



CETEM
CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO



VI Seminário Brasileiro de TERRAS-RARAS

7 e 8 de novembro de 2023



ONDE ESTAMOS NA
CADEIA PRODUTIVA

NOVAS PERSPECTIVAS
PARA O BRASIL NO
MERCADO DE TERRAS
RARAS

ELMER PRATA SALOMÃO
MINERAÇÃO TERRAS RARAS S/A

ARGILAS IÔNICAS: NOVA PERSPECTIVA PARA O BRASIL

- **Al** são depósitos secundários ainda pouco estudados. Até recentemente, depósitos de argilas iônicas eram raros fora da China. Havia referências em Mianmar, Madagascar e poucos outros lugares. Existiam garimpos, mas nenhuma mina.



- A descoberta de **Al** no norte de Goiás pela Mineração Serra Verde inaugura o primeiro depósito pesquisado e minerado fora da China.

- A Junior australiana METEORIC adquiriu o projeto e anunciou a descoberta, liberando alguns dados técnicos ao mercado.
- Com informações técnicas mais consistentes, ficou evidente que **uma nova descoberta de classe internacional** havia sido feita.
- Esta importante descoberta desvenda um novo ambiente de ocorrência de **Al** altamente promissor para o Brasil e situa a caldeira de Poços de Caldas e conseqüentemente o Brasil, como um **importante futuro polo mundial de produção de Terras Raras**.
- O Brasil tornou-se um destino obrigatório para empresas de todo o mundo em busca de **Al**

A IMPORTÂNCIA DAS ARGILAS IÔNICAS

7

- Os elementos de Terras Raras nos depósitos primários estão contidos em minerais como Bastnaesita, Monazita Loparita (Rússia) e outros. Possuem normalmente teores superiores a 2% de REO, com predominância de Terras Raras leves e conteúdo variável de minerais nucleares (U e Th). A produção da cesta mista de óxidos, o primeiro produto da cadeia produtiva, exige um tratamento hidrometalúrgicos tecnologicamente sofisticado e que concentra a maior fatia dos custos de produção.
- Nos depósitos de argilas iônicas, os elementos de Terras Raras estão adsorvidos nas argilas sob forma iônica. Os teores são em geral muito baixos (0,1 a 0,5%) mas a cesta mista de óxidos é obtida por simples lixiviação, processo barato e tecnologicamente simples. As Al possuem baixa radioatividade e geralmente maior quantidade dos elementos de TR mais valiosos.

A IMPORTÂNCIA DAS ARGILAS IÔNICAS

8

➔ Em síntese:

- ➔ Jazidas primárias : minas convencionais (eventualmente rocha dura) e altos custos de processamento hidrometalúrgicos, que demanda tecnologia concentrada na China. **Os problemas ambientais principais são os depósitos de rejeitos às vezes com radioatividade acima dos limites.**
- ➔ Argilas iônicas : minas muito grandes em função do baixo teor e de pequena espessura do minério (geralmente até 10m, embora em Poços de Caldas sejam referidas espessuras bem maiores). Custos de produção mais baixos, cesta de óxidos geralmente mais valiosas, baixos problemas com radioatividade. **Os problemas ambientais são principalmente as grandes dimensões das minas, em razão dos baixíssimos teores e pequena espessura das jazidas.**

PRODUZIR CONCENTRADOS DE TERRAS RARAS A PARTIR DE ARGILAS IÔNICAS É MAIS BARATO, MAIS SIMPLES, MAIS RÁPIDO E COM MELHOR VALOR DE MERCADO.

- ➔ **As Argilas lônicas tornarão o Brasil, em prazo relativamente curto, um importante produtor de óxidos / carbonatos de Terras Raras, o que poderá atrair indústrias *downstream* da cadeia produtiva, gerando demanda interna e recursos para desenvolvimento de outras etapas da produção.**
- ➔ **Que cadeia produtiva é esta?**

CADEIA PRODUTIVA *UPSTREAM*

10

MINERAÇÃO

- PRODUÇÃO DE CONCENTRADOS (Mina)
- EXTRAÇÃO DE CESTA DE ÓXIDOS MISTA
 - Depósitos primários > Hidrometalurgia
 - Argilas lônicas > lixiviação e precipitação simples

SEPARAÇÃO DE ÓXIDOS

- precipitação seletiva
- Solventes

PROCESSOS METALÚRGICOS

- METAIS (Eletrólise)
- LIGAS (Fusão)

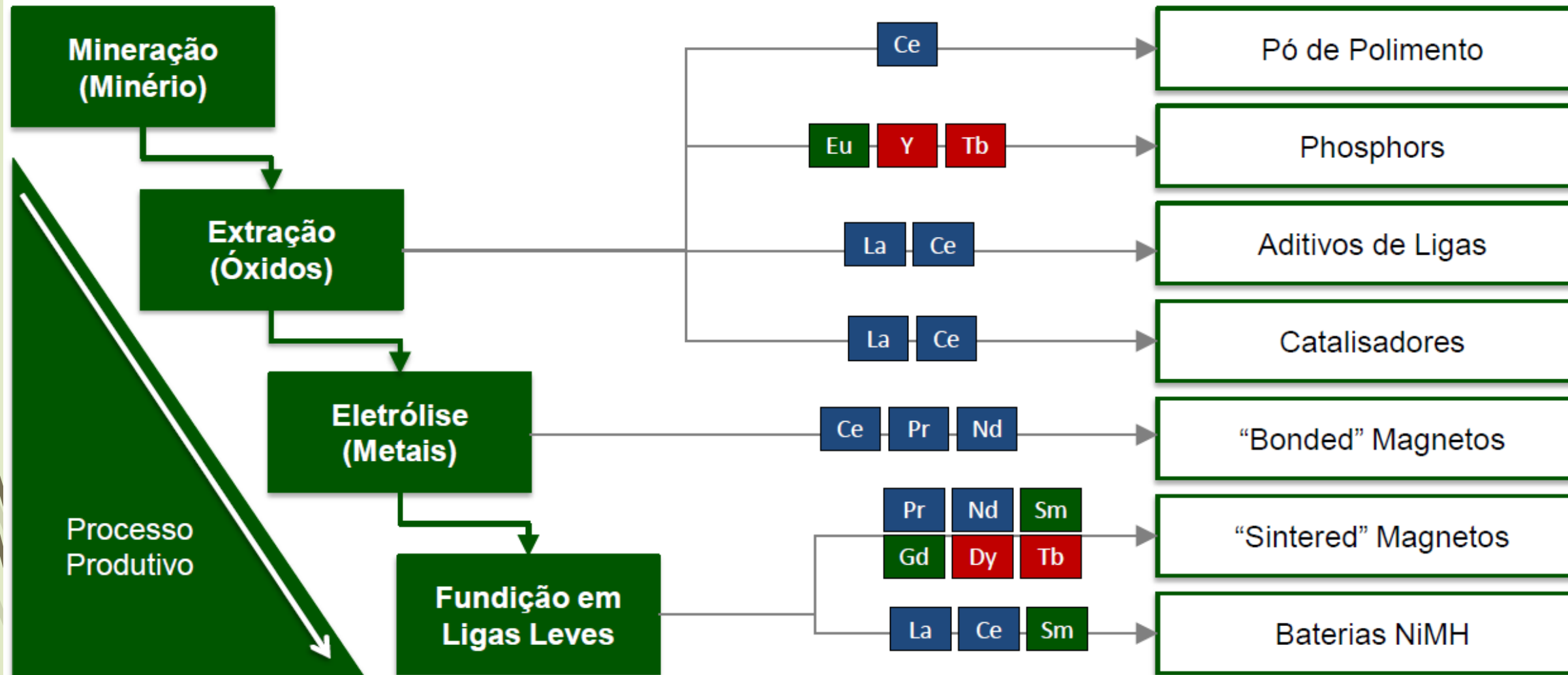
O BRASIL POSSUI PESSOAL QUALIFICADO E INSTITUIÇÕES HABILITADAS PARA CONTRIBUIR COM O ESFORÇO DE DESENVOLVIMENTO DESTA PARTE DA CADEIA PRODUTIVA DE TERRAS RARAS

- Minérios de Terras Raras não são minérios comuns. Estamos falando de 17 elementos com aplicações extremamente variadas ao longo da cadeia produtiva.
- Os REEs são consumidos em diferentes formas químicas e físicas, variando de óxidos misturados e separados até formas metálicas de elementos específicos (por exemplo, ímãs permanentes e ligas de baterias).
- A cadeia produtiva *downstream* dos Terras Raras é muito mais complicada (e sofisticada) que cadeias monominerálicas.

CADEIAS PRODUTIVAS DE TERRAS RARAS

(Fonte: )

12



- O Brasil ainda sequer entrou no primeiro degrau da cadeia de produção (mineração).
- Os 22 milhões de toneladas reportadas anteriormente nem mesmo estimularam o desenvolvimento de processos de concentração.
- A primeira mina de Terras Raras brasileira encontra-se em implantação no norte de Goiás (Argilas lônicas, Mineração Serra Verde).
- Até agora não produzimos TR sequer como subproduto (salvo ainda nos anos 50 do século passado, com a ORQUIMA).

Cadeias produtivas não são só tecnologia. Têm a ver com mercados, isto é, qualidade, inovação, vendas. Logo, tem a ver com ambiente de negócios (segurança, impostos, infraestrutura, competitividade).

DOIS PONTOS CRÍTICOS DIRETAMENTE LIGADOS AO DESENVOLVIMENTO DE UMA CADEIA PRODUTIVA

1

Desenvolvimento de cadeia produtiva *versus* pesquisa científica

2

Há no Brasil uma permanente cobrança à indústria mineral para agregação de valor aos nossos bens minerais

- O trabalho de PD&I desenvolvido por pesquisadores e centros de pesquisa é de extrema relevância, mas não é suficiente para criação de uma cadeia produtiva de Terras Raras.
- Alguns países tomam a tarefa de acelerar a implantação de cadeias produtivas. A China, em cerca de 20 anos, desenvolveu toda a cadeia produtiva de Terras Raras.
- Japão e Coreia do Sul dominaram a cadeia *downstream* mesmo sem ter matéria prima

Cadeias produtivas se desenvolvem a partir da conjugação de esforços entre disponibilidade de matéria prima, interesse nacional, indústria e inteligência em PD&I. Podem estruturar-se espontaneamente, mas devem ser estimuladas por decisões governamentais

- Há no Brasil uma permanente cobrança à indústria de mineração para agregação de valor aos nossos bens minerais.
- No entanto é preciso lembrar que a mineração tem por objetivo produzir concentrados minerais, operando com tecnologia, governança e mercados diferentes da indústria de transformação.
- A transformação dos bens minerais é feita por outras indústrias, que manejam tecnologias e mercados totalmente diferentes. Outra raça de industrial.
- Cobrar verticalização da indústria de mineração é como exigir que o agricultor de trigo monte uma padaria...

CONSIDERAÇÕES FINAIS

17

- ▶ **O Brasil será em breve um significativo produtor de concentrados mistos de TR** em razão das descobertas de grandes jazidas de argilas iônicas.
- ▶ Possuímos capacitação técnica para as etapas de mineração e concentração neste tipo de jazida. Não a possuímos quando se trata de depósitos primários.
- ▶ Parece lógico focar na cadeia *upstream*, com especial ênfase **na separação dos óxidos individualizados de Terras Raras**.
- ▶ Disponibilizando óxidos individualizados, atrairemos empresas para a etapa seguinte da cadeia, a produção de metais e ligas.
- ▶ Haverá a **criação de um mercado interno**.

18



CETEM
CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO



VI Seminário Brasileiro de TERRAS-RARAS



7 e 8 de novembro de 2023



**NÃO DEVEMOS DISPERSAR RECURSOS E TEMPO SE NÃO
SOUBERMOS ONDE PODEMOS CHEGAR COM COMPETITIVIDADE.**

MUITO OBRIGADO

ELMER PRATA SALOMÃO
MINERAÇÃO TERRAS RARAS S/A