



Minerais críticos

O núcleo da economia moderna

A mudança tecnológica que está remodelando a economia global assenta numa base que está à vista de todos: os minerais críticos enterrados na crosta terrestre. A crescente adoção de tecnologias disruptivas — data centers de IA, sistemas de energia renovável, veículos elétricos (EVs), infraestrutura de rede e tecnologia de defesa — seria impossível sem cobre, lítio, terras raras e outros minerais que alimentam o digital e eletrificam o futuro.

No entanto, por trás desse surto de inovação tecnológica, há uma crise de abastecimento se formando, impulsionada pela diminuição do número de novas minas, prazos de desenvolvimento prolongados e cadeias de abastecimento altamente concentradas. As previsões mostram que a demanda por esses minerais aumentará acentuadamente nas próximas décadas, ampliando a diferença entre oferta e consumo.¹ Mitigar os riscos emergentes de possíveis déficits de abastecimento exigirá investimentos significativos em produção mineral, processamento e tecnologias de baterias.



As tecnologias no centro da eletrificação, da energia e da adoção de IA exigem uma variedade de minerais.

Prevê-se que os veículos elétricos, as energias renováveis, o armazenamento de energia e os data centers aumentem significativamente a procura por minerais críticos. Por exemplo, os veículos elétricos requerem até seis vezes mais minerais do que os veículos tradicionais com motor de combustão.¹



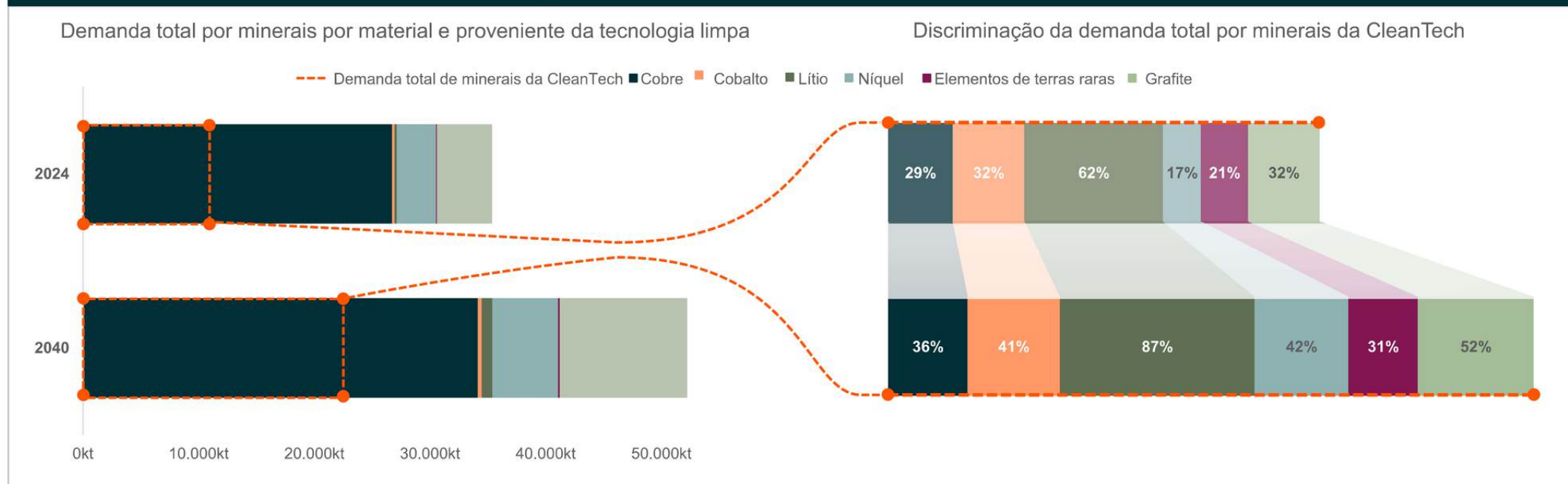
Observação: REEs = Elementos de terras raras. PGMs = Metais do grupo da platina.

Fontes: Texto: 1. IEA, maio de 2021; 2. Ibid.; 3. Ibid.; 4. Recursos, Conservação e Reciclagem, outubro de 2020; Gráfico: IEA, maio de 2021.

Transição energética: uma mudança estrutural global que aumenta a demanda por minerais essenciais

À medida que tecnologias limpas intensivas em minerais, como veículos elétricos, energias renováveis e armazenamento de energia, se tornam mais amplamente adotadas, a participação das tecnologias limpas na demanda total por minerais deve aumentar de 28% em 2024 para 41% em 2040.¹

Prevê-se que a demanda por minerais cresça 1,5 vezes entre 2024 e 2040²



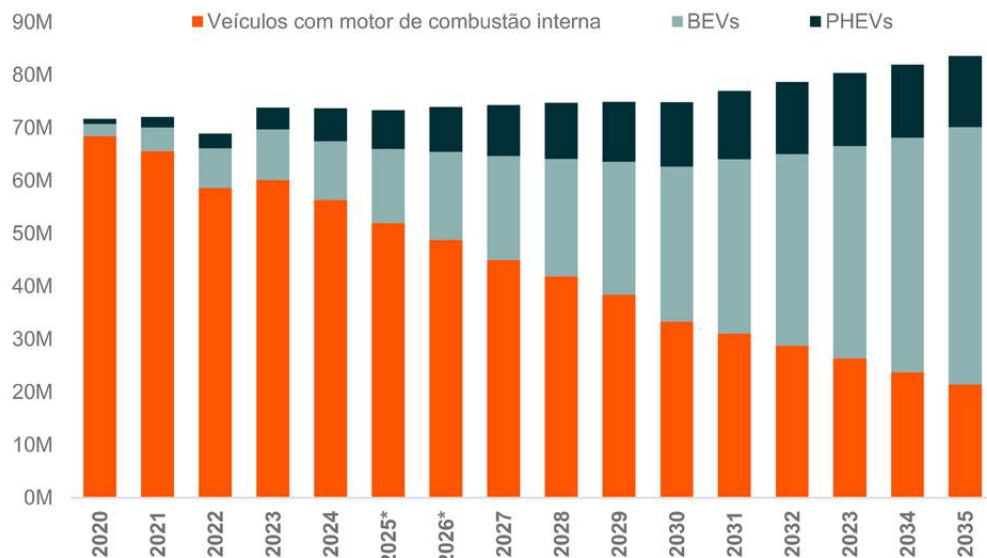
Fontes: Texto: 1. IEA, maio de 2025; 2. Ibid. Gráficos: IEA, maio de 2025.

Transição energética: os veículos elétricos podem superar as vendas dos veículos de passageiros tradicionais no início da década de 2030¹

Políticas governamentais acomodativas nos principais mercados automotivos, como China e UE, bem como o lançamento de modelos de veículos elétricos mais acessíveis, estão aumentando a adesão dos consumidores em todo o mundo.

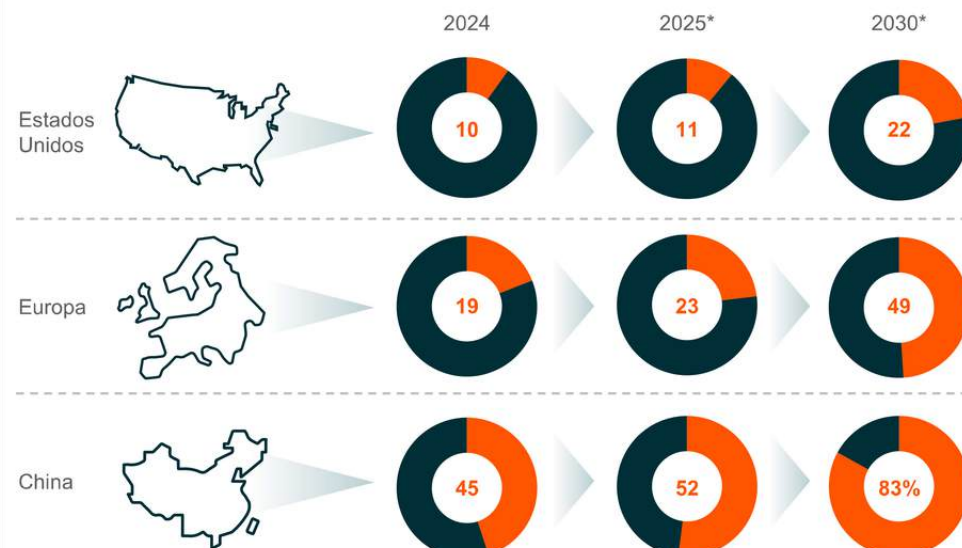
A participação de mercado global dos veículos elétricos pode chegar a 55% até 2035²

Vendas globais de veículos por tecnologia no segmento de veículos de passageiros



Previsão de rápido aumento da participação dos veículos elétricos nos principais mercados automotivos³

Taxas de penetração do mercado de veículos elétricos por região



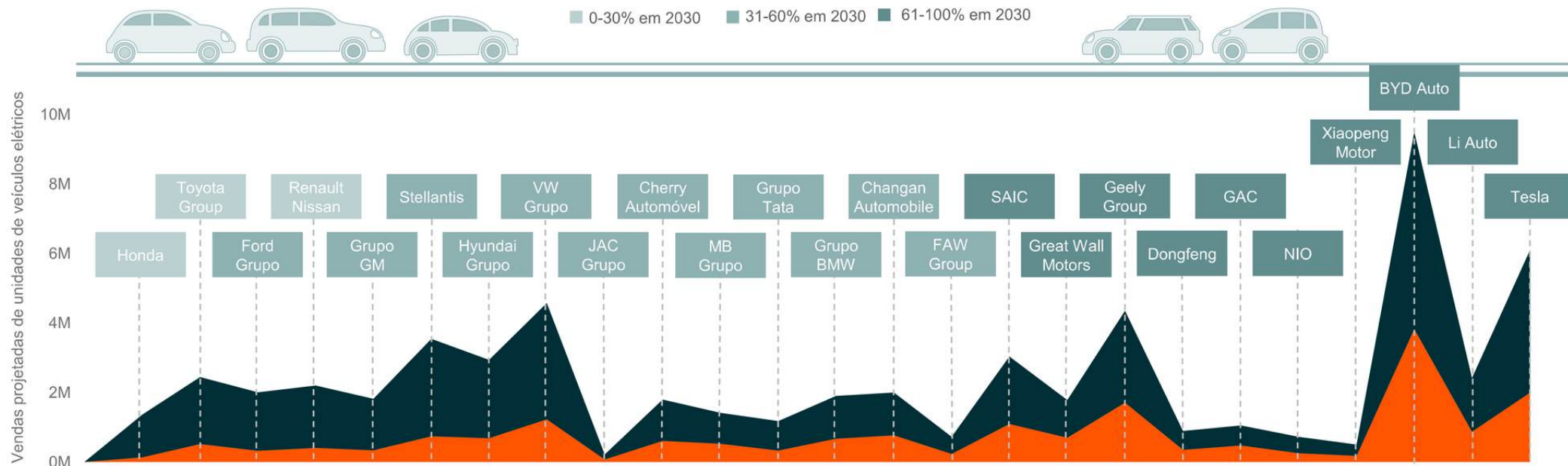
*Previsão considerando de 2025 à 2035; Nota: BEV = Veículo elétrico a bateria, PHEV = Veículo híbrido plug-in

Fontes: Texto: 1. Rho Motion, julho de 2025; 2. Ibid; 3. Ibid; Gráficos: Rho Motion, julho de 2025.

EVs em destaque: Fabricantes de automóveis seguem no caminho certo para aumentar as vendas de veículos elétricos, apesar dos recentes obstáculos políticos

Mudanças nas políticas e novas tarifas nos Estados Unidos e na Europa fizeram com que as montadoras repensassem suas estratégias de eletrificação.¹ Dito isso, mesmo empresas mais atrasadas, como a Toyota e a Ford, podem ultrapassar um milhão de vendas de veículos elétricos por ano até 2030.²

Previsão da participação dos veículos elétricos nas vendas totais e unidades de veículos elétricos vendidas

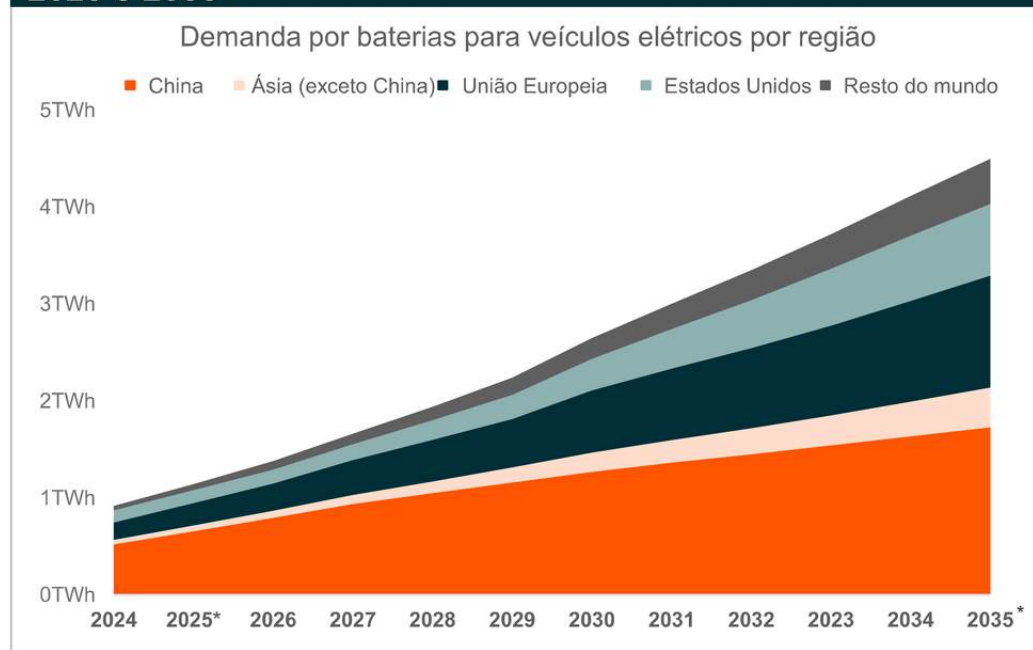


Fontes: Texto: 1. Revista Area Development, terceiro trimestre de 2025; 2. Rho Motion, julho de 2025; Gráfico: Rho Motion, julho de 2025, Rho Motion, outubro de 2024.

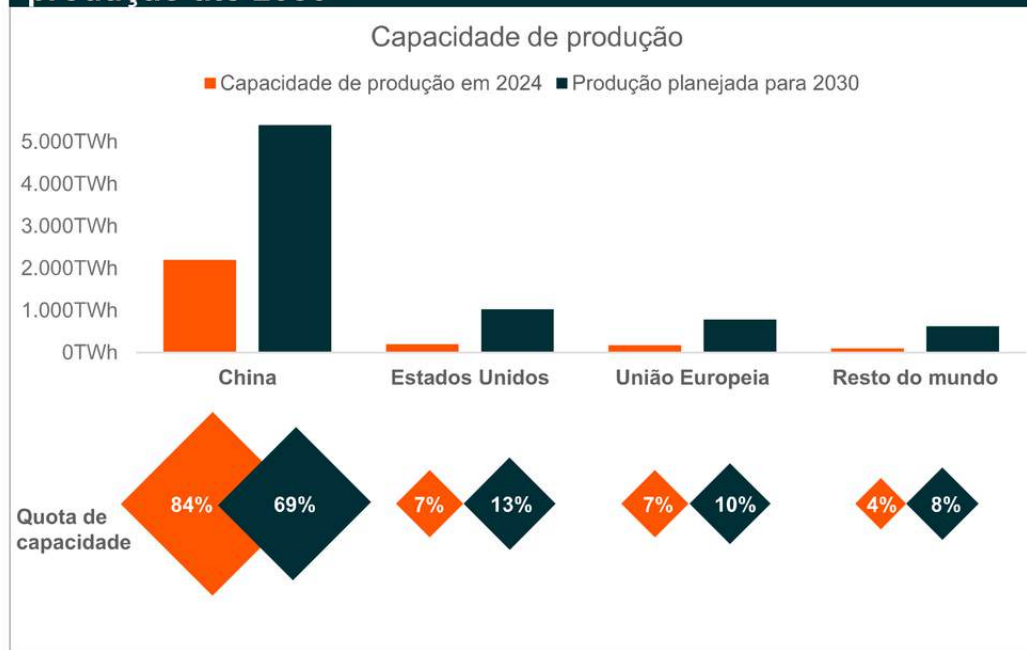
EVs em destaque: a demanda por baterias cresce à medida que o mercado automotivo global se torna cada vez mais eletrificado

Espera-se que a China continue sendo líder, tanto na demanda por baterias para veículos elétricos quanto na capacidade de produção.^{1,2} No entanto, os fabricantes estão se expandindo na América do Norte e na Europa para atender à crescente demanda, e fortalecer as cadeias domésticas de abastecimentos.

A demanda por baterias deve crescer cerca de 4 vezes entre 2025 e 2035³



Os Estados Unidos poderão responder por 13% da produção até 2030⁴



*Previsão considerando de 2025 a 2035

Fontes: Texto: 1. IEA, maio de 2025; 2. Rho Motion, julho de 2025; 3. Ibid; 4. IEA, maio de 2025; Gráficos: LHS: Rho Motion, julho de 2025; RHS: IEA, maio de 2025.

IA em destaque: o boom dos data centers ganha destaque como fonte de demanda por minerais críticos

O crescimento dos data centers de IA pode impulsionar a demanda por minerais críticos, como cobre, terras raras, lítio e silício. Estes são essenciais para sistemas de energia, redes de refrigeração, chips de alta velocidade e integração de energias renováveis.

Participação mínima e máxima da indústria de data centers na demanda total



Fontes: Gráficos: IEA, abril de 2025.

O abastecimento de minerais críticos pode ficar aquém do necessário à medida que a eletrificação e a adoção da IA se aceleram

O encurtamento dos pipelines de desenvolvimento para novas minas, os longos prazos dos projetos e as cadeias de abastecimento altamente concentradas, estão entre os fatores que criam riscos de abastecimentos a longo prazo para os minerais críticos.

Em 10 anos, minerais essenciais para a infraestrutura de energia e tecnologias de baterias podem enfrentar déficits de dois dígitos¹

2035: Oferta esperada das minas a partir de projetos existentes e anunciados e requisitos de oferta primária, por material

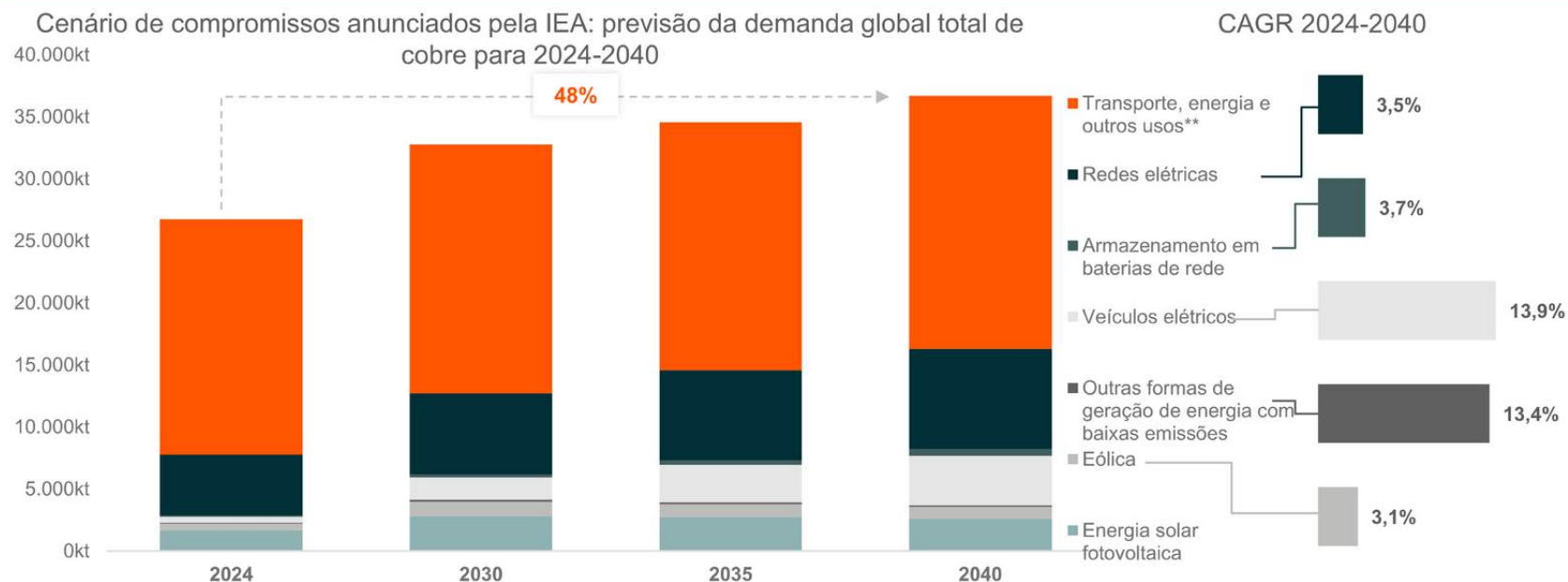


Fontes: Texto: IEA, maio de 2025; Gráficos: IEA, maio de 2025.

Cobre: fundamental para a construção da infraestrutura de data centers, energia e rede elétrica.

Indexado para 2021, o consumo global de cobre deverá crescer quase 70% até 2050, impulsionado pela eletrificação e pelo crescimento da demanda por infraestrutura de energia.¹

A demanda por cobre cresce mais rapidamente em veículos elétricos e soluções de geração de energia



A infraestrutura de IA poderia aumentar a demanda por cobre refinado em cerca **de 3%**.²



Entre 2018 e 2050, a eletrificação poderá exigir **115%** mais cobre do que o total extraído em toda a história antes de 2018.³

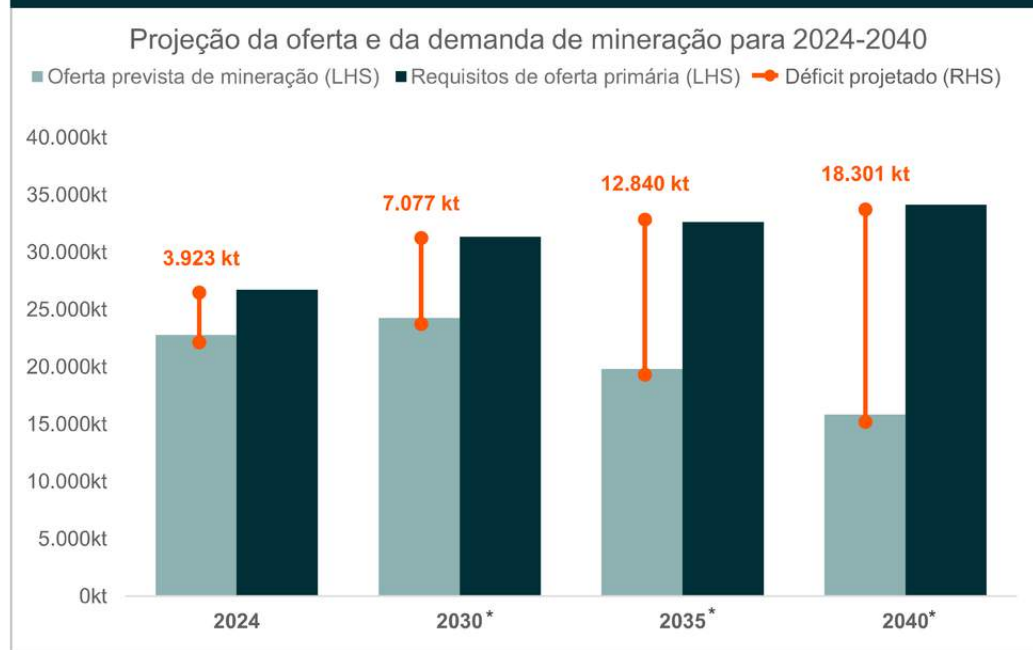
*Previsão considerando 2030 a 2040; **Outros usos: inclui projeções para outras aplicações, incluindo transporte e geração de energia fora do escopo da energia limpa.

Fontes: Texto: 1. BHP, setembro de 2024; 2. Bloomberg Intelligence, junho de 2024; 3. IEF, maio de 2024; Gráfico: IEA, maio de 2025.

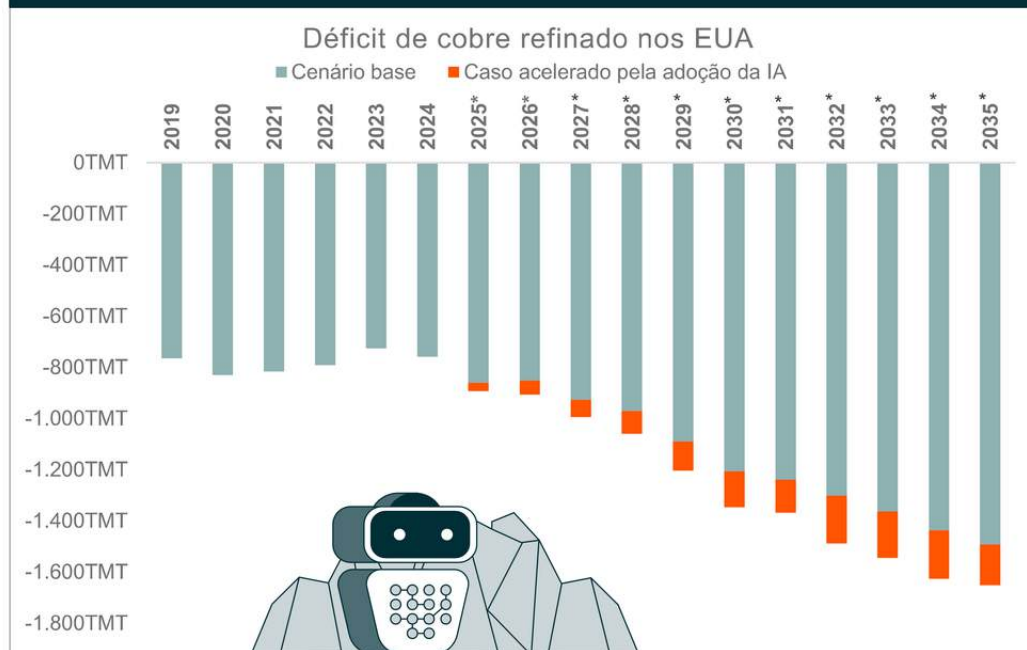
Cobre: a escassez de produção e refino pode piorar à medida que a demanda aumenta

Embora os projetos de mineração de cobre greenfield estejam começando a ganhar força, os longos prazos de entrega das novas minas, o declínio na qualidade do minério e os atrasos nos projetos podem aumentar os preços. Os Estados Unidos também enfrentam uma crise de capacidade para fundição e refino de cobre.

Déficits de produção minerada devem aumentar até 2040



Expansões de IA devem agravar os déficits existentes



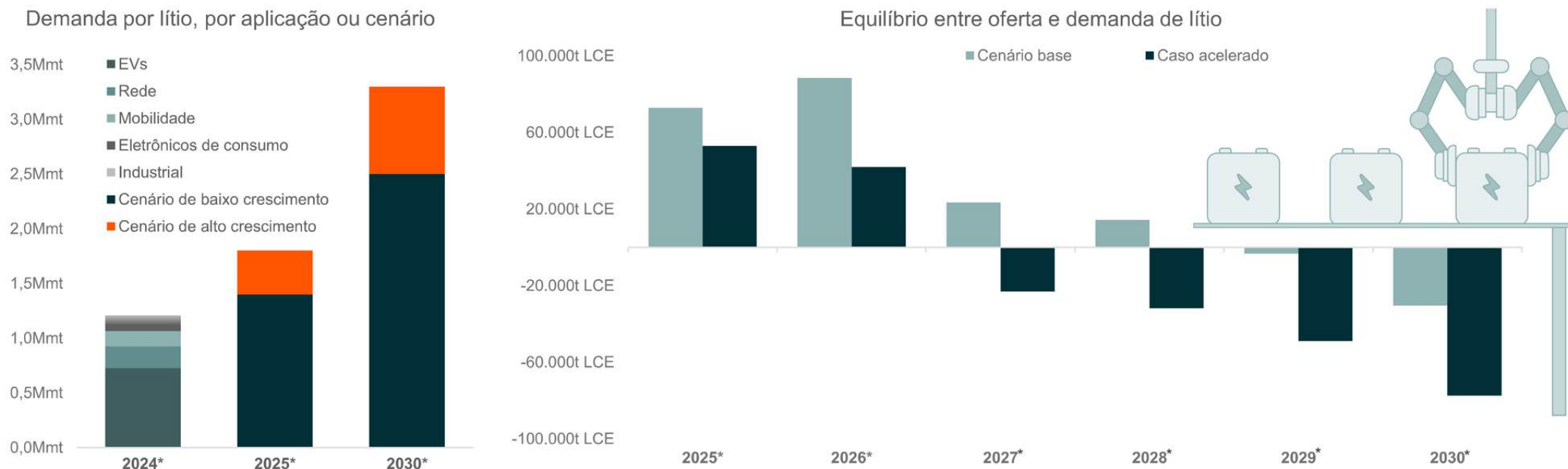
*Previsão; Nota: TMT = Mil toneladas métricas

Fontes: Gráficos: LHS: IEA, maio de 2025; RHS: Bloomberg Intelligence, junho de 2024.

Lítio: a iminente escassez de oferta poderá resultar numa recuperação do preço do lítio

Os principais produtores de lítio reduziram sua expansão nos últimos dois anos. Dado que a oferta de lítio é relativamente inelástica, mesmo pequenas variações na oferta ou na demanda podem levar a um déficit e impulsionar os preços do lítio.

A demanda por lítio pode mais uma vez superar a oferta, à medida que aumenta a demanda por veículos elétricos e sistemas de armazenamento de energia para baterias¹



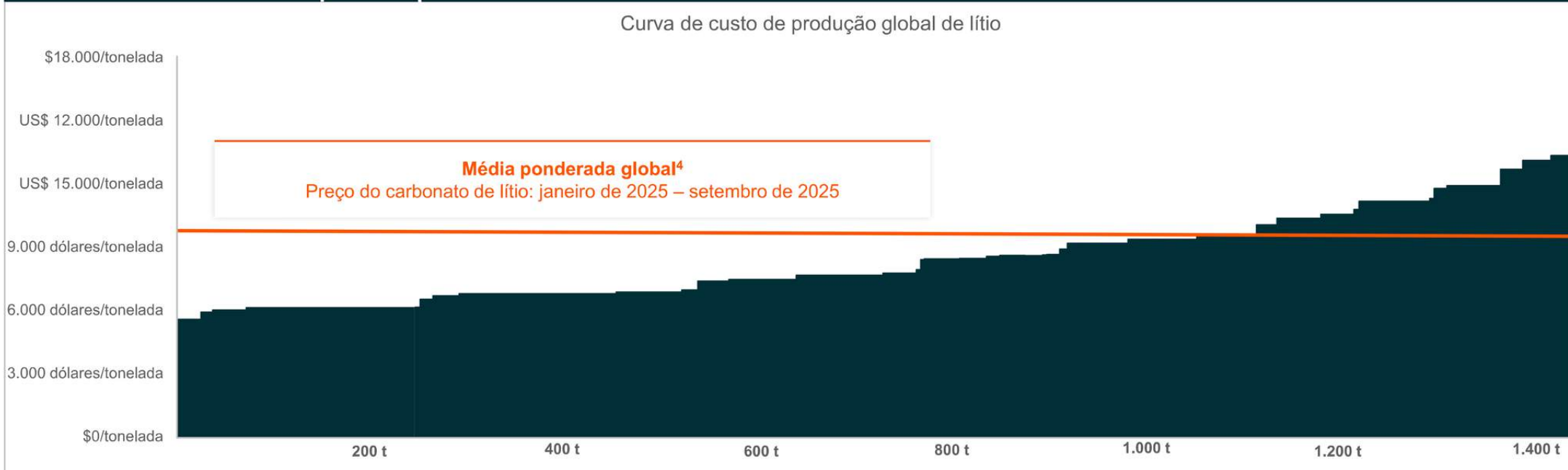
*Previsão; Nota: EVs = Veículos elétricos leves de passageiros; Mobilidade = Outros transportes elétricos, como caminhões de longa distância e aeronaves; t LCE = Toneladas de carbonato de lítio equivalente.

Fontes: Texto: 1. Benchmark Mineral Intelligence, agosto de 2025; Gráficos: LHS: Albemarle, julho de 2025; RHS: Benchmark Mineral Intelligence, agosto de 2025.

Lítio: operações continuam lucrativas nos níveis atuais para muitos produtores

O preço do lítio permanece bem abaixo do pico do final de 2022, quando atingiu quase US\$ 80.000 por tonelada.¹ No entanto, cerca de 60% dos projetos de lítio têm um ponto de equilíbrio abaixo do preço médio de venda recente de US\$ 9.000/tonelada.²

Os preços podem subir devido ao fechamento de minas e a mudanças nos processos de licenciamento na China, beneficiando mineradoras situadas na parte superior da curva de custo³.



Fontes: Texto: 1. Benchmark Mineral Intelligence, s.d., acessado em 15 de setembro de 2025; 2. Ibid; 3. Benchmark Mineral Intelligence, agosto de 2025; 4. Benchmark Mineral Intelligence, s.d., acessado em 1º de outubro de 2025; Gráfico: Lithium Americas, setembro de 2025.

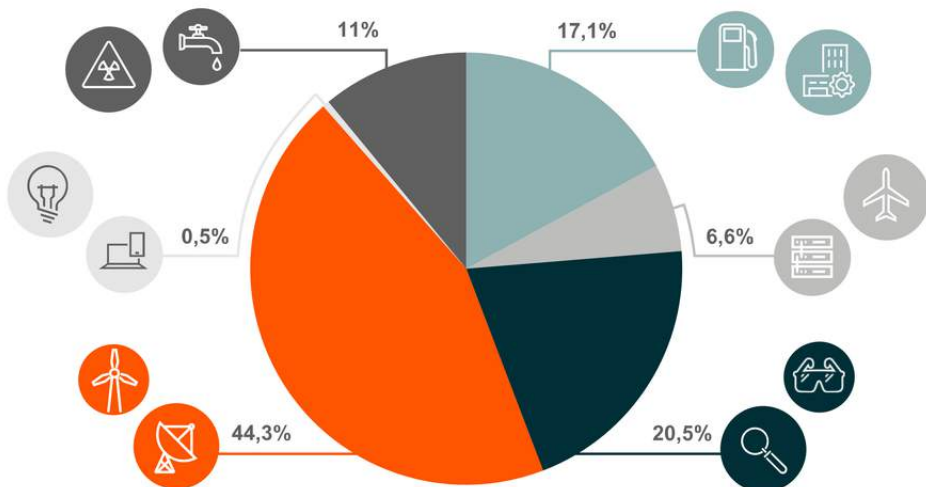
Terras raras: essenciais para diversas tecnologias e aplicações

Apesar do nome, os elementos de terras raras (REEs) são um grupo relativamente abundante de 17 elementos metálicos. As propriedades fluorescentes, condutoras e magnéticas dos REEs os tornam componentes essenciais em mais de 200 produtos.¹

Tecnologia de defesa e data centers dependem de ímãs de terras raras

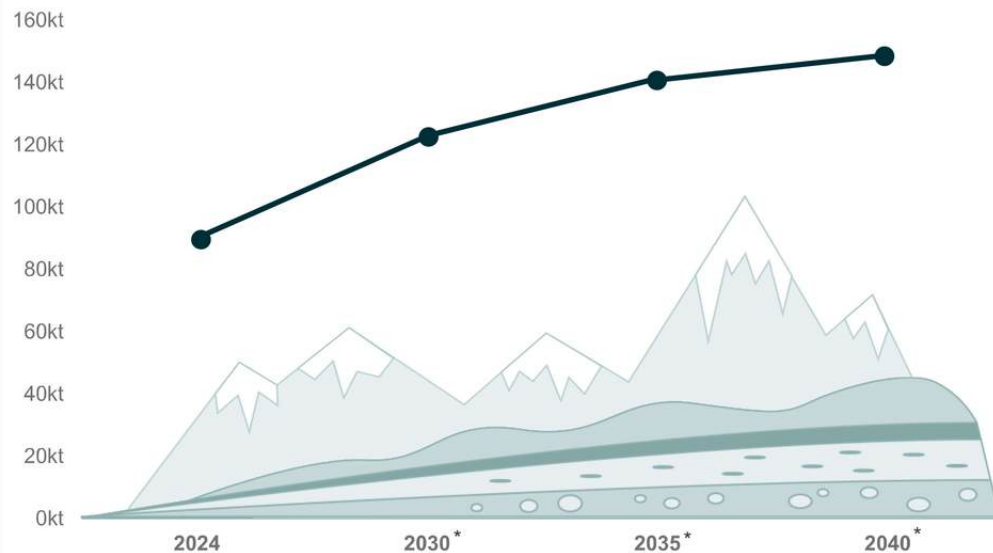
Demanda por elementos de terras raras em aplicações, 2022

■ Catalisador ■ Metalurgia ■ Polimento de vidro e cerâmica ■ Ímãs ■ Fósforos ■ Outros



A demanda por REEs pode crescer 65% até 2040²

Demanda global por elementos de terras raras



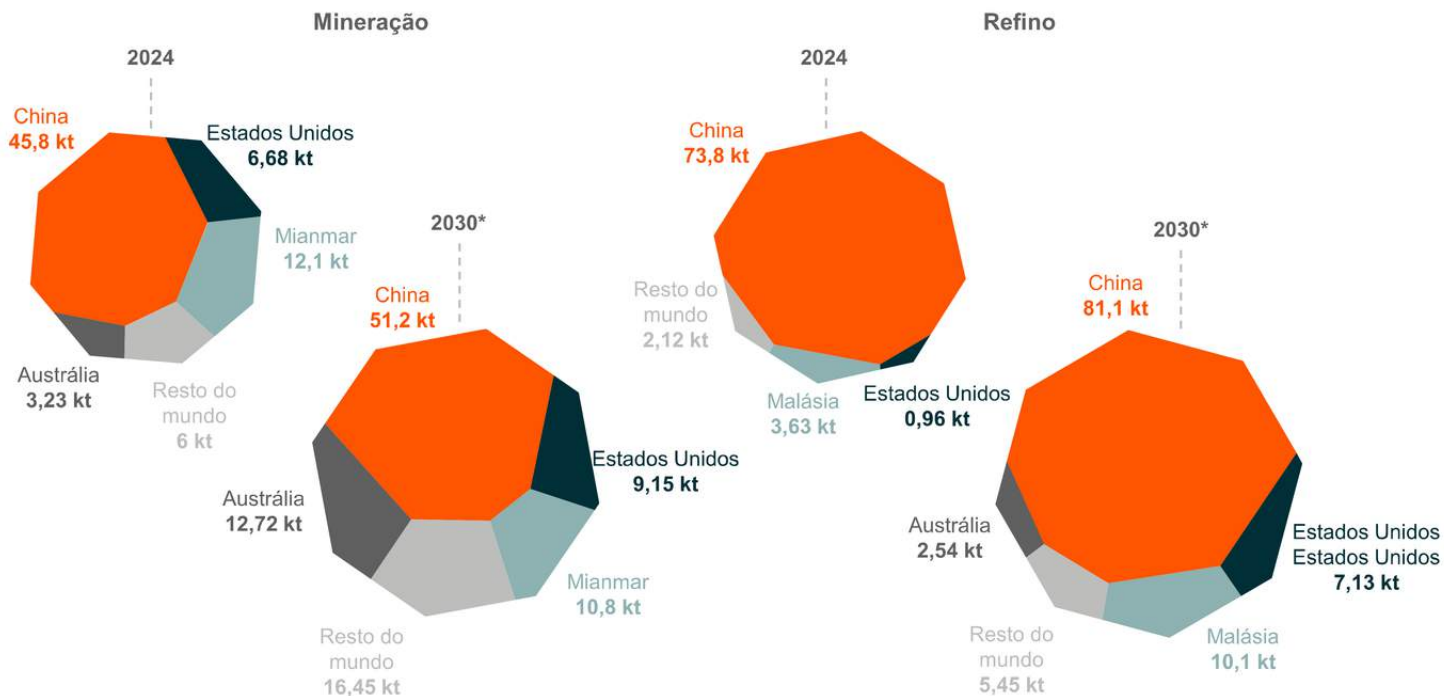
*Previsão

Fontes: Texto: 1. Eos, outubro de 2024; 2. IEA, maio de 2025; Gráficos: LHS: Governo do Canadá, dezembro de 2024; RHS: IEA, maio de 2025.

Terras raras: riscos elevados de abastecimento devido à capacidade de produção limitada fora da China

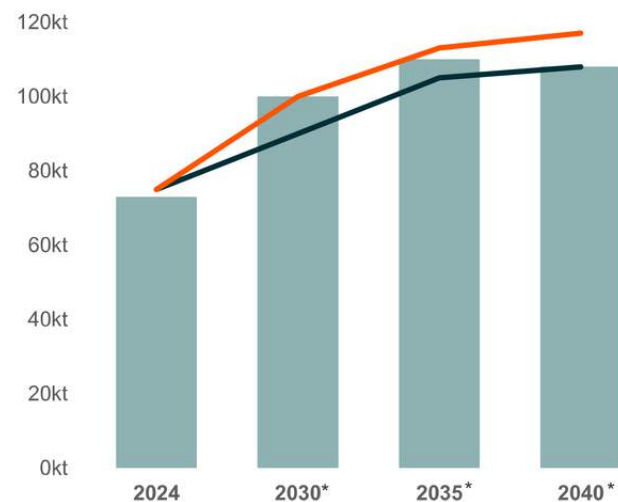
A China é líder global no mercado de REE, e as tensões geopolíticas intensificadas têm pressionado sua cadeia de abastecimento. Com a previsão de que a oferta e a demanda de REE permanecerão em equilíbrio, qualquer interrupção no abastecimento poderá aumentar seus preços.

Capacidade global de mineração e refino de elementos de terras raras



Requisitos de mineração de elementos de terras raras e oferta prevista

- Previsão de oferta de minério a partir de projetos anunciados
- Requisitos de oferta primária - Cenário base
- Requisitos de abastecimento primário - Cenário acelerado



*Previsão; Observação: os totais nos gráficos abrangem quatro terras raras comumente usadas em ímãs: praseodímio (Pr), neodímio (Nd), térbio (Tb) e disprósio (Dy).

Fontes: Gráficos: IEA, maio de 2025.

Prata: o uso industrial segue como o segmento que mais cresce na demanda por prata.

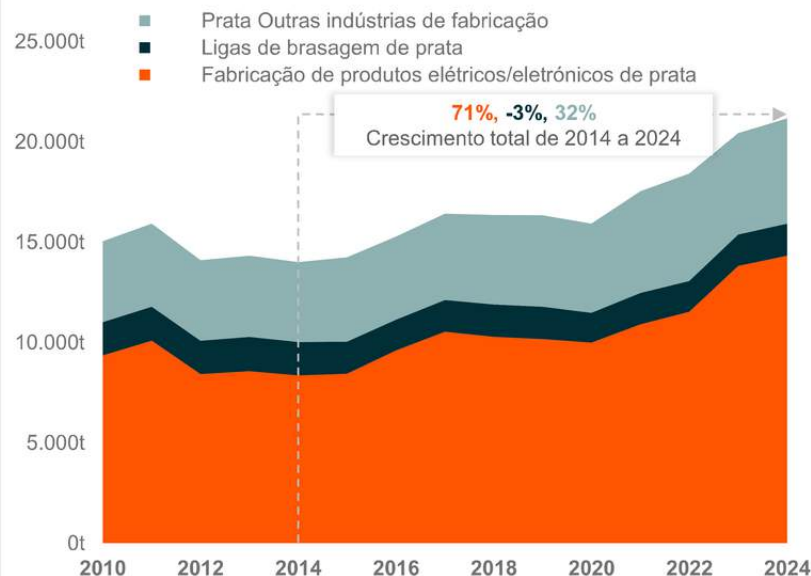
A demanda por prata cresceu significativamente nos últimos anos como um componente essencial em data centers e energia. Os ventos favoráveis estruturais da eletrificação e da adoção da IA podem acelerar ainda mais esse crescimento.

O uso industrial continua sendo a aplicação de crescimento mais rápido da prata



O uso da prata em eletrônicos continua crescendo

Crescimento da demanda por prata em aplicações industriais (2010 – 2024)



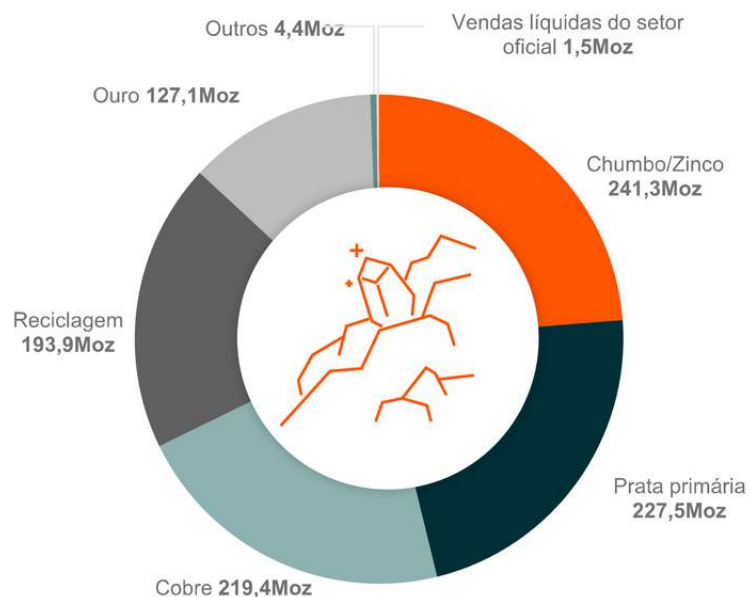
*Previsão

Fontes: Gráficos: LHS: The Silver Institute & Metals Focus, abril de 2025; RHS: Bloomberg Intelligence, s.d., acessado em 19 de setembro de 2025.

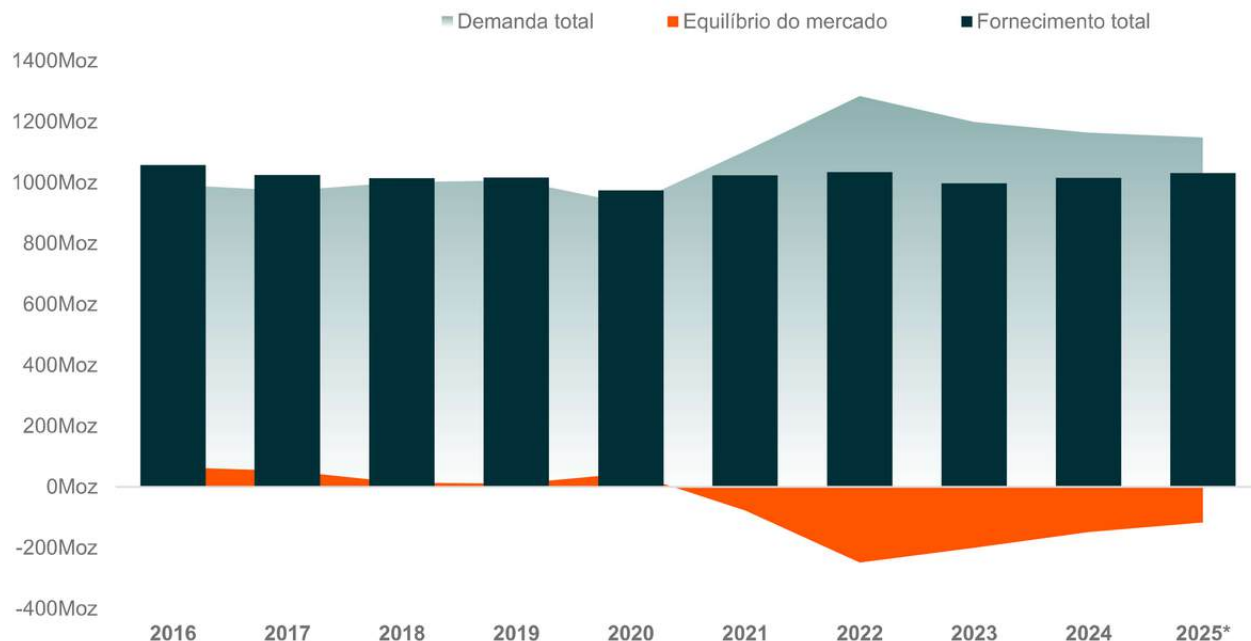
Prata: Capacidade de produção limitada contra um crescente consumo

Em 2024, apenas 22% da prata veio de minas primárias, com a maior parte do abastecimento proveniente de subprodutos de outras atividades de mineração ou reciclagem.¹ A capacidade limitada para aumentar a produção pode levar a um déficit crescente e contribuir para o aumento do seu preço.

Demanda histórica de prata por categoria



Oferta e demanda mundial de prata



*Previsão

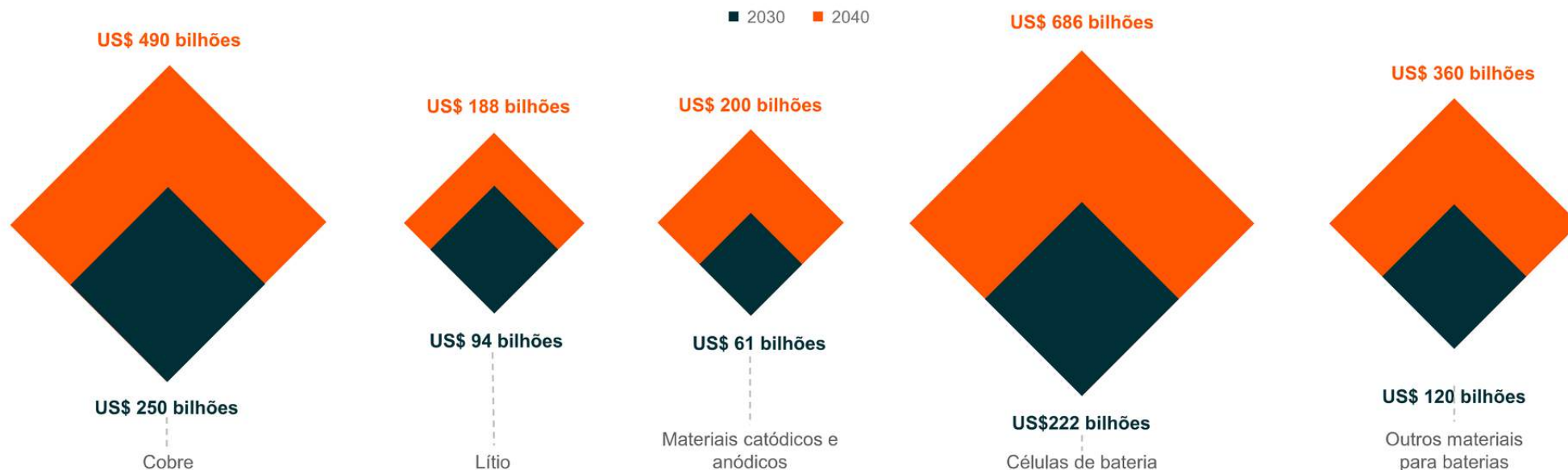
Fontes: Texto: 1. The Silver Institute & Metals Focus, abril de 2025; Gráficos: The Silver Institute & Metals Focus, abril de 2025.

Serão necessários investimentos significativos para evitar déficits nas cadeias de abastecimento de minerais

As potenciais oportunidades de investimentos abrangem toda a cadeia de abastecimento de baterias de lítio – da mineração aos componentes – e se estendem a outros minerais críticos, como, por exemplo, o cobre. Somente este metal poderá exigir um investimento de US\$ 490 bilhões até 2040.¹

As cadeias de abastecimentos de veículos elétricos e minerais críticos podem exigir US\$ 900 bilhões em investimentos até 2030 e US\$ 1,98 trilhão até 2040^{2,3}

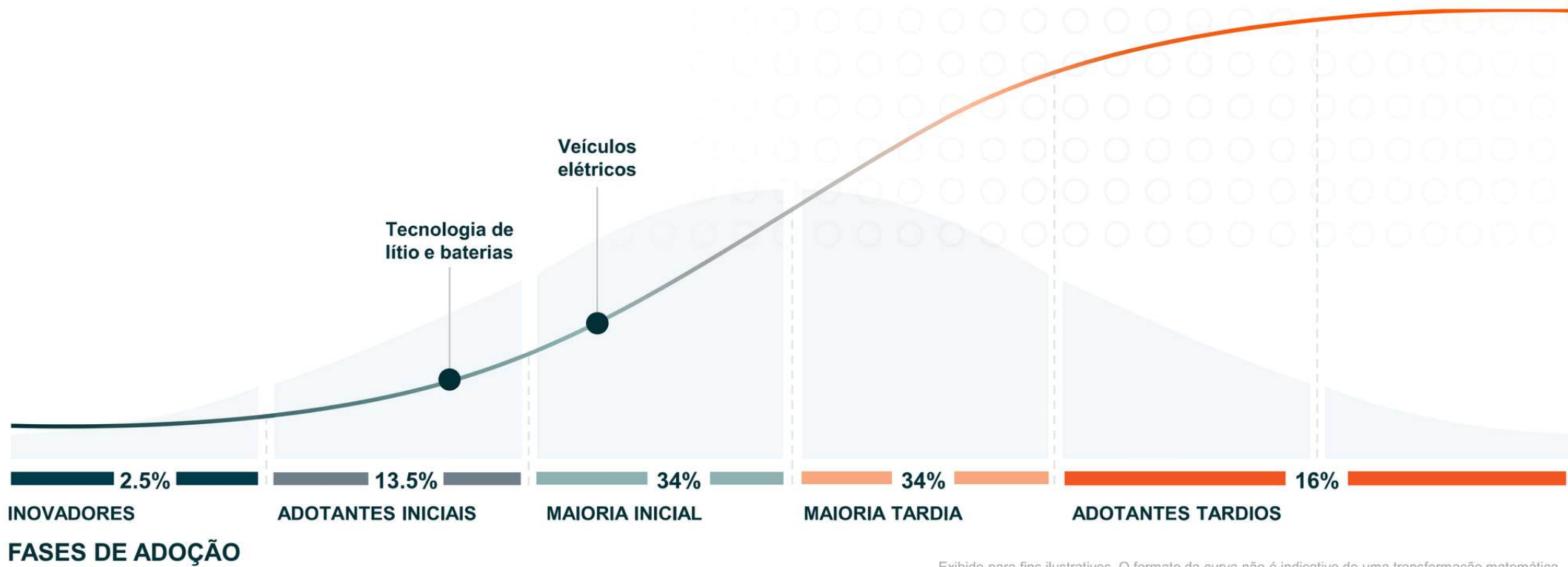
Investimentos necessários em cadeias de abastecimento de minerais críticos e baterias para suprir as estimativas de déficit até 2030 e 2040



Fontes: Texto: 1. IEA, maio de 2024; 2. Benchmark Mineral Intelligence, s.d., acessado em 20 de agosto de 2025; 3. UNCTAD, maio de 2025; Gráfico: IEA, maio de 2024; UNCTAD, maio de 2025; Benchmark Mineral Intelligence, s.d., acessado em 20 de agosto de 2025.

Curva em forma de S da adoção: minerais críticos

A economia moderna, que abrange data centers de IA, energia limpa, veículos elétricos e defesa, funciona com minerais e materiais críticos, como cobre, lítio e elementos de terras raras.



Exibido para fins ilustrativos. O formato da curva não é indicativo de uma transformação matemática.