

# SERRA VERDE Pesquisa e Mineração

ACELERANDO A CONTRIBUIÇÃO DO BRASIL PARA A  
TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

PEDRO BURNIER

22 de Agosto de 2024

# Planta Operacional



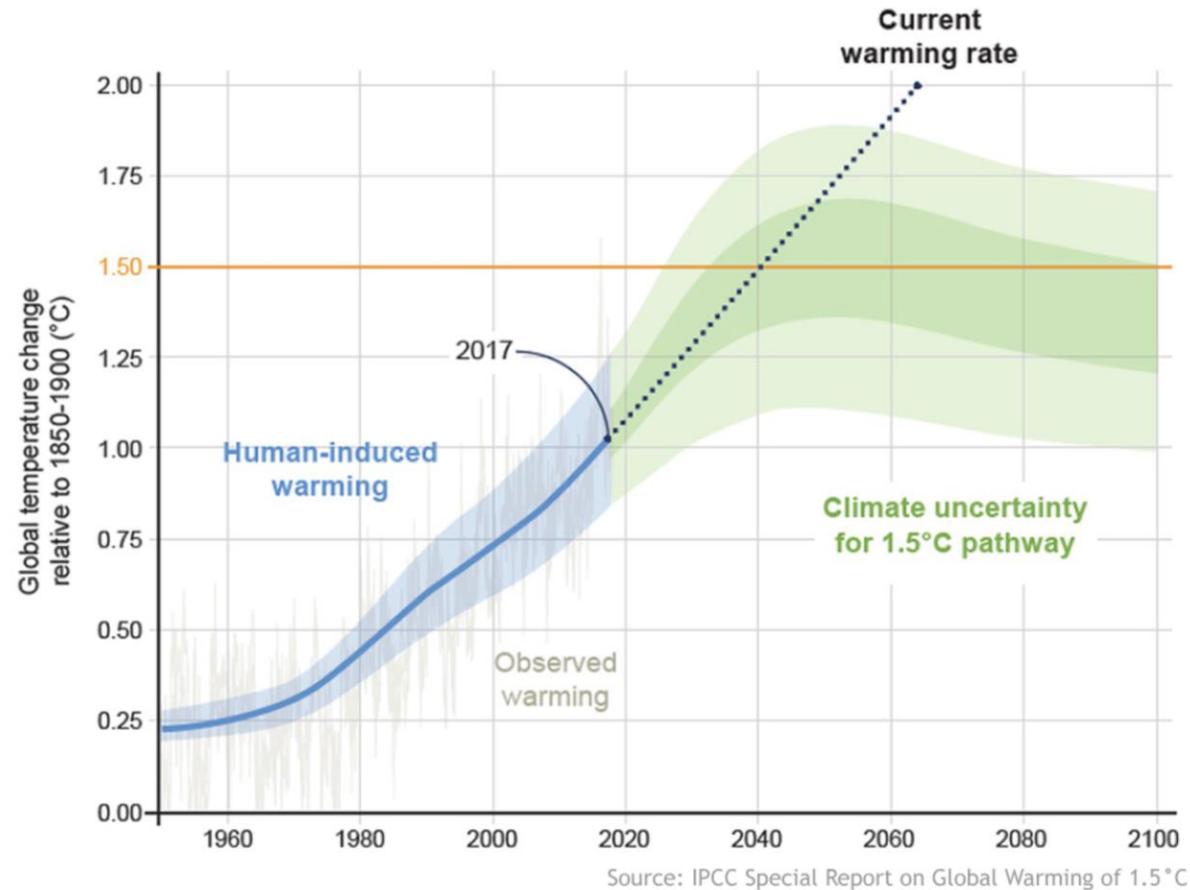
# Agenda

- 1. Introdução à indústria de Terras Raras**
- 2. Serra Verde – O primeiro produtor em grande escala no Brasil**
- 3. Oportunidade para o Brasil se tornar um líder mundial**
- 4. A CNEN no processo Serra Verde**

# Por que estamos aqui? +1.5°C até c. 2040?

## How close are we to 1.5°C?

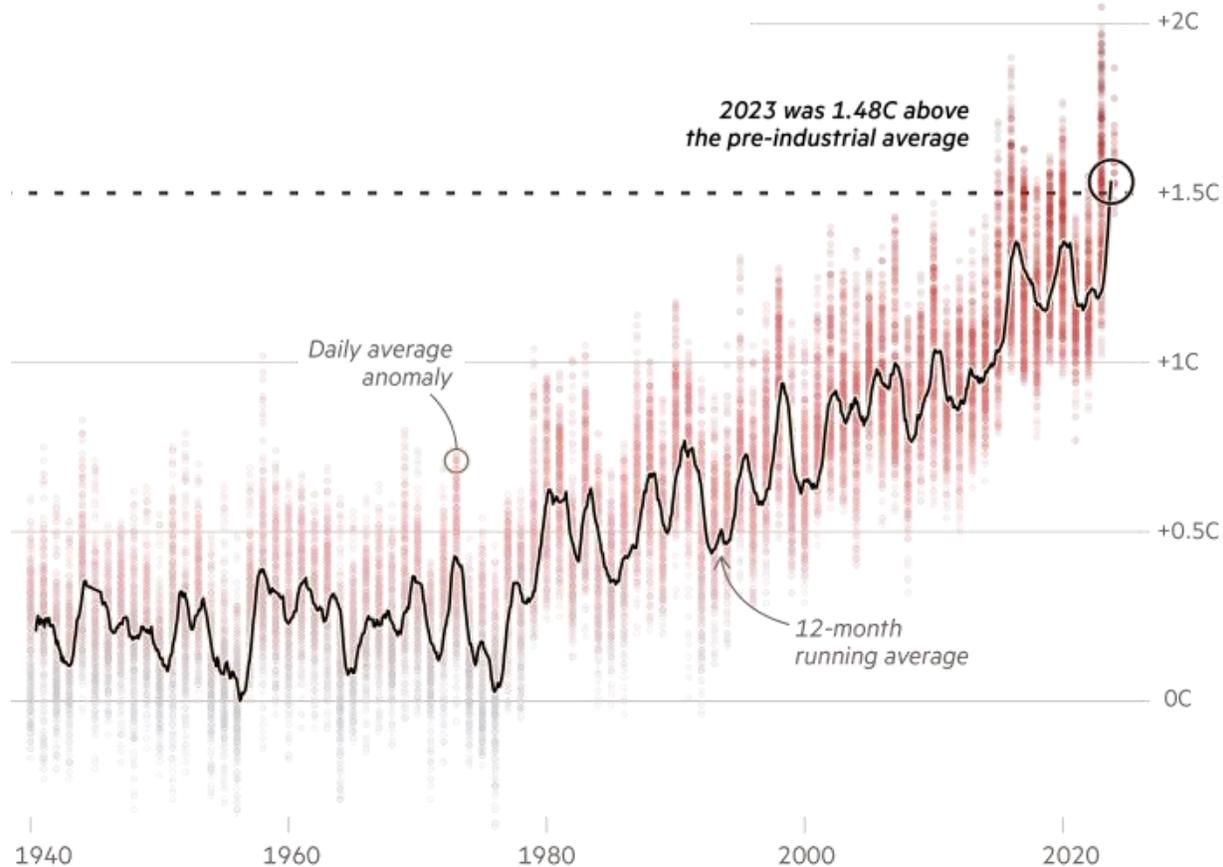
Human-induced warming reached approximately 1°C above pre-industrial levels in 2017



# Por que estamos aqui? Acabamos de experimentar o primeiro período de 12 meses com + 1.5°C

Difference between global average temperatures from 1940-2024 and pre-industrial average, degrees Celsius

The 12-month average from Feb 2023 to Jan 2024 was 1.52C



# Tabela Periódica dos Elementos

Periodic Table of the Elements



1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y Ítrio Yttrium	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La Lantânio Lanthanum	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og

58 Ce Cério Cerium	59 Pr Praseodímio Praseodymium	60 Nd Neodímio Neodymium	61 Pm	62 Sm Samário Samarium	63 Eu Európio Europium	64 Gd Gadolínio Gadolinium	65 Tb Térbio Terbium	66 Dy Disprósio Dysprosium	67 Ho Hólmio Holmium	68 Er Érbio Erbium	69 Tm Túlio Thulium	70 Yb Íterbio Ytterbium	71 Lu Lutécio Lutetium
90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

Elementos de terras raras encontrados no depósito SVPM.  
Rare earth elements found in the svpm deposit.

#SomosVerdes

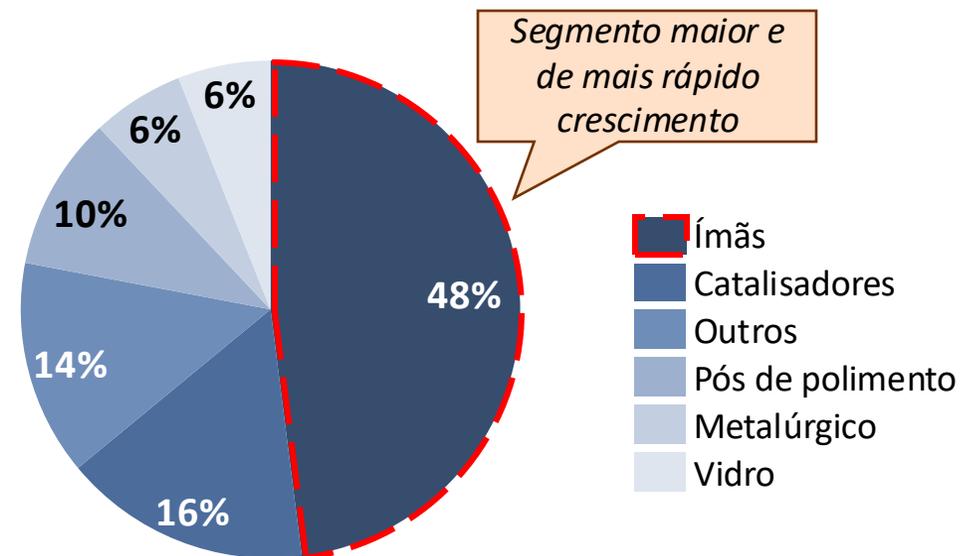
- Lasers  
Lasers 39  
Y  
Ítrio  
Yttrium
- Lentes de telescópios  
Telescope lenses 57  
La  
Lantânio  
Lanthanum
- Pedras de isqueiros  
Lighter stones 58  
Ce  
Cério  
Cerium
- Óculos de soldador  
Welder goggles 59  
Pr  
Praseodímio  
Praseodymium
- Imãs de carros elétricos e turbinas eólicas  
Electric car magnets and wind turbines 60  
Nd  
Neodímio  
Neodymium
- Imãs de motores elétricos para aviões  
Electric motor magnets for airplanes 62  
Sm  
Samário  
Samarium
- Telas de televisores e smartphones  
Tv and smartphone screens 63  
Eu  
Európio  
Europium
- Aparelhos radiológicos de imagem  
Imaging equipment 64  
Gd  
Gadolínio  
Gadolinium
- Lâmpadas fluorescentes  
Fluorescent lamps 65  
Tb  
Térbio  
Terbium
- Eletrônicos e materiais inteligentes  
Electronics and smart materials 66  
Dy  
Disprósio  
Dysprosium
- Laser cirúrgico  
Surgical laser 67  
Ho  
Hólmio  
Holmium
- Fibra óptica  
Optical fiber 68  
Er  
Érbio  
Erbium
- Medicina fotodinâmica  
Photodynamic medicine 69  
Tm  
Túlio  
Thulium
- Laser científico  
Scientific laser 70  
Yb  
Íterbio  
Ytterbium
- Laser cirúrgico  
Surgical laser 71  
Lu  
Lutécio  
Lutetium

# Introdução às Terras Raras | Embora os ímãs sejam o maior e mais rápido segmento de uso final, os ETRs têm centenas de aplicações em setores muito diferentes

## Antecedentes sobre Elementos de Terras Raras (ETRs)

- 15 elementos em série de lantanídeos mais escândio e ítrio.
- **Essencial para várias tecnologias**, em particular para **energia sustentável e transportes**.
- Classificada como **matéria-prima crítica** por muitos países.
- Relativamente abundante na crosta terrestre, mas **geralmente só encontrado em concentrações muito baixas** em quaisquer outros lugares.
- O **disprósio (Dy)** e o **térbio (Tb)** em particular, essenciais para ímãs permanentes, são encontrados em graus mais altos apenas em certos tipos de depósito, portanto, **relativamente escassos** em escala global.
- Muito difícil separar um do outro, especialmente os ETRs pesados.
- **Dominada pela China**, não apenas na mineração (69% do global), mas particularmente na separação (90%) e a produção de ímãs (92%).

## Aplicações de REEs



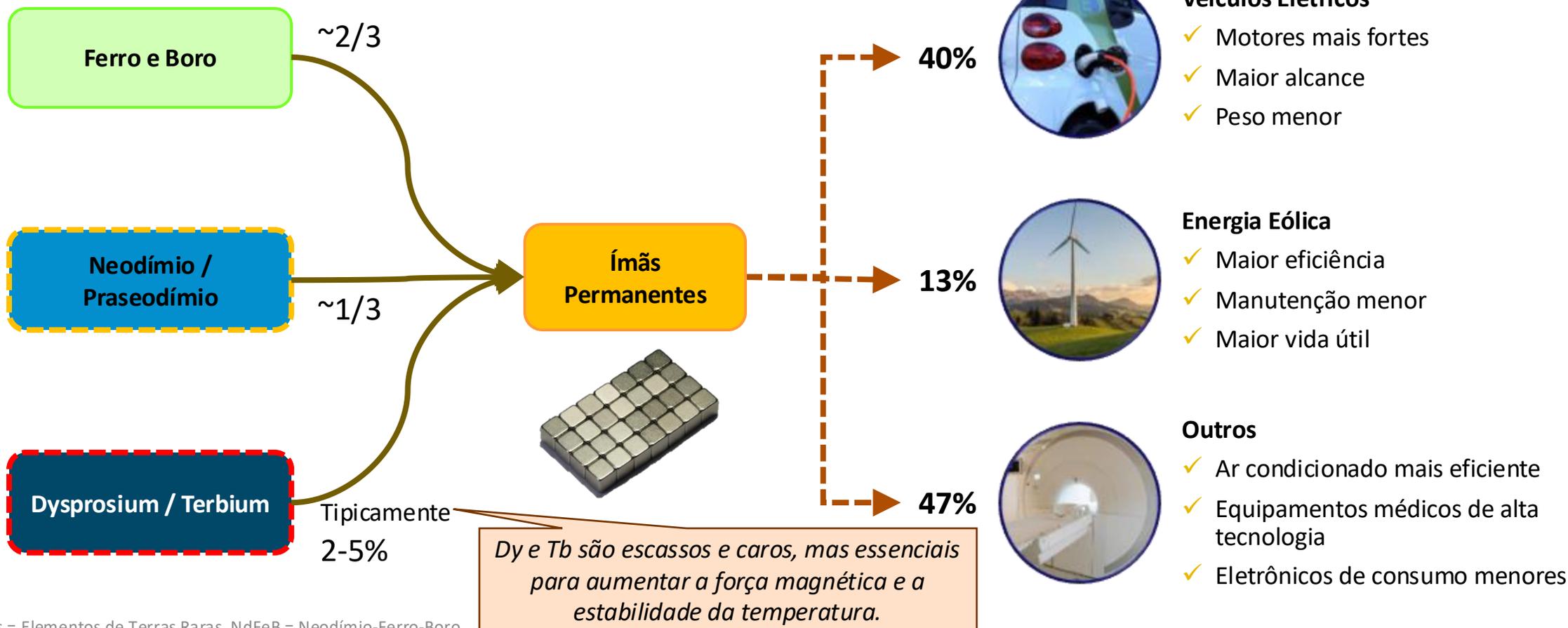
ETRs leves (ETRL)

ETRs pesados (ETRP)

Os ímãs permanentes de Neodímio-Ferro-Boro (NdFeB) são essenciais para muitas tecnologias de energia limpa, incluindo veículos elétricos e turbinas eólicas...

**Elementos de ligas metálicas de ímãs permanentes de NdFeB**

**Aplicações do ímã NdFeB**

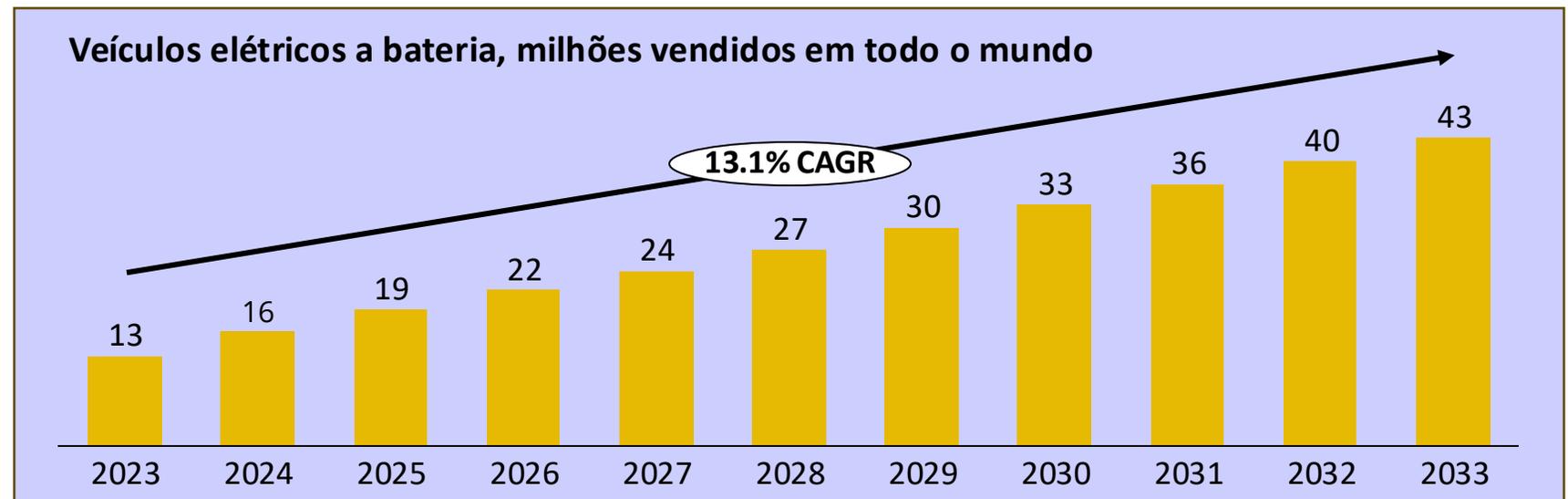
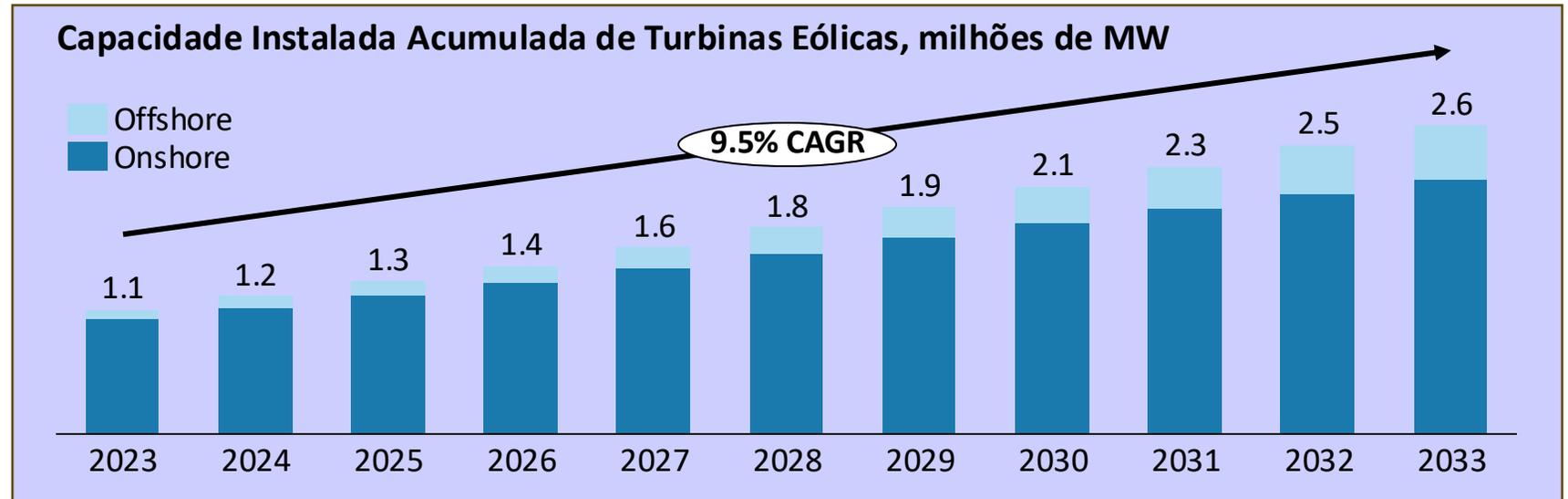


Nota: ETRs = Elementos de Terras Raras, NdFeB = Neodímio-Ferro-Boro  
 Fonte: Wood Mackenzie, images-of-elements.com

... cuja demanda tem projeção de crescimento significativo



Fonte: Wood Mackenzie, dezembro de 2023



Atualmente, todos os aspectos da cadeia de valor de Terras Raras estão concentrados na Ásia

### Visão Geral da Cadeia de Suprimentos Global “Mina para Imã” <sup>(1)</sup>

Participação Regional	Mineração/ Concentrado	Óxidos Separados	Metais e Ligas	Ligas e pós de NdFeB	Ímãs NdFeB
<b>China</b>	62%	93%	91%	93%	92%
<b>EUA</b>	9%	-	-	-	<1%
<b>Europa</b>	-	1%	<1%	<1%	<1%
<b>Austrália</b>	11%	-	-	-	-
<b>Japão</b>	-	-	6%	6%	6%
<b>Outros</b>	18%	6%	2%	<1%	<1%

(1) Fonte: Relatórios da Indústria (2022).

## Existem dois tipos principais de depósitos de ETR: "Hard Rock" e Argila Iônica

### Depósitos de rocha dura



VS.

### Argila de absorção iônica

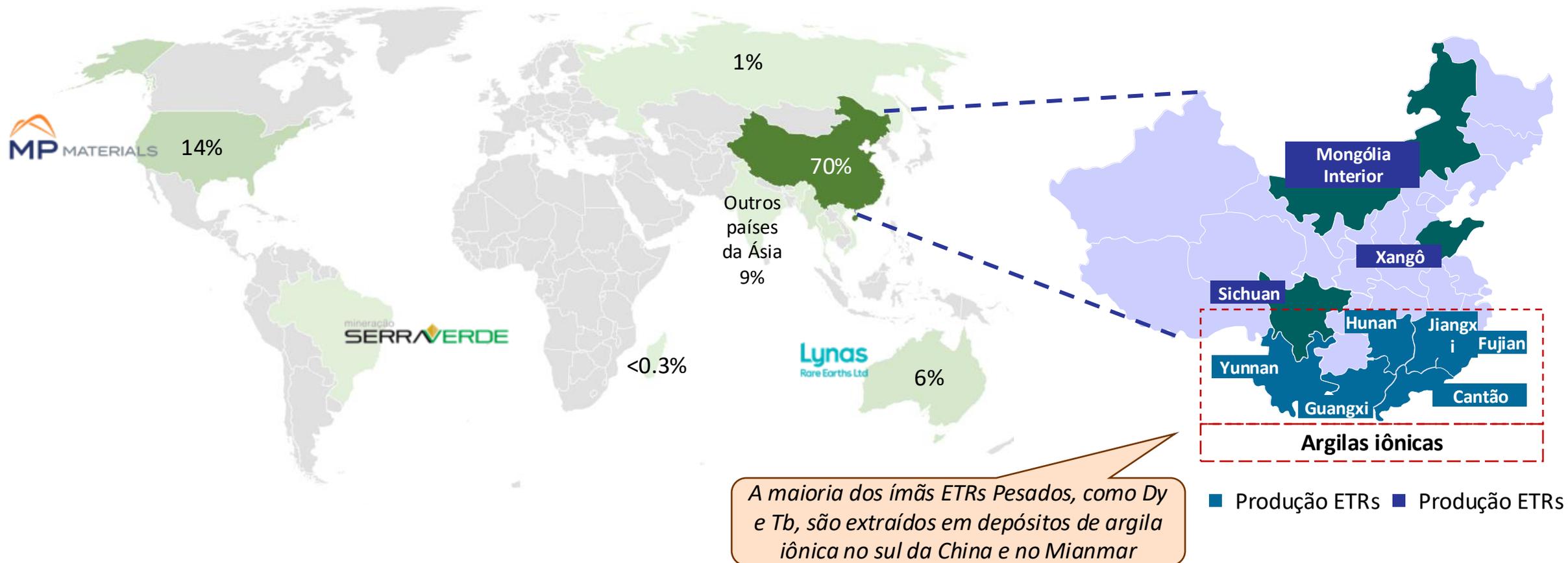


- ✓ Descoberto com mais frequência em todo o mundo
- ✗ Baixo grau de disprósio e térbio
- ✗ Por norma requer lixiviação ácida para processar
- ✗ Custos de mineração e processamento mais elevados, incluindo britagem e moagem
- ✗ Maior radioatividade e intensidade energética

- ✗ Encontrada principalmente no sudeste asiático e mais recentemente no Brasil
- ✓ Grau mais elevado de disprósio e térbio
- ✓ Pode ser processado com sal ou fertilizante (sulfato de amônio)
- ✓ Custos de mineração e processamento mais baixos
- ✓ Menor radioatividade *in situ* e intensidade energética

Depósitos de argila iônica têm muitas vantagens sobre depósitos de rochas duras, mas até recentemente eram encontrados principalmente no sul da China e em países adjacentes - agora cada vez mais também no Brasil

## Mercado de ETRs | Existem apenas três produtores de terras raras fora da Ásia A China minera 70% das ETR globalmente e obtém de países como Myanmar e Vietnã



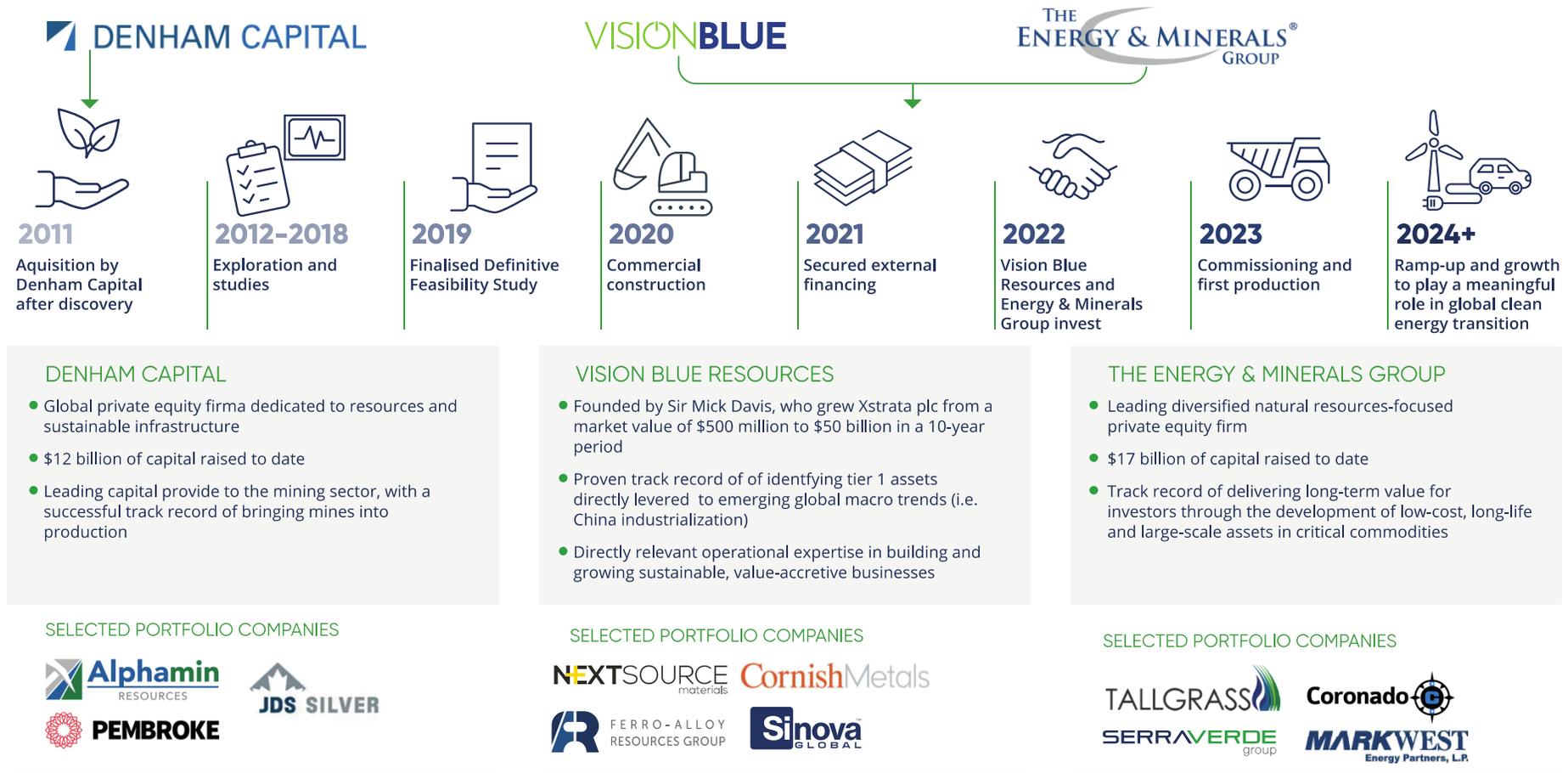
Aproximadamente 90% dos metais, ligas e ímãs NdFeB globais ETRs são atualmente produzidos na China



# Introdução à Serra Verde

UMA EMPRESA DE TERRAS RARAS DE  
CLASSE MUNDIAL

# História e Propriedade | A Serra Verde pertence a três empresas líderes em private equity de recursos naturais



A Serra Verde pretende desempenhar um papel significativo e responsável na aceleração da transição energética

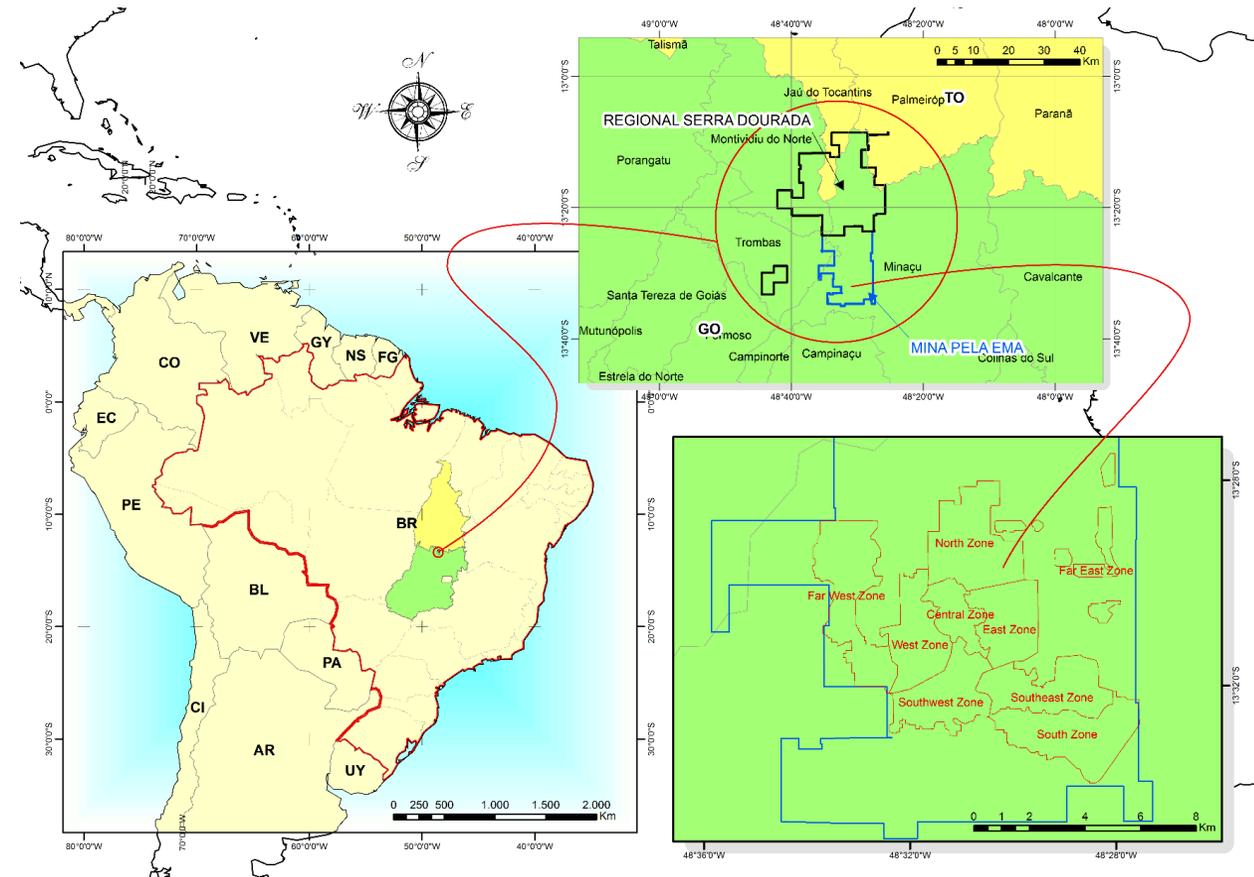
## **VISÃO**

**Nós buscamos desempenhar um papel significativo na aceleração da transição para energia limpa, fornecendo responsavelmente materiais essenciais e facilitando as novas cadeias de valor necessárias.**

## Localização | A Serra Verde está localizada na fronteira norte do estado de Goiás, uma jurisdição minerária estabelecida, com excelente acesso à infraestrutura

### A mina fica perto da cidade de Minaçu (estado de Goiás, Brasil)

- ✓ O Brasil é a jurisdição mais atraente para o investimento em mineração na América Latina, de acordo com o índice de atratividade de investimento em mineração do Fraser Institute 2022.
- ✓ Minaçu é uma cidade mineira estabelecida que tem operações de mineração há várias décadas.
- ✓ Forte relacionamento com a comunidade local, mão de obra local qualificada e prestadores de serviços.
- ✓ Duas usinas hidrelétricas próximas contribuem com 100% de fornecimento de energia renovável: Cana Brava (450 MW) e Serra da Mesa (1.275 MW).
- ✓ Excelente acesso a rodovias, ligando a operação aos portos de Santos (1.444 km) e Bahia (1.063 km).
- ✓ Duas linhas ferroviárias que se conectam ao sistema ferroviário do país estão em fase de conclusão.



# Serra Verde (e por conseguinte o Brasil) será a primeira operação fora da Ásia a produzir todos os quatro ETRs magnéticos em escala

- 1 Um dos maiores depósitos de argila de absorção iônica conhecidos, contendo uma alta proporção de disprosio e térbio, essencial para os ímãs permanentes usados em veículos elétricos e turbinas eólicas.
- 2 Serra Verde será a primeira operação fora da Ásia a produzir todos os quatro ETRs magnéticos em escala,
- 3 Excelente relacionamento com a comunidade, resultados de segurança e sustentabilidade de classe mundial.
- 4 Almeja ser o produtor de ETRs mais sustentável globalmente, possibilitado pela mineração de superfície de baixa energia que não requer explosões, britagem ou moagem, reagentes simples e de energia renovável.



# Sustentabilidade

SERRA VERDE PRETENDE SER A PRODUTORA DE TERRAS RARAS MAIS SUSTENTÁVEL DO MUNDO

## Serra Verde pretende ser a produtora de terras raras mais sustentável do mundo

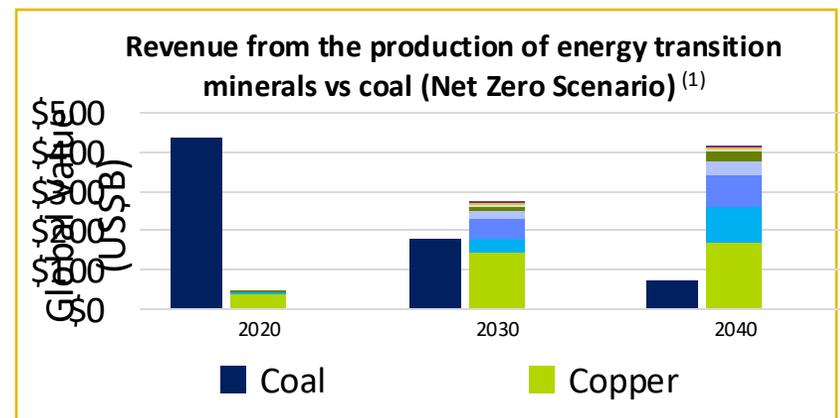
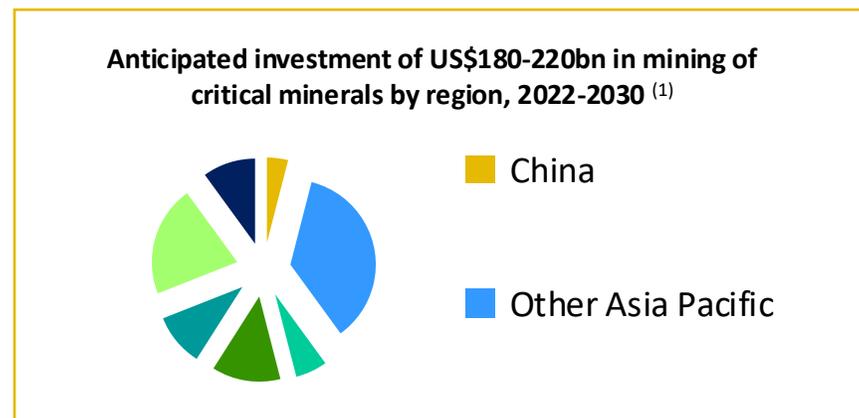
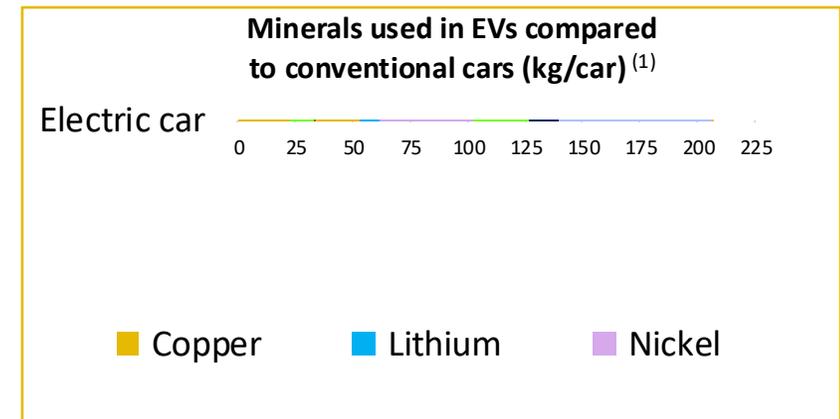
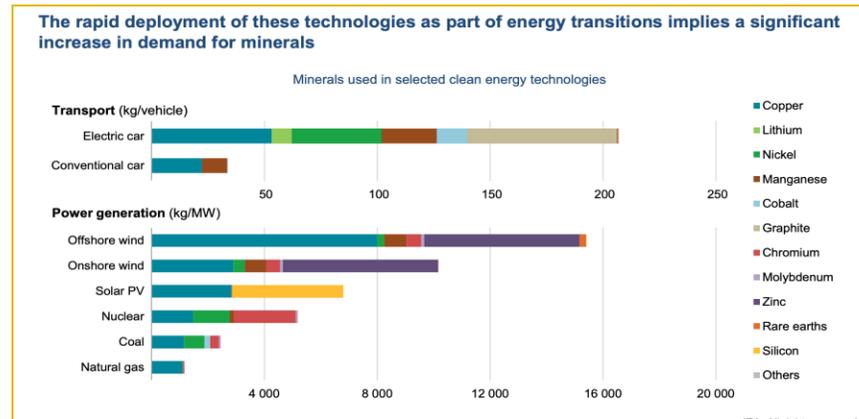
-  Métodos simples de extração de minério sem explosivos, britagem ou moagem
-  Armazenamento de rejeitos em pilhas seca (conformidade IFC e GISTM)
-  Fontes de eletricidade 100% renováveis  
Energia solar para aquecimento de água no local da mina e na planta
-  Corpo de minério de baixa radioatividade in situ
-  Programas de biodiversidade em vigor, programa de reflorestamento com viveiro no local para espécies locais
-  Programa de gestão da água e recirculação da água
-  Compromisso com a transparência e a melhor governança da categoria
-  Excelente desempenho de segurança – TRIFR 0,31 (2023)
-  Mais de 10 milhões de horas de trabalho sem acidente com afastamento
-  Mais de 95% de apoio da comunidade ao projeto, centro de relações com a comunidade em funcionamento
-  1.000 funcionários: 72% locais e 28% mulheres
-  Compromisso com a maximização do programa de aquisições locais e desenvolvimento de fornecedores com a FIEG/IEL
-  Parceria com o SENAI para treinamento (colaboradores, comunidade e terceirizados)
-  Mais de R\$ 5 milhões em investimentos em programas sociais

# A oportunidade do Brasil de desempenhar um papel de liderança na Transição para Energia Limpa

# As Perspectivas para Minerais Críticos

A transição para a energia limpa será muito intensiva em minerais e exigirá investimentos significativos em novos fornecimentos

Para permanecer no caminho das metas globais de zero carbono, o mundo precisa de prazos de entrega mais curtos para a produção e US\$ 140 bilhões a serem comprometidos para investimento em minerais críticos.



O Brasil tem uma proporção substancial de reservas conhecidas de minerais "de transição ou críticos"

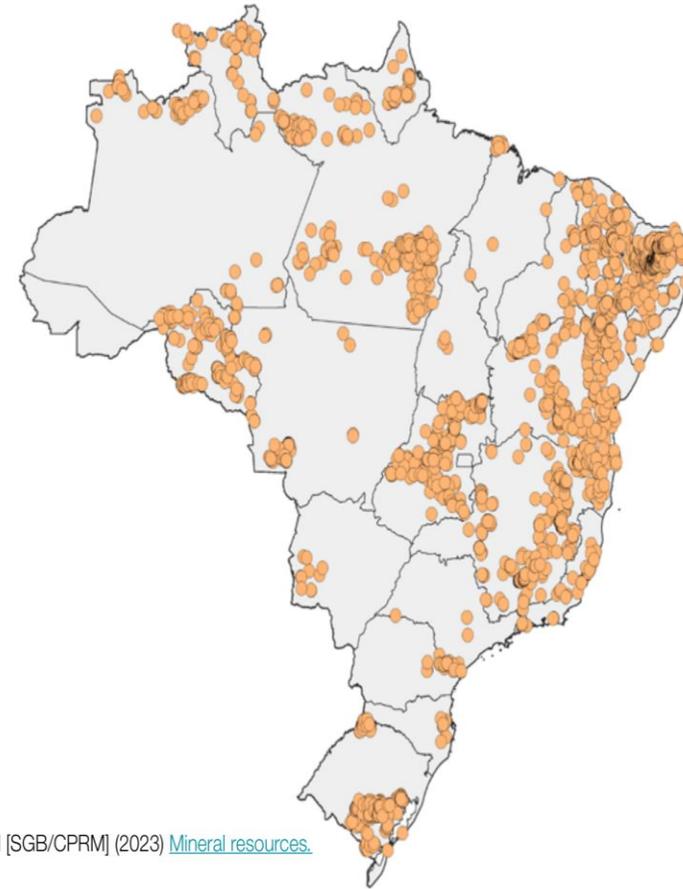
### Percentagem de Recursos Conhecidos do Mundo

Nióbio – 94%

Grafite – 22,42%

Terras Raras – 16,15%

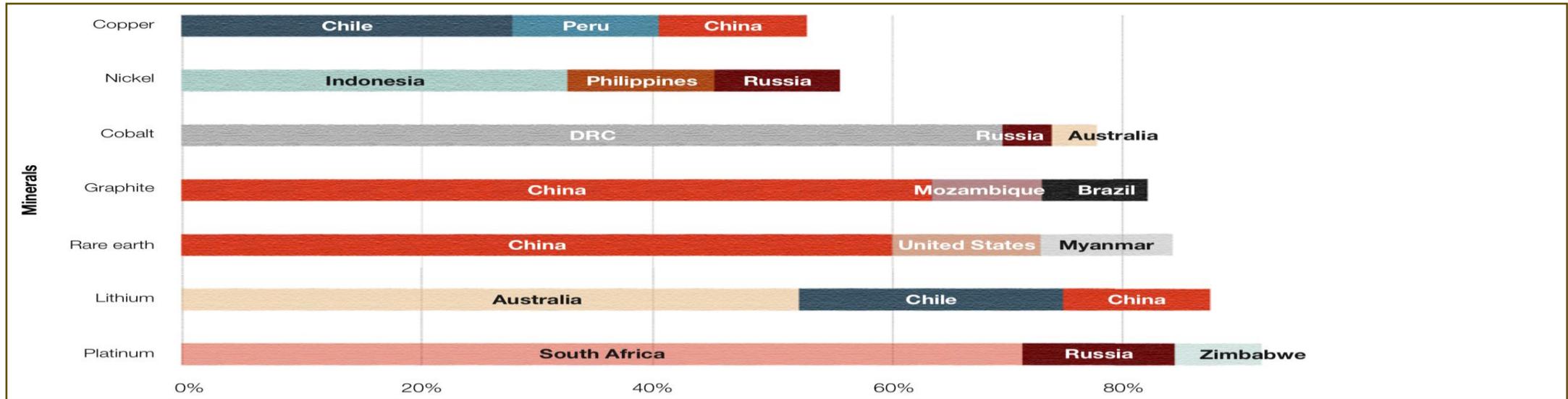
Níquel – 16%



Source: Geological Survey of Brazil [SGB/CPRM] (2023) [Mineral resources](#).

# No entanto, a participação do Brasil na produção cria oportunidade de crescimento

## Participação dos principais países produtores



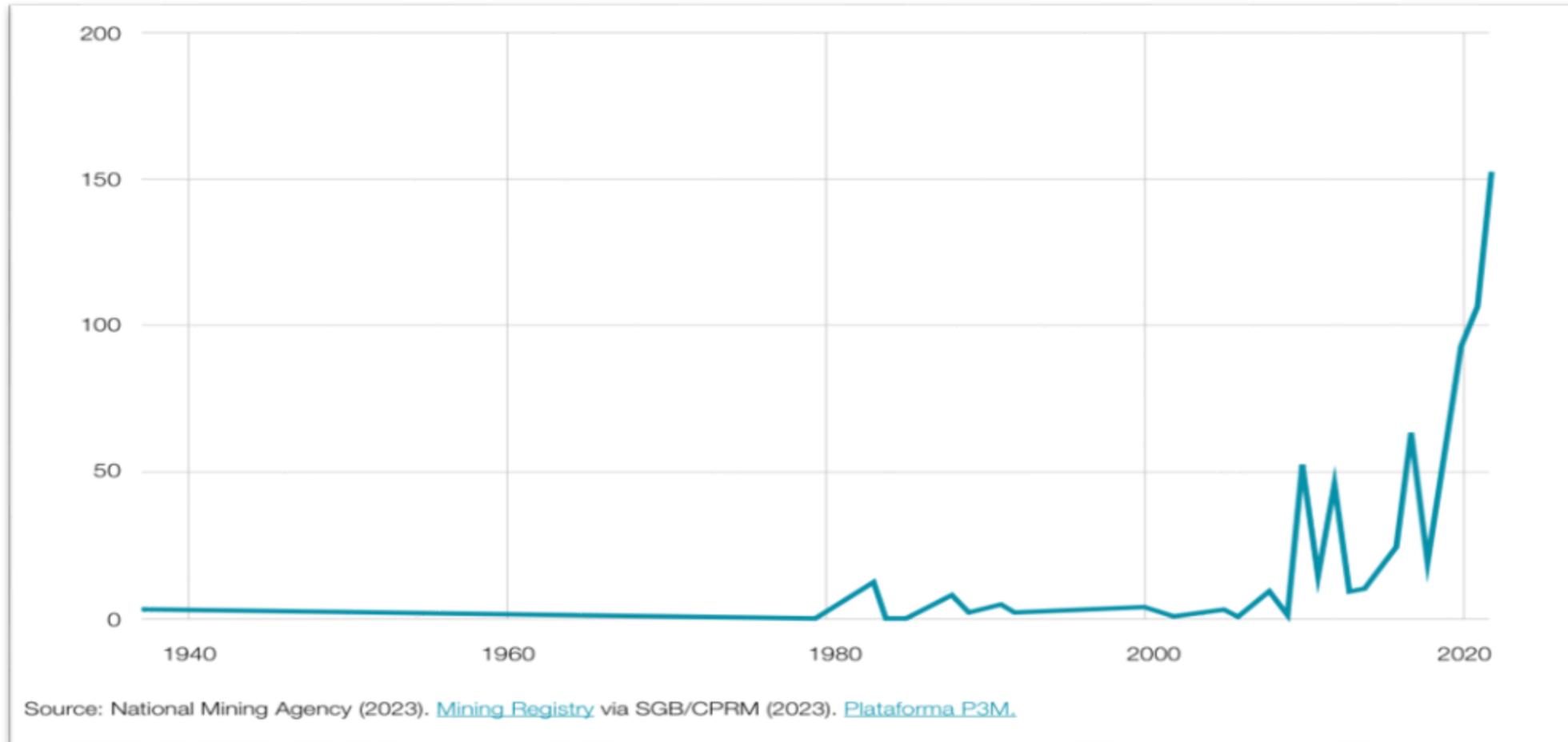
## Percentagem dos principais países de processamento



Source: IEA (2021). [The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions.](#)

# Atividade em Terras Raras ganha força no Brasil

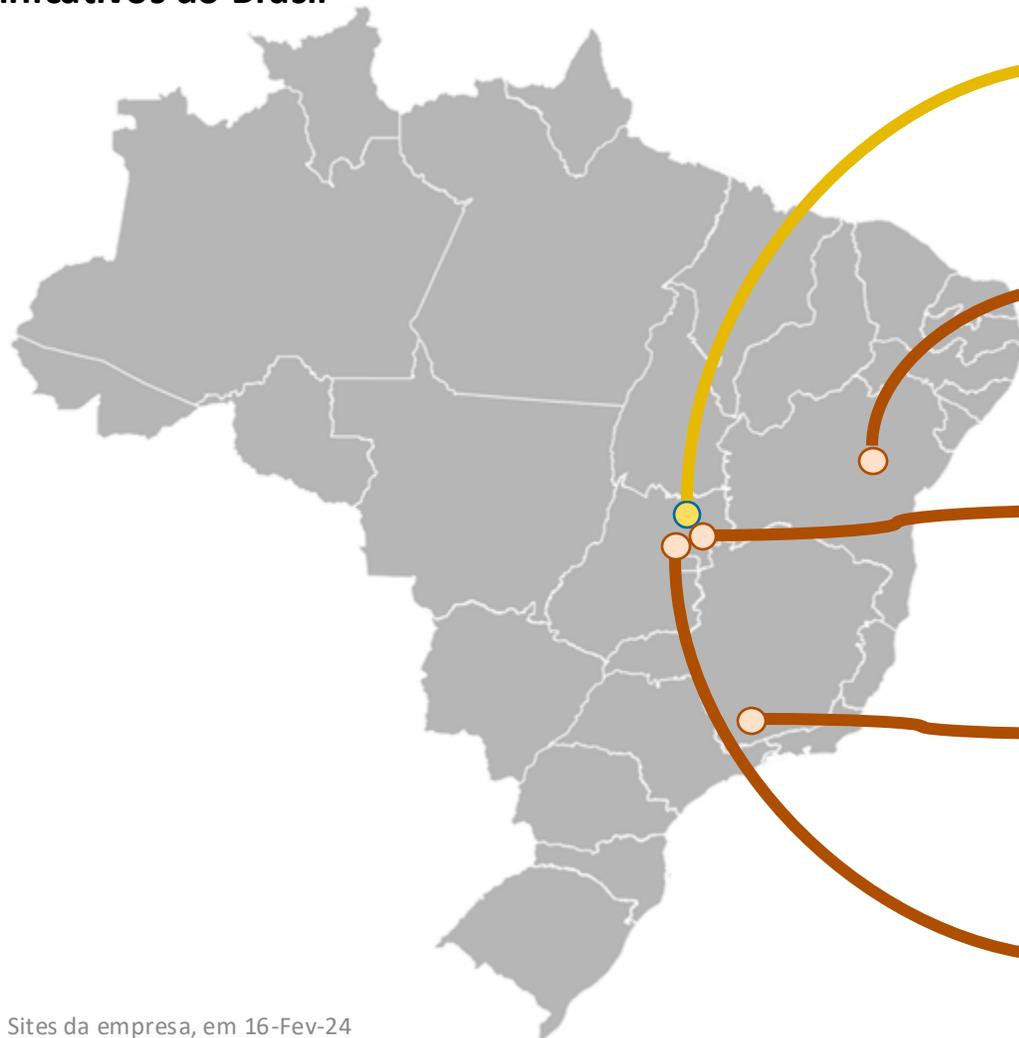
## Processos Ativos de Mineração para Monazita e Terras Raras





# O Brasil tem a oportunidade de se tornar um dos principais produtores globais de ETRs pesados

## Empresas e projetos de mineração de argila iônica mais significativos do Brasil



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Depósito <b>Pela Ema</b>, em produção, primeiro produtor de argila iônica fora da Ásia</li> <li>• Planejando produzir pelo menos 5.000 tpa de óxidos de terras raras totais ao longo de &gt;25 anos</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projeto <b>Rocha da Rocha</b>, cont. argila iônica</li> <li>• Ainda não há estimativa de recursos minerais</li> <li>• Atualmente perfuração e exploração</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projeto do <b>módulo Carina</b>, contendo argila iônica (168 Mt @ 1.510 ppm TREO)</li> <li>• Avaliação econômica preliminar concluída, agora atualizando recurso</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projeto <b>Caldeira</b>, contendo argila iônica</li> <li>• Recurso de 409 Mt @ 2.626 ppm TREO</li> <li>• Atualmente preparando estudo de escopo</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projeto <b>Bluebush</b>, contendo argila iônica</li> <li>• Ainda não há estimativa de recursos minerais</li> <li>• Atualmente perfuração e exploração</li> </ul>

# Uma Relação Simbiótica é Essencial

O Governo, as Empresas e as Comunidades podem criar valor partilhado num setor mineiro sustentável

## Governos

*Beneficiam de:*

- Investimento no país
- Impostos
- Emprego
- Infra-estrutura
- Produtos vitais para a sociedade

*Em troca, fornecem:*

- Segurança da posse e um regime de investimento estável
- Transparência
- Infraestrutura
- Uma base de habilidades

## Comunidades

*Beneficiam de:*

- Nova infraestrutura e tecnologia avançada
- Emprego, formação e desenvolvimento
- Investimento Social Corporativo
- Desenvolvimento e aquisição de fornecedores e empresas locais

*Em troca, fornecem:*

- **A Licença Social para Operar**
- Empregados
- Fornecedores



## Mineradoras

*Beneficiam de:*

- **A Licença Social para Operar**
- Acesso a diversas fontes de capital
- Novos recursos e oportunidades de negócios
- Principais competências

*Em retorno:*

- Fornece produtos vitais
- Assume o risco do investimento
- Investimento Social Corporativo
- Fornece habilidades e capacidades
- Emprega práticas sustentáveis
- Fornece tecnologias de classe mundial
- Contribui para os cofres nacionais e locais

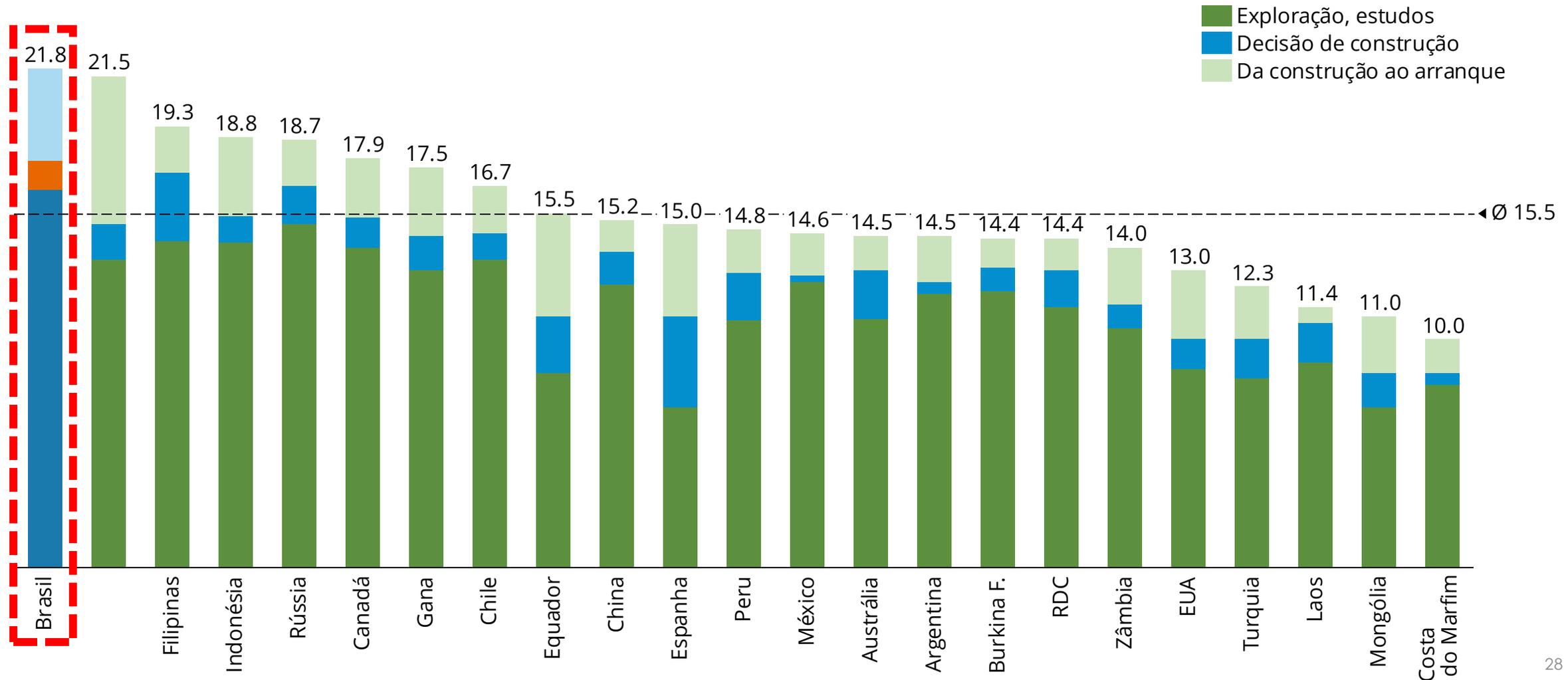
## A Serra Verde encontrou algumas dessas vantagens no Brasil

- ✓ Jurisdição de mineração comprovada e estabelecida
- ✓ Mão de obra qualificada
- ✓ Comunidades com conhecimento e solidárias
- ✓ Empreiteiros experientes
- ✓ Energia renovável disponível
- ✓ Boa infraestrutura (estradas e portos, projetos ferroviários em construção)
- ✓ Reguladores qualificados e profissionais



No entanto, o Brasil está atrasado em relação à definição de recursos e ao licenciamento. *Projetos de mineração levam 6,5 anos a mais do que a média global para se desenvolver*

**Tempo médio de execução de projetos de mineração por país, em anos**



## Ações recentes visam melhorar a atratividade e o potencial do Brasil

- **Intensificação do diálogo** sobre minerais estratégicos
- **Política Pró-Minerais Estratégicos** (2021) e sua relação com o Programa de Parcerias de Investimentos (PPI)
- Incluindo a Política de Apoio ao Licenciamento Ambiental de Projetos de Investimento (2016)
- Criação do **Comitê Interministerial** de Análise de Projetos Minerais Estratégicos (CRAPME) – coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME) (2021) para agilizar o processamento dos pedidos de licença para pesquisa e extração
- **Plano Nacional de Mineração 2050** (2022) – exploração, competitividade e sustentabilidade – uma tentativa de vincular a produção mineral às tecnologias de transição energética
- **Acordo de cooperação** entre o Ministério de Minas e Energia e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) em 2022
- **Promoção ativa internacionalmente do Brasil** para a exploração e extração de nióbio, lítio, grafite, terras raras, etc., inclusive pela Divisão de Projetos Especiais e Minerais Estratégicos (DIPEME)

# As empresas brasileiras de mineração têm que ser ágeis para se manterem competitivas e responderem às mudanças do ambiente de mercado para garantir um papel de liderança

## O que mais pode o governo brasileiro fazer?

- **Esclarecer o papel do Brasil** na Transição Verde global
- Estabelecer uma cooperação estruturada e um diálogo com o setor privado sobre questões estratégicas e táticas em setores e clusters prioritários
  - Atividades destinadas a promover a **competitividade** destes sectores e a identificar acções e planos específicos a empreender pelo sector público e privado para os concretizar (uma abordagem de grupo)
  - Parcerias para o desenvolvimento **tecnológico**
  - **Reforço conjunto das capacidades, desenvolvimento de competências e educação**
- Uma estrutura estratégica nacional para minerais críticos que reconheça e alavanque as estruturas globais emergentes (apesar da política de não alinhamento do Brasil)
  - EUA (IRA, Minerals Safety Partnership), UE (Critical Raw Materials Act), China (Plano Nacional de Recursos Minerais 2021-2025), Conferência dos Ministérios de Minas das Américas

Facilitar **um acesso mais amplo a financiamento e incentivos** para setores estratégicos

Atualizar **informações geológicas** e ampliar cobertura em todo o Brasil

# A CNEN no processo Serra Verde

PARCERIA E OPORTUNIDADES

# Destques referente a CNEN

- ✓ Equipe comprometida;
- ✓ Perfil profissional exemplar;
- ✓ Transparência entre as partes;
- ✓ Disponibilidade em querer ajudar, esclarecer dúvidas e propor soluções.
- ✓ Suporte ao processo de Licenciamento Ambiental com outras órgão reguladores – IBAMA e SEMAD/GO



**WORKSHOP  
TERRAS RARAS**

Participantes:  
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD),  
Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN): Serra Verde Pesquisa e Mineração (SVPM):

08h - ABERTURA  
08h15 - APRESENTAÇÃO CNEN  
10h - COFFE BREAK  
10h20 - PROCESSO DE PRODUÇÃO SVPM  
12h45 - ENCERRAMENTO  
13h - ALMOÇO

06 de Junho  
das 08h às 12h30

Local:  
Hotel Otis  
R. Torquato, 500 - Vila  
de Maria, Curitiba - PR

SERRAVERDE

## Oportunidades que podem contribuir para as Instalações Mínero-Industriais e a CNEN

- ✓ **Faltam supervisores disponíveis no mercado;**

Atualmente temos somente 23 supervisores da área de Mineração e beneficiamento físico, químico e metalúrgico de minérios com U ou Th associados – data da consulta em 14/08/2024.

- ✓ **Equipe de funcionários na CNEN;**

Acreditamos que o contingente da CNEN atualmente é baixo e há muito tempo não é realizado o concurso. Pode vir a impactar na qualidade de atendimento as empresas.

- ✓ **Faltam algumas normas CNEN.**

Exemplo: Norma para depósitos de materiais radioativos a granel, aplicáveis às instalações Mínero-Industriais, podendo a gerar retrabalho e adicional de investimento para possíveis adequações.

# Obrigado!



## Isenção de responsabilidade e Outras informações importantes

Esta apresentação contém informações confidenciais e comercialmente sensíveis ao Grupo Serra Verde. Nem esta apresentação nem qualquer um dos seus conteúdos podem ser divulgados pelo destinatário desta apresentação a terceiros. O Grupo Serra Verde não aceita um dever de cuidado ou qualquer outra responsabilidade legal em relação a esta apresentação e qualquer destinatário desta apresentação reconhece e aceita que não pode confiar em seu conteúdo para qualquer finalidade.

Esta apresentação é apenas para fins informativos e não se destina a, e não constitui, ou faz parte de uma oferta, convite ou solicitação de uma oferta de compra, subscrição, aquisição, venda ou de outra forma alienar quaisquer valores mobiliários do Grupo Serra Verde.

Esta apresentação pode conter declarações que são, ou podem ser consideradas como "declarações prospectivas". As declarações prospectivas são de natureza prospectiva e não se baseiam em fatos históricos, mas sim em expectativas e projeções atuais da administração do Grupo Serra Verde sobre eventos futuros e, portanto, estão sujeitas a riscos e incertezas que podem fazer com que os resultados reais difiram materialmente dos resultados futuros expressos ou implícitos nas declarações prospectivas. Embora o Grupo Serra Verde acredite que as expectativas refletidas em tais declarações prospectivas sejam razoáveis, não pode dar nenhuma garantia de que tais expectativas se mostrarão corretas. Por sua natureza, as declarações prospectivas envolvem risco e incerteza porque estão relacionadas a eventos e dependem de circunstâncias que ocorrerão no futuro. Há uma série de fatores que podem fazer com que os resultados e desenvolvimentos reais difiram materialmente daqueles expressos ou implícitos por tais declarações prospectivas. Exceto de acordo com suas obrigações legais ou regulatórias, o Grupo Serra Verde não está sob nenhuma obrigação, e o Grupo Serra Verde se isenta expressamente de qualquer intenção ou obrigação de atualizar ou revisar quaisquer declarações prospectivas, seja como resultado de novas informações, eventos futuros ou de outra forma.