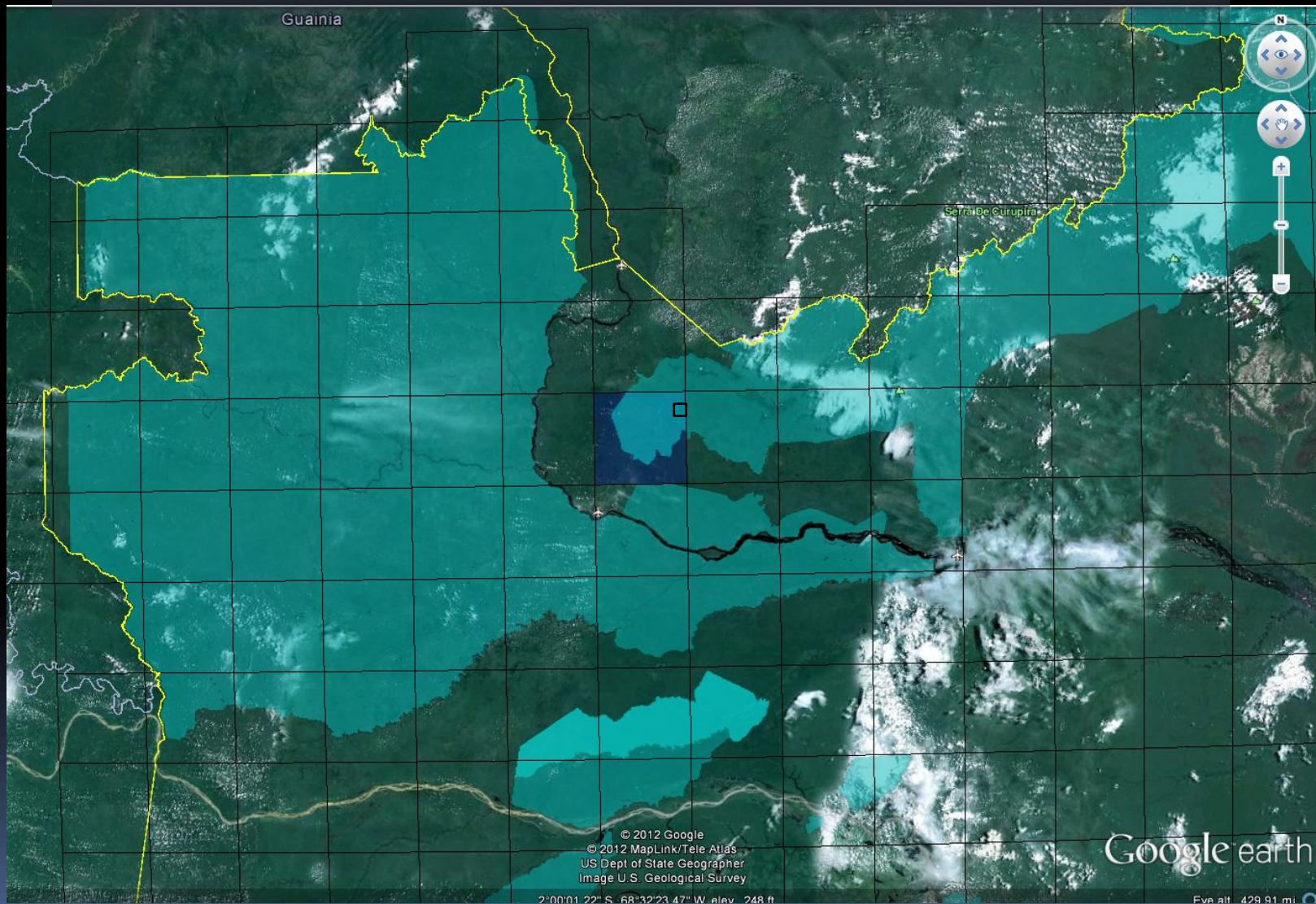
Alvará de Pesquisas DNPM:
880046/85
880043/85
880042/85



Projetos de pesquisa da CPRM



ÁREA DOS SEIS LAGOS-AM

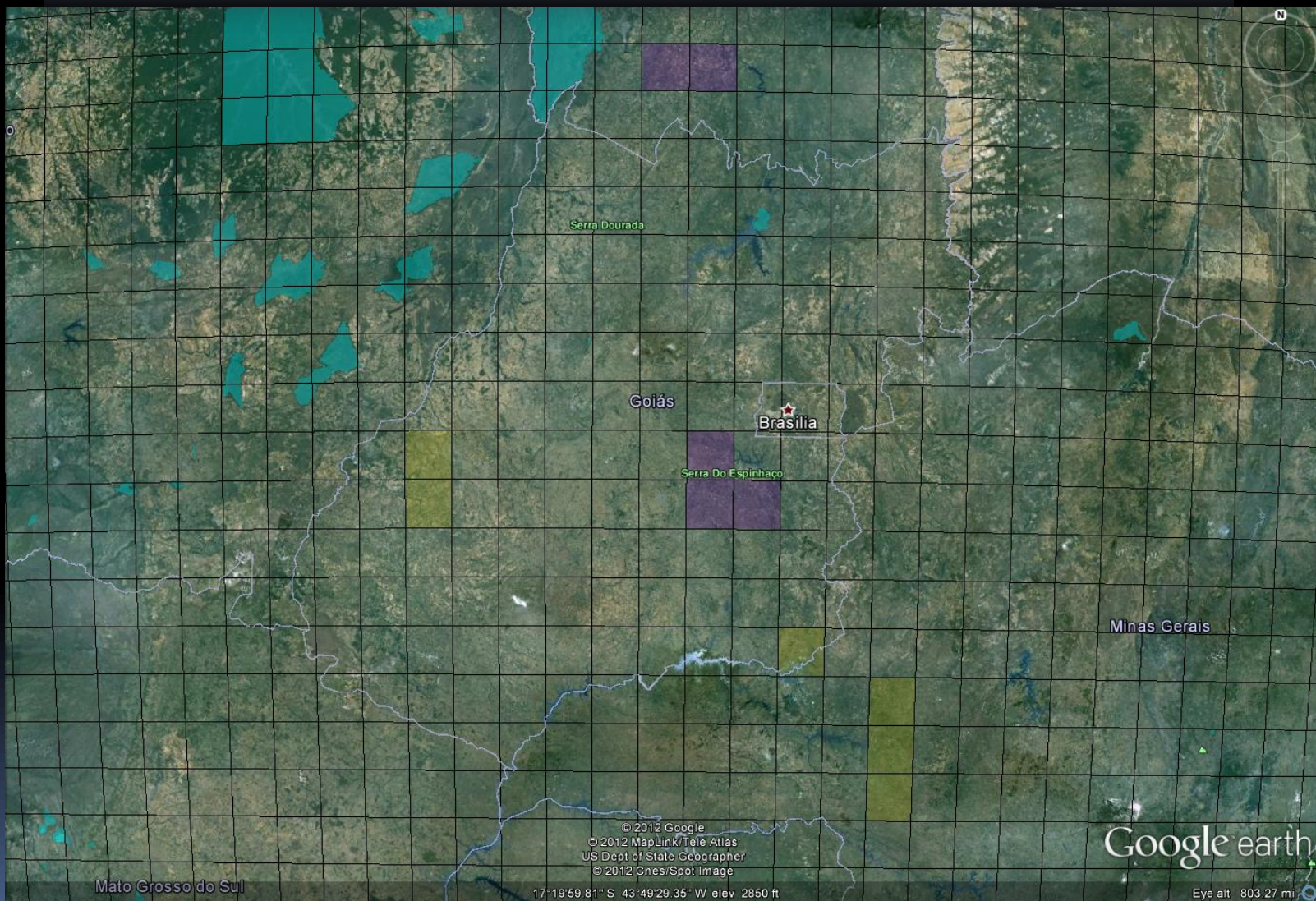


Alvará de Pesquisas DNPM: 803778/75



ÁREAS EM GOIÁS E TOCANTINS

Projetos de pesquisa da CPRM





CONCLUSÕES

O Brasil apresenta algumas vantagens:

- ✓ Conhecimento dos depósitos já existentes que foram lavrados ou não;
- ✓ Geologia favorável para descobertas de novos depósitos;
- ✓ Domínio de tecnologias para mineração e processamento de alguns depósitos existentes;
- ✓ Competência tanto na pesquisa quanto em experimentos de caráter laboratorial, no desenvolvimento tecnológico (como por exemplo: super-imãs, lasers, etc.).

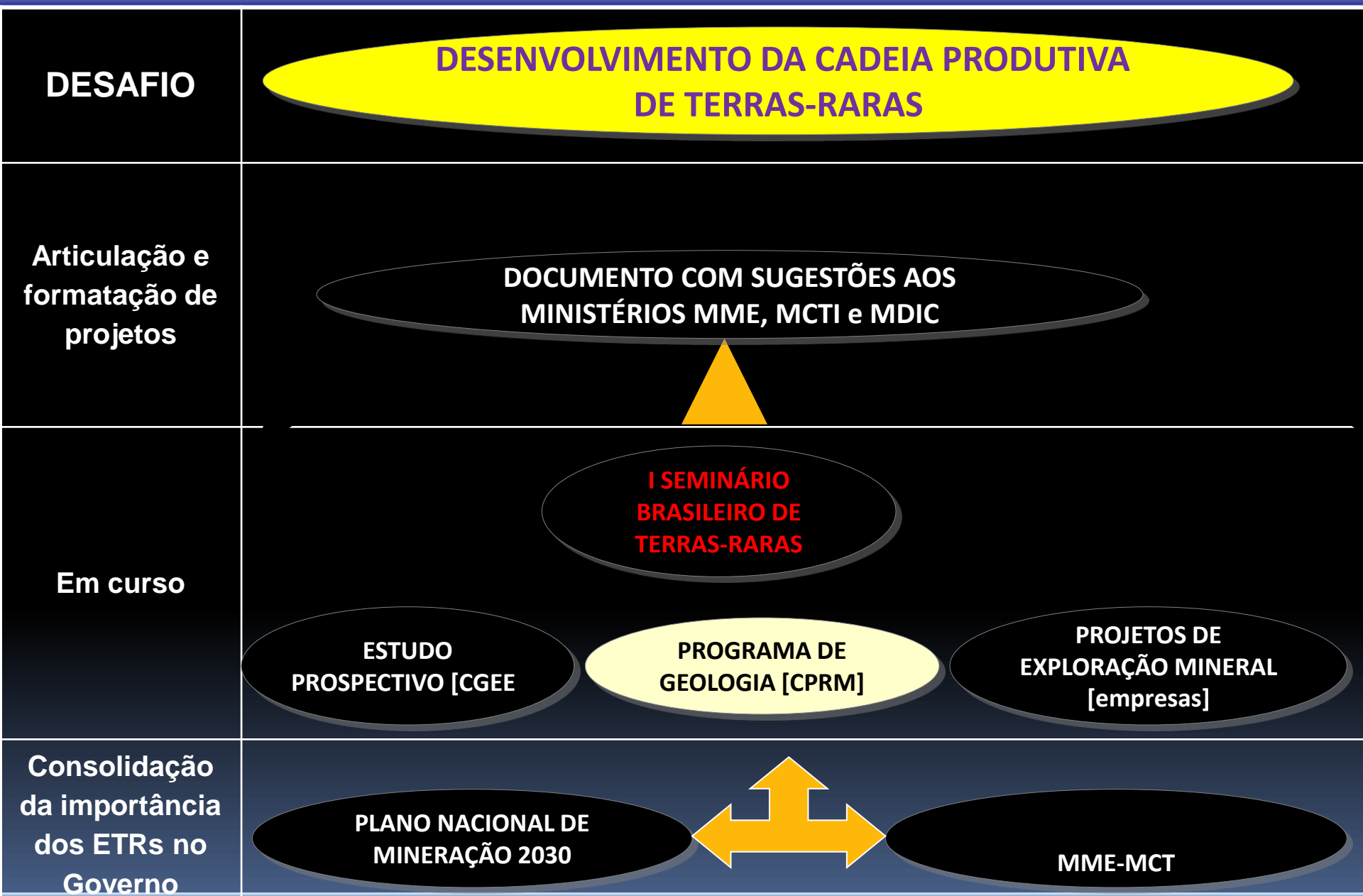




GARGALOS/DESAFIOS

- Capacitação de pessoal técnico/treinamento/intercambio (???);
- Mapeamentos geológicos básicos/temáticos (continuidade);
- Levantamentos geoquímicos com densidade adequada (AMAZONIA);
- Levantamentos Geofísicos de alta resolução (AMAZONIA);
- Implementação de novas tecnologias (institutos de pesquisa);
- Aumento do corpo técnico do SGB (previsto 2012);







BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Abraão, A. Química e Tecnologia das Terras Raras. CETEM-CNPq, 212pp. 1994.

Hurst, C. China's Rare Earth Elements Industry: What Can the West Learn? Institute for the Analysis of Global Security (IAGS), 2010. www.iags.org.

Lapido Loureiro, F. E. V. Terras Raras no Brasil: Depósitos, recursos identificados e reservas. MCT-CNPq-CETEM, 189pp., 1994.

Lins, F. A. F. Grupo de Trabalho Interministerial MME-MCTI. http://www.cetem.gov.br/terras_raras.php, 2011.

Silva, M. B. F. Terras Raras. Informe Mineral – DNPM, 2007.

Vieira, E. V. e Lins, F. F. Concentração de Minérios de Terras Raras: uma revisão. CETEM-CNPq 53pp. 1997.

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

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

Projeto Repartimento, CPRM;

Projeto dos Seis lagos, CPRM





Obrigado pela Atenção!!





Serviço Geológico do Brasil – CPRM

Francisco Valdir Silveira

Geólogo MsC&PhD

Chefe do Departamento de Recursos Mineraiis-DEREM

Francisco.silveira@cprm.gov.br

Lucy Takehara Chemale

Geóloga PhD

Pesquisadora em Geociências DGM/ DEREM

lucy.chemale@cprm.gov.br

www.cprm.gov.br

(61) 3323-7925

