EXTRACTIVISM

UNIKASSEL VERSITÄT

Minerais críticos e a nova geopolítica

Da mina ao ímã, da bateria ao míssil? Como o Brasil precisa ir além da extração

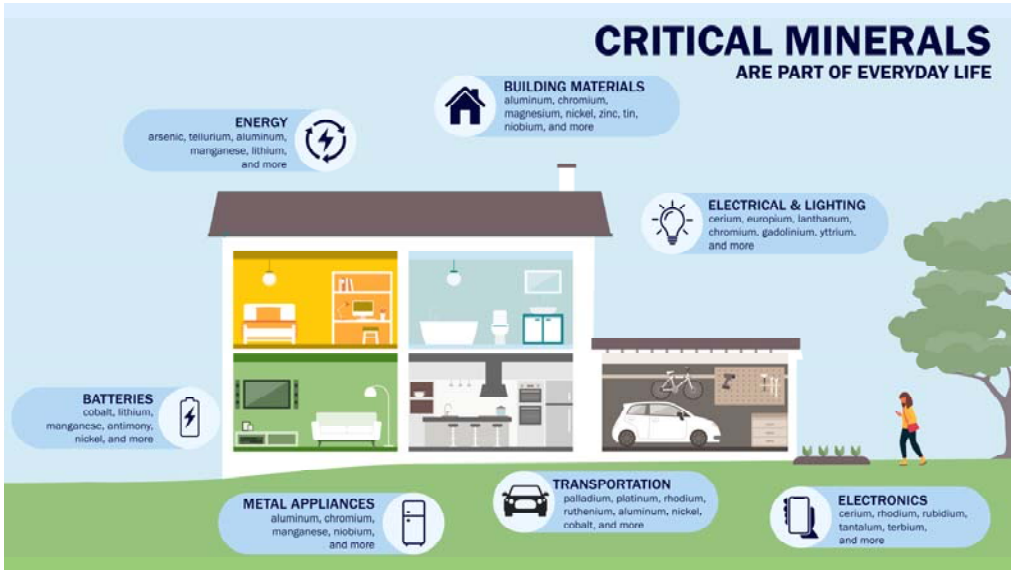
Dr Luíza Cerioli
Diretora projeto Extractivism.de
Ministério Alemão de Educação, Pesquisa e Espaço (BMTRF)
Universidade de Kassel, Alemanha
Outubro 2026

luizacerioli@uni-kassel.de

A nova geografia do poder sob nossos pés

Carros elétricos, celulares, turbinas eólicas e equipamentos militares dependem dos mesmos minerais.

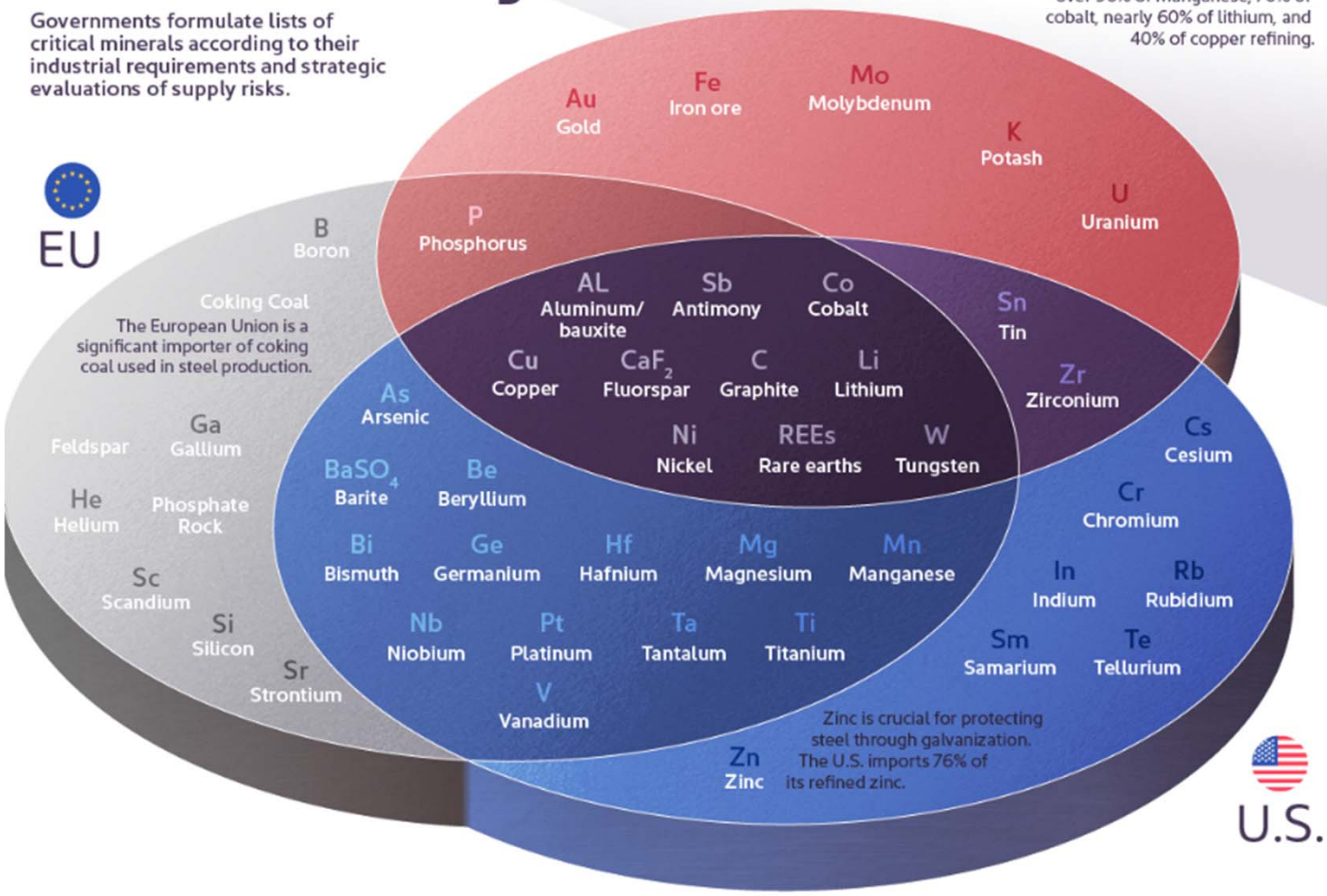




The Critical Minerals to

China, EU, and U.S. Security

Governments formulate lists of critical minerals according to their industrial requirements and strategic evaluations of supply risks.



Source: IRENA, The U.S. Department of Energy

Note: Data as of September 2023

O que são terras raras?

Desfazendo o mal-entendido

São 17 elementos químicos: os lantanídeos, mais escândio e ítrio.

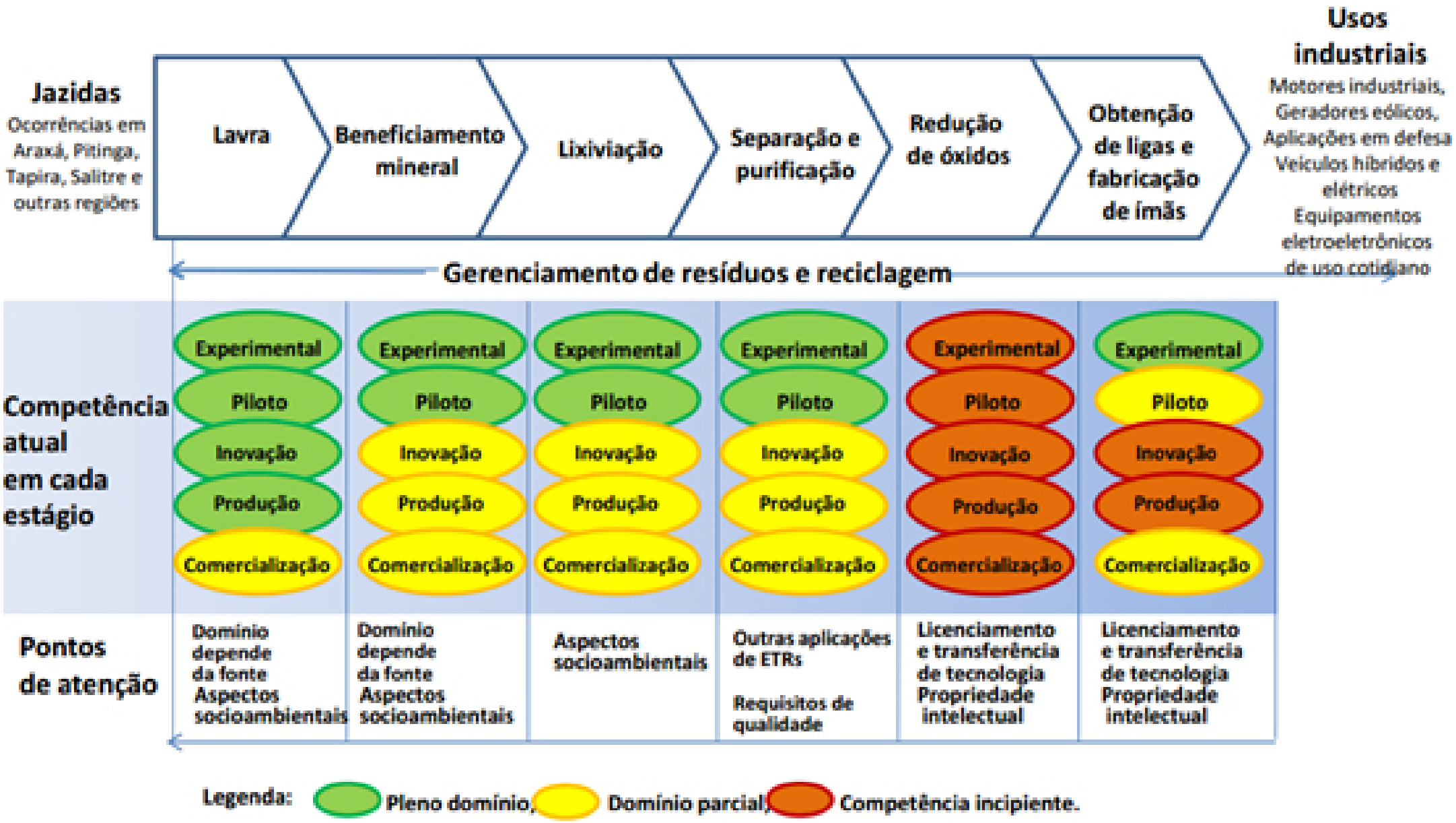
Não são necessariamente escassas na crosta terrestre.

Costumam ocorrer juntas, em minerais complexos e em baixas concentrações.

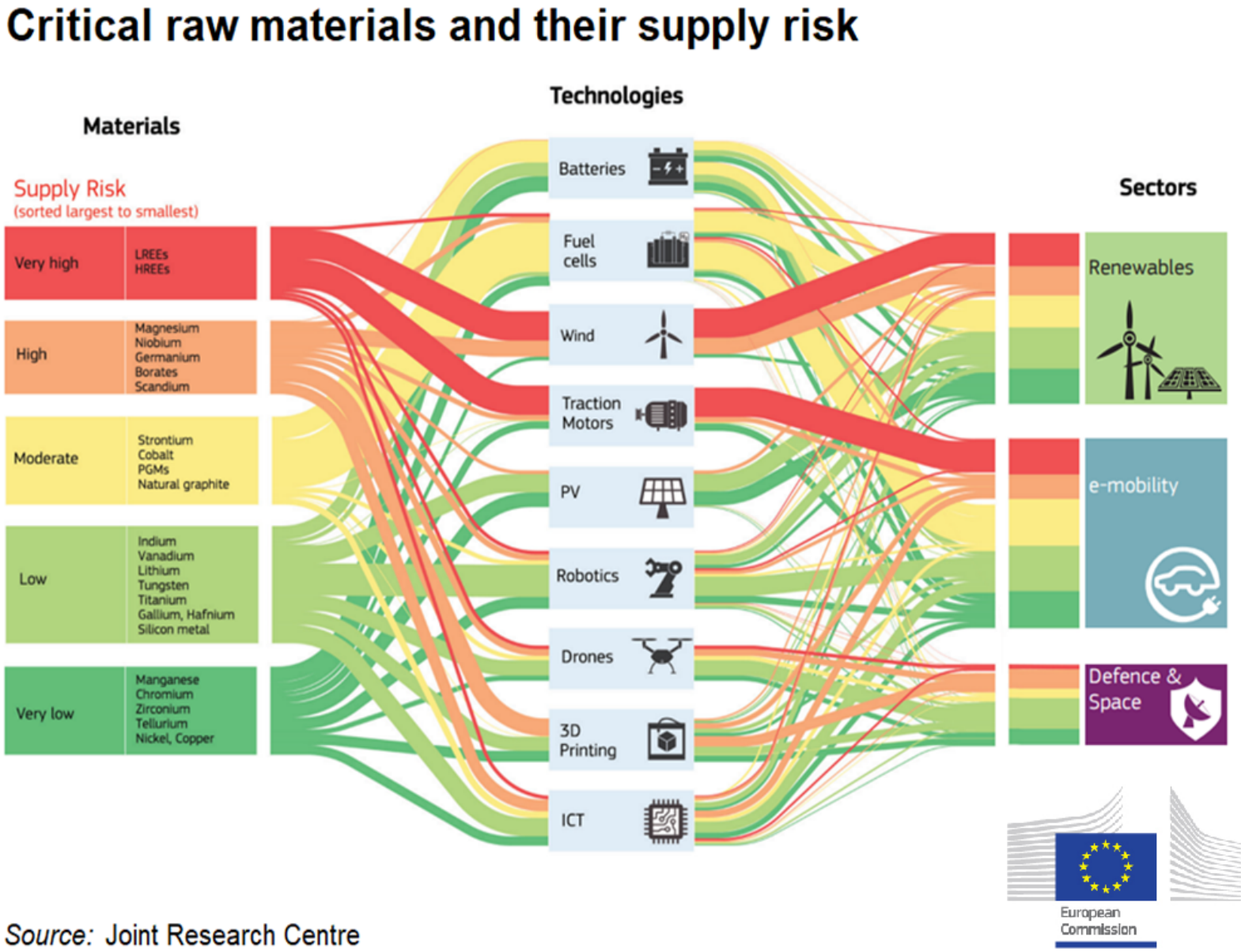
Separar cada elemento exige processos químicos intensivos e caros.



“Raras” descreve mais a dificuldade industrial de separação e refino do que a escassez geológica.


Jazidas
Ocorrências em Araxá, Pitinga, Tapira, Salitre e outras regiões
Lavra
Beneficiamento mineral
Lixiviação
Separação e purificação
Redução de óxidos
Obtenção de ligas e fabricação de ímãs
Usos industriais
Motores industriais, Geradores eólicos, Aplicações em defesa
Veículos híbridos e elétricos
Equipamentos eletroeletrônicos de uso cotidiano
Gerenciamento de resíduos e reciclagem
Competência atual em cada estágio
Experimental
Piloto
Inovação
Produção
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.

O triplo uso das terras raras

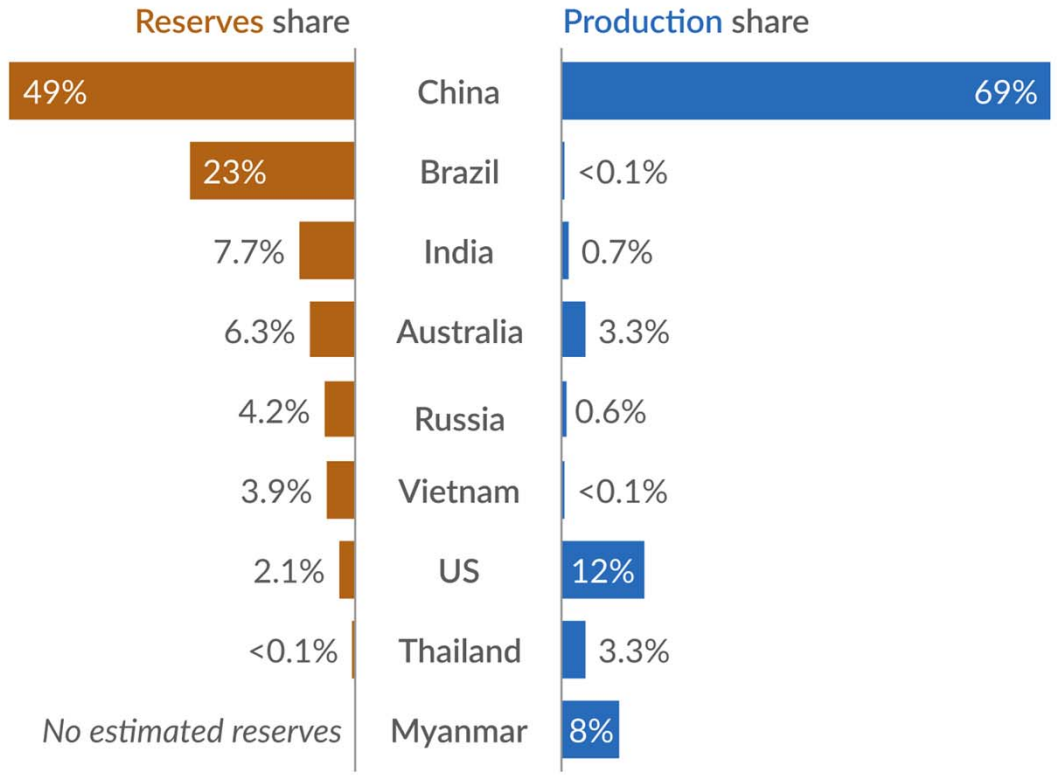


- *Digital*
- *Militar*
- *Energia*

Rare earths production and reserves as a share of the global total

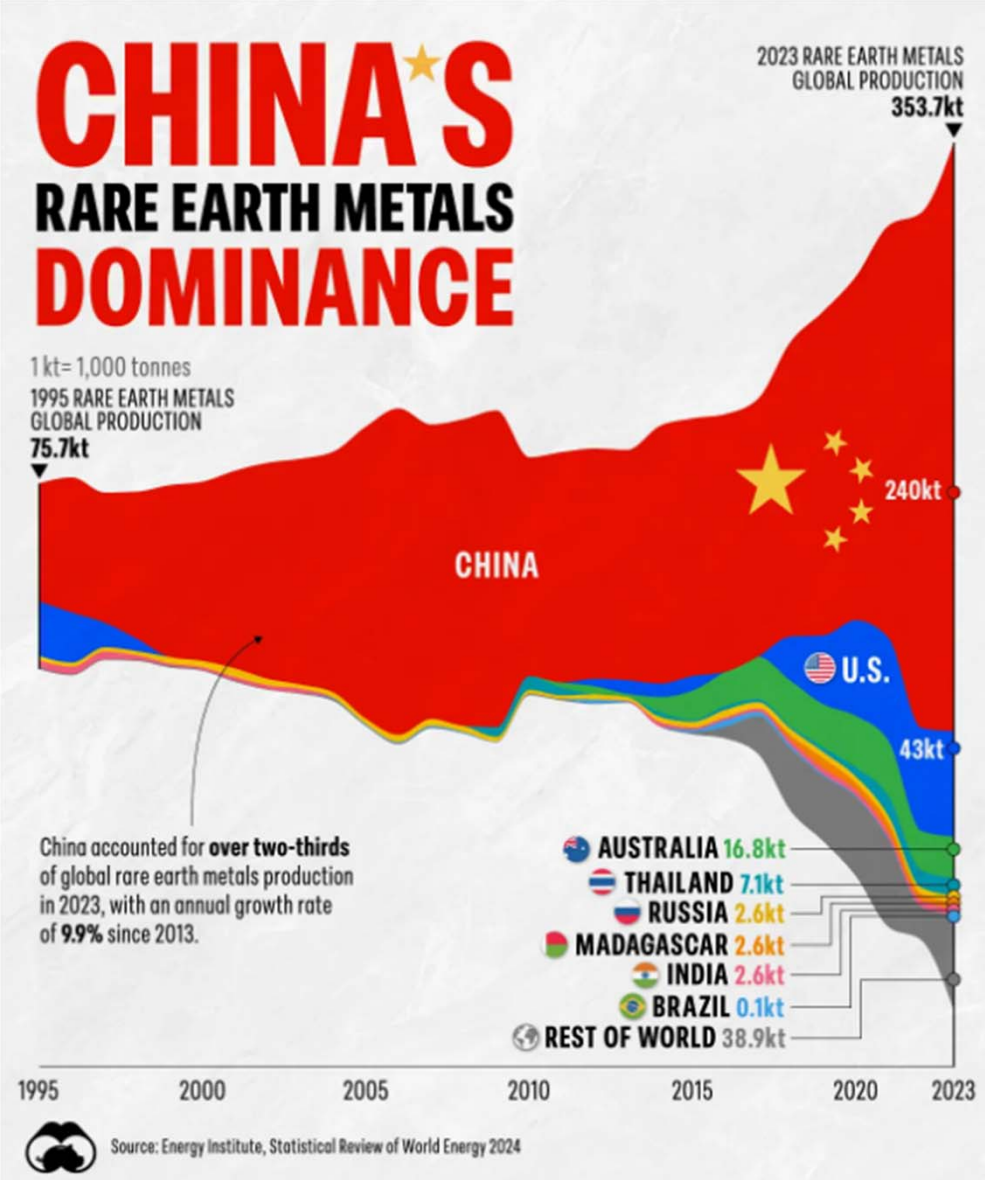
Our World in Data

Selected countries, data for 2024. Production is based on mined, rather than refined output. Reserves include only known, evaluated reserves that can be mined economically with current technologies.



Data source: USGS - Mineral Commodity Summaries (2025)

CC BY



A concentração chinesa não resultou apenas de reservas minerais.

Envolveu décadas de investimento em **política industrial**.

Foco gradual, mas baseado em subir na cadeia e controlar o mercado: separação, refino e metalurgia.

Offshoring nos 2000s: transferência desses centros de processamento para a China

China hoje é incontornável: produção em escala, preços baixos, domínio de tecnologia própria, contratos largos, investimento junto com infraestrutura no mundo inteiro (BRI)

Por que geopolitiza*ção?*

- Três transições (energéticas, digitais, de segurança) = expectativas de aumento de demanda.
- Dependência de insumos pode se converter em vulnerabilidade estratégica e perda e controle de novos mercados e tecnologias.
- Vários exemplos expõem a importância de controlar esses recursos (reshoring e diversificação deles):
  - Guerra na Ucrânia, COVID-19
  - Competição tecnológica EUA-China = controles de exportação, tensões comerciais,
  - Novos "mercados verdes" – bioindústria, mega projetos renováveis, infraestrutura
  - Digitalização, data centers, controle de dados

Geopolitização é o processo pelo qual questões antes tratadas como econômicas ou técnicas passam a ser lidas como questões de poder, segurança e estratégia nacional = **competição**.

- Estados e empresas passam **a disputar novos espaços de vantagem**
- Financiamento, contratos de longo prazo, infraestrutura, padrões ambientais **= (re)disputados/negociados.**
  - A disputa cria **novos vencedores**: países com reservas, energia, capacidade podem negociar melhores condições e capturar mais valor.
  - Também cria **novos perdedores**: países que exportam apenas minério, dependem de tecnologia importada podem ficar presos nas etapas de menor valor e sofrem os passivos ambientais.

Nova geometria de dependências sendo construída: quem controla processamento, componentes e mercados ganha vantagem; quem depende apenas de extração tem poder de barganha limitado

Brasil: potencial real, mas promessa arriscada

- O Brasil não deve cair na narrativa de “ganhador” se a política se limitar a extração.
- Gargalo = **midstream**: beneficiamento, separação, refino, metalurgia, produção de óxidos e sais de alta pureza, ligas, cátodos, ânodos, ímãs e componentes.

Processamento exige:

- **Capital de longo prazo**, para projetos são intensivos e demoram a pagar retorno.
- **Energia abundante e estável** para separação química, refino e metalurgia.
- **Tecnologia c**ompetitiva para implementar e produzir em larga escala.
- **Knowhow e personal** especializado e com fornecedores industriais locais.

O Brasil pode produzir baterias. Mas para quem?

*O problema não é só a oferta, mas a **demanda***

- Quem é o mercado dos produtos que o Brasil poderia produzir?
- Quem compraria uma bateria brasileira em vez de uma chinesa?
- **Escolha de parceiros é importante!**
  - Os EUA querem processar e manufaturar em casa ➔ não são automaticamente o principal cliente do Brasil.
  - A Europa quer diversificar fornecedores, mas também reconstruir sua própria capacidade industrial e de reciclagem nos paises mais pobres.
  - A China segue competitiva em escala, custo, integração e tecnologia.

Sem demanda estruturada, fábricas brasileiras podem nascer sem mercado, fornecedores ou aprendizado tecnológico.

O que seria uma agenda *"demand-oriented"* para o Brasil?

1) A escolha do parceiro/comprador é essencial

- Parcerias entre mineradoras, processadoras, montadoras, fabricantes e universidades

  ➔ **interlink ministerial** precisa ser muito mais forte

- **Incentivos condicionados** a transferência tecnológica, criação de emprego qualificado e sustentabilidade.
- Requisitos progressivos de **conteúdo local**, rastreabilidade e baixo carbono.
- Contratos com **compradores** que valorizem origem certificada e padrões socioambientais = vantagem que o Brasil pode adquirir
- **Compras públicas** de ônibus elétricos, veículos, equipamentos de rede, defesa e infraestrutura

O que seria uma agenda *"demand-oriented"* para o Brasil?

2) Escolher a tecnologia é escolher quem será incluído!

- **Escolher uma tecnologia não é apenas uma decisão técnica:** define quais produtos serão produzidos, quem poderá comprá-los, quais empregos serão criados e qual grau de dependência o país terá.
  - Alemanha: estratégia automotiva mais **exclusiva**, centrada em veículos premium e de alto valor.
  - China: **eletrificação de massa**: produção em escala e produtos para um mercado amplo.

  - **Escolha tecnológica é uma questão de democratização (ou exclusão)**

- O Brasil precisa de escolhas tecnológicas que funcionem em duas frentes:
  - **criar um mercado de base** — classe média e baixa
  - **gerar empregos formais e renda** que sustentem esse consumo.

➔ Priorizar tecnologias e parceiros que permitam a **produção local de produtos acessíveis**, usando fornecedores nacionais e o encadeamento com setores intensivos em trabalho.

Conclusão

O Brasil não será "ganhador" apenas por ter terras raras no subsolo.

Será ganhador se transformar o recurso mineral em capacidade industrial de uma tecnologia que estimule a redução da desigualdade, a ampliação do conhecimento, a adaptação a energia limpa e a criação emprego qualificado.

POLÍTICA INDUSTRIAL + POLÍTICA MINERAL + POLÍTICA DE INOVAÇÃO + POLÍTICA DE ACESSO

ALINHAMENTO ENTRE POLÍTICA NACIONAL, REGIONAL E GRUPOS ECONÔMICOS PRIVADOS

O desafio é sair da exportação de matéria-prima e construir elos industriais de maior valor junto com a criação de mercado!