



Sociedade  
Brasileira para o  
Progresso da  
Ciência



ACADEMIA  
BRASILEIRA  
DE CIÉNCIAS  
MCMXVI



SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA



Sociedade  
Brasileira  
de Química



SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLÓGIA  
DESDE 1946



SBPMat  
B-MRS  
SOCIEDADE BRASILEIRA  
DE PESQUISA EM MATERIAIS

## NOTA TÉCNICA – Terras-Raras

### **Da Mina ao Ímã: Rumo à autonomia Tecnológica Nacional em Energia, Saúde e Defesa**

Esta Nota Técnica apresenta diagnóstico sobre a situação brasileira na cadeia produtiva de terras-raras e recomenda ações coordenadas para consolidar autonomia tecnológica em setores estratégicos — energia, saúde e defesa.

Terras-raras são insumos essenciais para turbinas eólicas, motores de veículos elétricos, ressonância magnética, radiofármacos, lasers, sensores, radares, catalisadores para craqueamento de petróleo e sistemas de guiagem de precisão, dentre outros. O domínio produtivo desses materiais constitui capacidade estratégica de Estado, especialmente em cenários de transição energética e reconfiguração geopolítica.

O Brasil detém aproximadamente 23% das reservas globais desses elementos e iniciou produção mineral em argilas iônicas em 2024. Entretanto, as etapas de maior valor agregado — separação química, metalurgia e fabricação de ímãs permanentes — não estão estabelecidas no país. Como resultado, o Brasil permanece como exportador primário de concentrados e importador integral de produtos estratégicos utilizados em energia, saúde e defesa.

Essa dependência expõe o Estado brasileiro a riscos de interrupção de suprimento decorrentes de disputas comerciais e geopolíticas, limitando a capacidade de planejamento energético, sistemas de saúde de alta complexidade e autonomia da Base Industrial de Defesa.

No plano científico, o país dispõe de massa crítica consolidada. Universidades federais e estaduais, unidades de pesquisa do MCTI e centros como CETEM, IPT, IPEN/CNEN, UFSCar, USP, UFMG, UFSC, UFRJ, UFPE, UNESP e ITA formaram especialistas, desenvolveram rotas de separação, metalurgia e síntese de ligas, além de caracterização de propriedades magnéticas. O INCT Terras-Raras (PaTRIA), ao longo da última década, estabeleceu rotas laboratoriais eficazes para obtenção de óxidos purificados e prototipagem de ligas magnéticas.

Este diagnóstico encontra plena convergência com o documento Estudo Prospectivo: Terras-Raras no Brasil (CGEE/MCTI, 2012), que já identificava a existência de capacidade científica avançada no país e a ausência de infraestrutura para escalonamento industrial. Passada mais de uma década, a lacuna apontada pelo CGEE permanece: falta ao Brasil a implantação de plantas-piloto e unidades de demonstração para transição do TRL 4–5 (laboratório) para TRL 6–8 (produção em escala).

De forma convergente tendo como foco as discussões em curso para a formulação da ENCTI 2024–2034, recomenda-se que minerais estratégicos, incluindo as terras-raras, sejam reconhecidos como eixo estruturante para a soberania produtiva nacional, com articulação entre as políticas mineral,



Sociedade  
Brasileira para o  
Progresso da  
Ciência



ACADEMIA  
BRASILEIRA  
DE CIÉNCIAS  
MCMXVI



SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA



Sociedade  
Brasileira  
de Química



SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLÓGIA  
DESDE 1948



SOCIEDADE BRASILEIRA  
DE PESQUISA EM MATERIAIS

industrial, de defesa e de saúde. Esta Nota Técnica espera contribuir com esse processo ao especificar o caminho de implementação da cadeia de valor, indicando as etapas críticas para a transição da escala laboratorial para a escala industrial.

Nos últimos anos, grupos vinculados ao INCT Terras-Raras desenvolveram, em escala de laboratório, rotas hidrometalúrgicas para separação de neodímio (Nd), praseodímio (Pr), disprósio (Dy) e tório (Tb), além de processos de purificação de óxidos com grau superior a 99,9% e a produção de prototipagens de ligas magnéticas NdFeB — os mesmos ímãs permanentes utilizados em turbinas eólicas, motores de veículos elétricos e equipamentos de ressonância magnética.

Esses resultados comprovam que a ciência brasileira já domina os fundamentos químicos, metalúrgicos e de engenharia necessários para a produção nacional de ímãs permanentes. O desafio atual não é técnico-científico, mas industrial: é necessária a implantação de plantas-piloto (TRL 6–7) e linhas de demonstração industrial (TRL 7–8) para converter o domínio laboratorial em produção contínua em escala. A ausência dessa infraestrutura é hoje o principal fator que impede a internalização definitiva da cadeia no país.

A internalização das etapas de separação, metalurgia e produção de ímãs aumenta o valor agregado nacional entre 6 e 80 vezes em relação à exportação de concentrados. A internalização de 30% da cadeia resultaria, em estimativa conservadora, em:

- R\$ 4,5 a R\$ 7,3 bilhões/ano em valor agregado doméstico;
- 7.000 a 12.000 empregos qualificados diretos (multiplicadores industriais superiores a 4,0);
- Incremento tributário entre R\$ 1,1 e R\$ 1,8 bilhão/ano;
- Redução estrutural de vulnerabilidade em energia, saúde e defesa.

Outra aplicação fundamental é o uso de lantâncio como componente ativo em catalisadores nos processos de craqueamento de petróleo. Atualmente o Lantâncio para catalisadores é importado, criando uma grande dependência tecnológica, que poderia ser facilmente resolvida pela separação desse elemento que está presente em aproximadamente 20% na monazita e nas argilas no Brasil.

O retorno é econômico, produtivo e estratégico: trata-se de reduzir dependências externas críticas e fortalecer a autonomia decisória do Estado brasileiro.

#### Recomendações (30-180 dias)

1. Fortalecer o recém criado Programa Nacional de Separação e Refino de Terras-Raras, com coordenação interministerial, metas públicas e painel de monitoramento.
2. Publicar Chamada BNDES + FINEP para implantação de plantas-piloto de separação química.



Sociedade  
Brasileira para o  
Progresso da  
Ciência



ACADEMIA  
BRASILEIRA  
DE CIÉNCIAS  
MCMXVI



SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA



Sociedade  
Brasileira  
de Química



SOCIEDADE BRASILEIRA  
DE GEOLOGIA  
DESDE 1946



SOCIEDADE BRASILEIRA  
DE PESQUISA EM MATERIAIS

3. Estabelecer linhas de crédito orientadas por critérios ESG para metalurgia, fábricas de ímãs permanentes e catalisadores.
4. Inserir cláusulas de conteúdo produtivo nacional em compras públicas estratégicas (energia eólica, equipamentos hospitalares, sistemas de defesa).
5. Definir procedimentos técnicos e prazos claros no licenciamento ambiental, com monitoramento contínuo e padronização operacional.

Medidas Estruturantes (6–24 meses)

- a) Implantação do MagBras+: Laboratório-Fábrica Nacional de Ímãs Permanentes;
- b) Criação do Centro Nacional de Ensaios e Certificação;
- c) Programa Nacional de Formação de 300–500 especialistas/ano;
- d) Acordos industriais com cláusulas de transferência tecnológica obrigatória.

A ciência brasileira já domina as rotas necessárias para produzir ímãs permanentes de terras-raras. O que falta não é pesquisa, mas a implantação de plantas-piloto e infraestrutura industrial para escalar o que já está comprovado. O próximo desafio da ciência brasileira é consolidar rotas industriais sustentáveis para separação, purificação e produção contínua de óxidos, catalisadores, metais e ímãs permanentes, e integrá-los diretamente aos setores de energia, saúde e defesa. Trata-se de avançar da extração e separação laboratorial para a engenharia de processos, escalonamento industrial, certificação e aplicação sistêmica.

Finalmente, é fundamental que o Governo Federal interrompa o ciclo de contingenciamento dos recursos oriundos da CFEM (Compensação Financeira pela Extração Mineral) destinados à pesquisa, desenvolvimento e inovação, que vêm impedindo que os órgãos essenciais para o desenvolvimento, monitoramento e fiscalização do setor mineral (como a Agência Nacional de Mineração) cumpram adequadamente suas funções.

16 de dezembro de 2025.

Assinam:

SBPC – Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência

ABC – Academia Brasileira de Ciências

SBQ – Sociedade Brasileira de Química

SBG – Sociedade Brasileira de Geologia



Sociedade  
Brasileira para o  
Progresso da  
Ciência



ACADEMIA  
BRASILEIRA  
DE CIÉNCIAS  
MCMXVI



SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA



Sociedade  
Brasileira  
de Química



SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLÓGIA  
DESPDE 1946



SOCIEDADE BRASILEIRA  
DE PESQUISA EM MATERIAIS

SBF – Sociedade Brasileira de Física

SBPMAT – Sociedade Brasileira de Pesquisa em Materiais

---

## Referências

Agência Internacional de Energia (IEA).

The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions. Paris, 2023.

Comissão Europeia.

Critical Raw Materials Act – Strategic Raw Materials List. Bruxelas, 2023.

United States Geological Survey (USGS).

Mineral Commodity Summary: Rare Earths. Washington, DC, 2024.

Agência Nacional de Mineração (ANM).

Recursos Minerais Estratégicos no Brasil. Brasília, 2022.

Centro de Tecnologia Mineral – CETEM / MCTI.

Terras-Raras no Brasil: Potencial, Processamento e Desafios. Rio de Janeiro, 2019–2023.

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN/CNEN.

Relatórios técnicos de prototipagem de ligas magnéticas NdFeB, 2019–2024.

INCT Terras-Raras (PaTrIA).

Relatórios de atividades e sínteses de resultados. 2014–2024.

BNDES / ABDI / EPE.

Agregação de Valor na Cadeia de Minerais Estratégicos para a Transição Energética. Brasília/Rio, 2023.

IPEA / CGEE.

Matriz Insumo-Produto e Multiplicadores Industriais. Brasília, 2022.

Adamas Intelligence.

Rare Earth Magnet Market Outlook. Amsterdam, 2023.