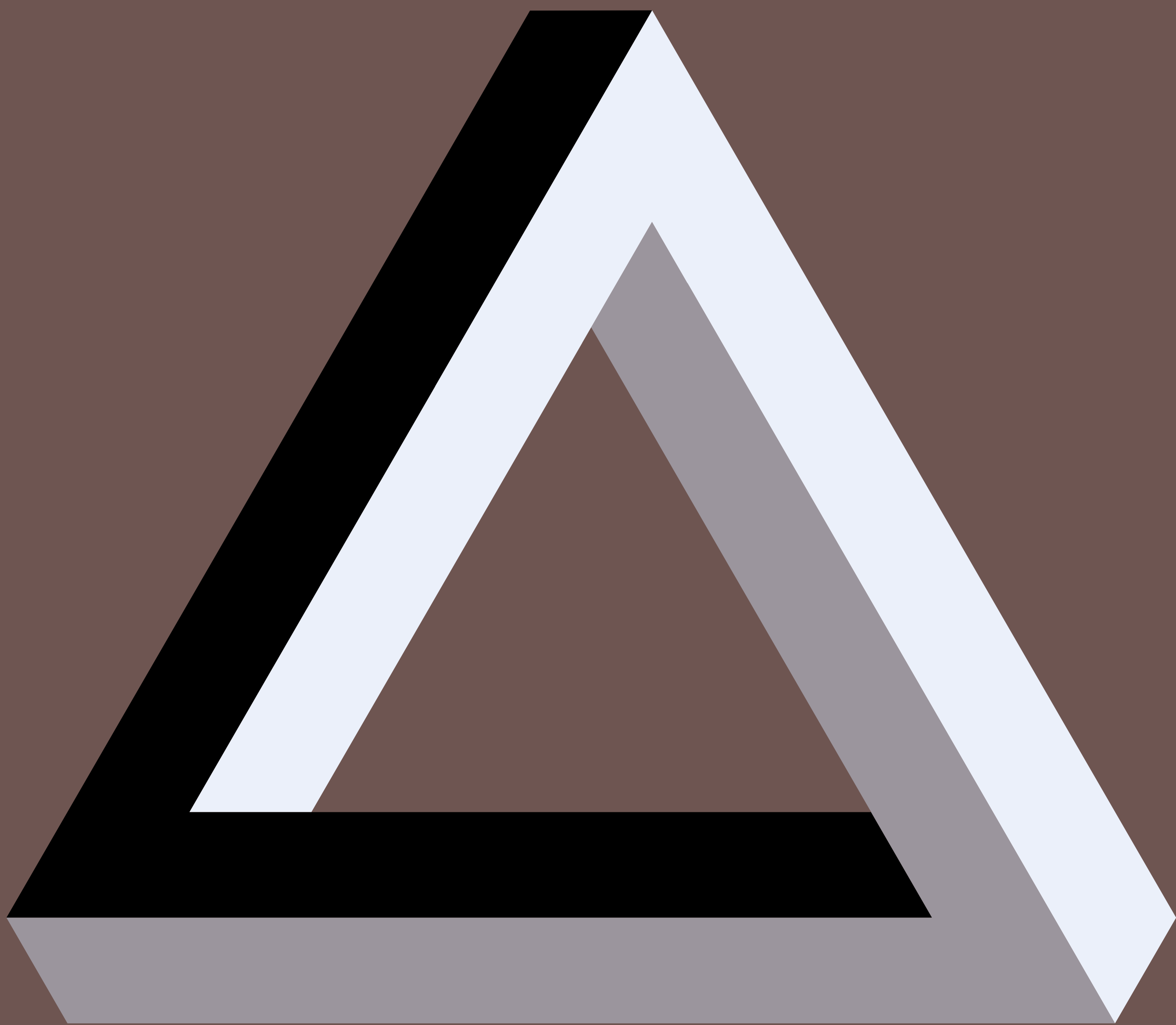


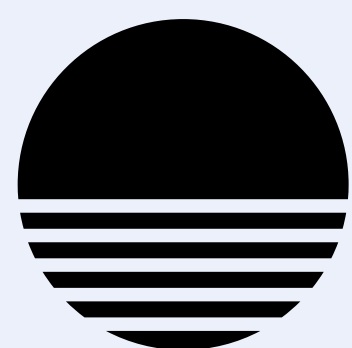
TÁ LÁ NO GRÁFICO

EDIÇÃO 77

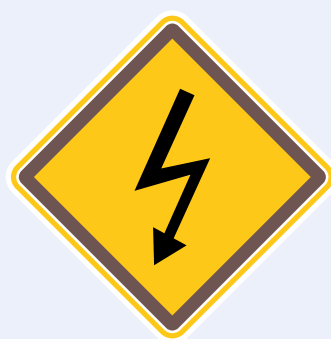


A SEGUNDA VIDA DOS MINERAIS CRÍTICOS

A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA AUMENTA A DEMANDA POR ESSES
ELEMENTOS. RECICLAR PODE REDUZIR A PRESSÃO POR NOVAS MINAS



A demanda por minerais críticos, essenciais para setores estratégicos da economia, aumenta com a transição energética. Baterias, turbinas eólicas, redes e veículos elétricos são exemplos de produtos e estruturas que dependem desses materiais. Concentração da produção, dependência de importações, gargalos no refino e no processamento e longos prazos para novos projetos tornam a cadeia de minerais críticos vulnerável, sob riscos de desabastecimento



Importância Estratégica

Transição energética
Eletrificação
Indústria
Tecnologia



Risco de Desabastecimento

Concentração geográfica
Dependência externa
Geopolítica
Gargalos tecnológicos

Os elementos e suas principais aplicações

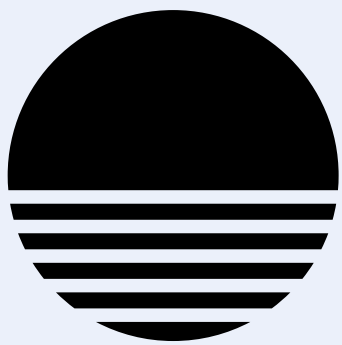
29 Cu Cobre 63,546	3 Li Lítio 6,94	28 Ni Níquel 58,693	27 Co Cobalto 58,933	6 C Grafita 12,011	REE Terras raras (1)
• Redes • Cabos • Motores	• Baterias ⁽²⁾	• Baterias ⁽²⁾ • Ligas	• Baterias ⁽²⁾	• Baterias ⁽²⁾	• Ímãs • Motores • Turbinas

Um mineral não precisa ser geologicamente raro para ser crítico. O cobre, por exemplo, é relativamente abundante, mas sua importância para a eletrificação e os riscos de suprimento podem transformá-lo em um gargalo

(1) Terras raras são um grupo de 17 elementos: escândio (Sc), ítrio (Y) e os 15 lantanídeos (La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu)

(2) Esses materiais são utilizados em diferentes componentes e composições de baterias de íons de lítio

Fonte: Agência Nacional de Mineração (ANM); Agência Internacional de Energia (AIE), Global Critical Minerals Outlook 2025



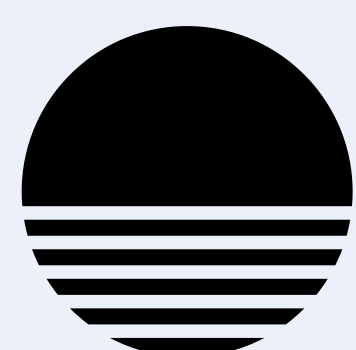
Ao contrário dos combustíveis fósseis, que são consumidos durante o uso, muitos minerais permanecem incorporados aos produtos e podem ser recuperados. A reciclagem cria uma fonte secundária de suprimento e reduz a dependência de novas minas

Recuperar minerais dos produtos reduz a pressão por novas minas e fortalece a segurança de abastecimento



A mineração urbana recupera metais presentes em produtos e resíduos que já circulam na economia, como os resíduos eletroeletrônicos. Esses materiais podem se tornar uma fonte secundária para novos produtos

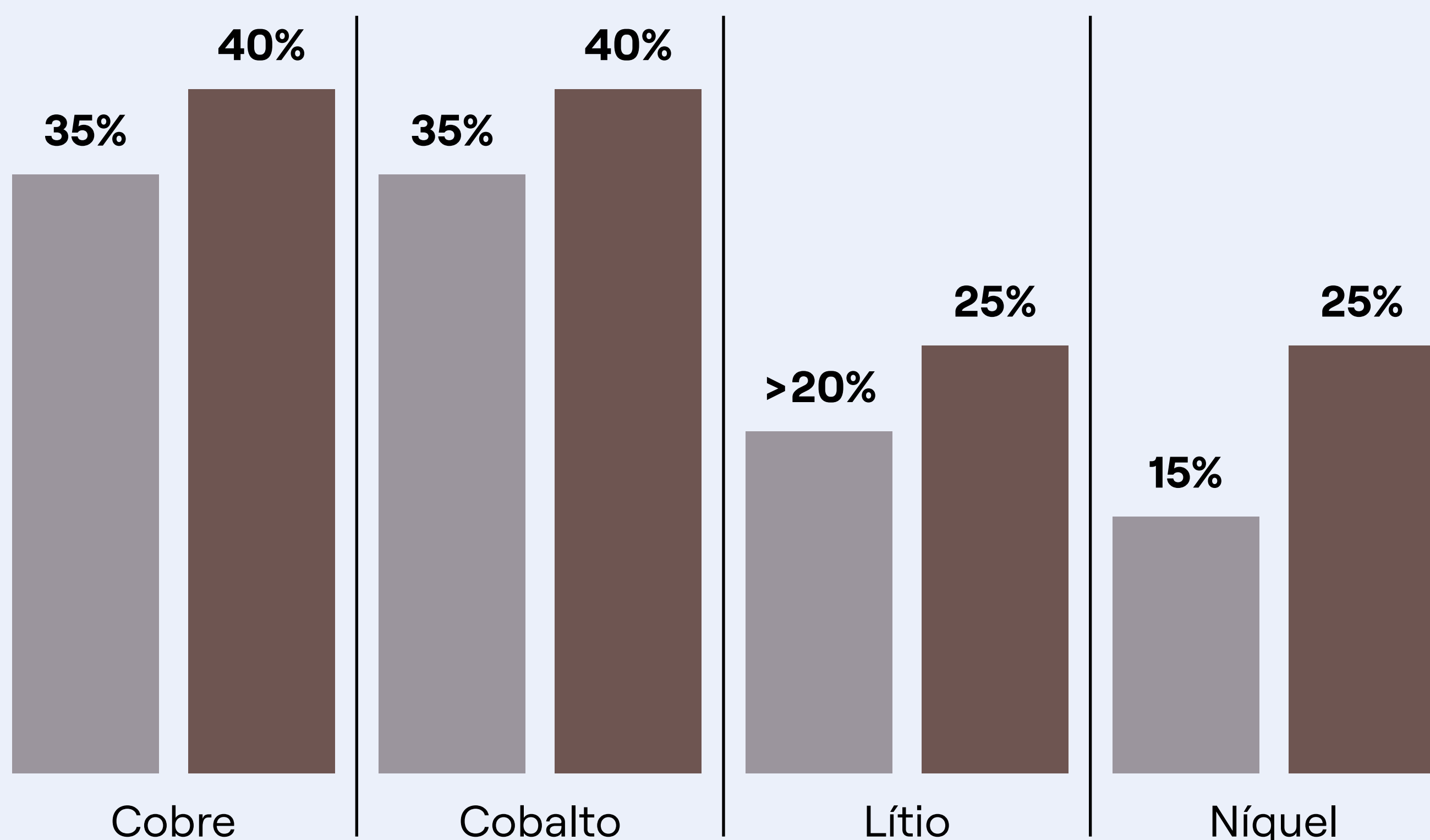
Fonte: AIE, Recycling of Critical Minerals, 2024; ANM, Minerais Críticos e Estratégicos, 2026



Novas minas continuarão necessárias para atender ao crescimento da demanda. Mas a necessidade diminui à medida que aumenta a disponibilidade de materiais para reciclagem

Redução da necessidade de desenvolvimento de novas minas em 2050 proporcionada pela reciclagem

-  **STEPS:** Cenário baseado nas políticas atuais
-  **APS:** Considera os compromissos climáticos anunciados pelos países

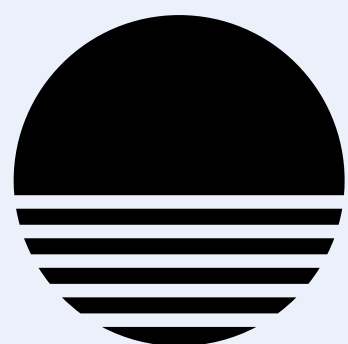


menor necessidade de investimentos em mineração até 2040 com o aumento da reciclagem



menos emissões de GEE, em média, para minerais reciclados como lítio, níquel e cobalto, vs. materiais primários

Fonte: AIE, Global Critical Minerals Outlook 2025; Recycling of Critical Minerals, 2024

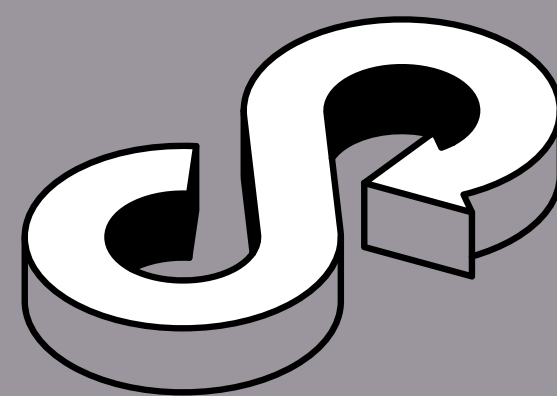


Grande parte dos minerais que poderão ser reciclados no futuro ainda está entrando na economia. Enquanto a sucata da fabricação alimenta a reciclagem no presente, baterias de veículos elétricos e sistemas de armazenamento precisam completar sua vida útil para ampliar a oferta de materiais secundários

De onde vem o material para reciclar baterias?

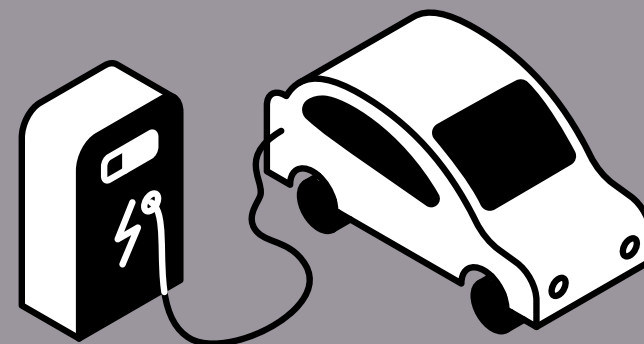
2030

A reciclagem ainda dependerá principalmente dos resíduos gerados na fabricação de baterias



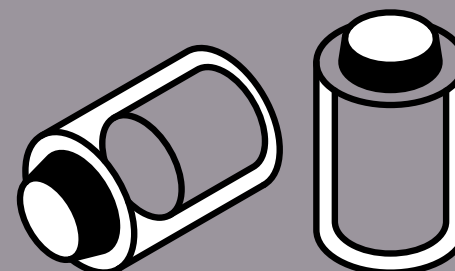
2035

As baterias em fim de vida passarão a ser a principal fonte de materiais para reciclagem



2050

Mais de 90% do material disponível para reciclagem virá de baterias em fim de vida

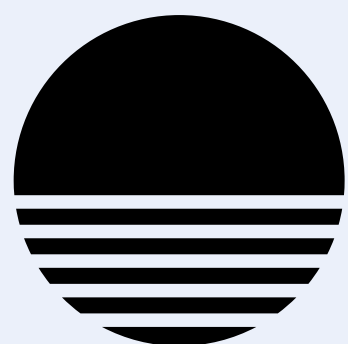


▼
20% a 30%

Da demanda mundial por lítio, níquel e cobalto poderá ser atendida em 2050 por metais recuperados de baterias no cenário APS. Esse percentual pode aumentar para 30% a 40% com taxas maiores de coleta ou 15% a 25% com taxas menores de coleta

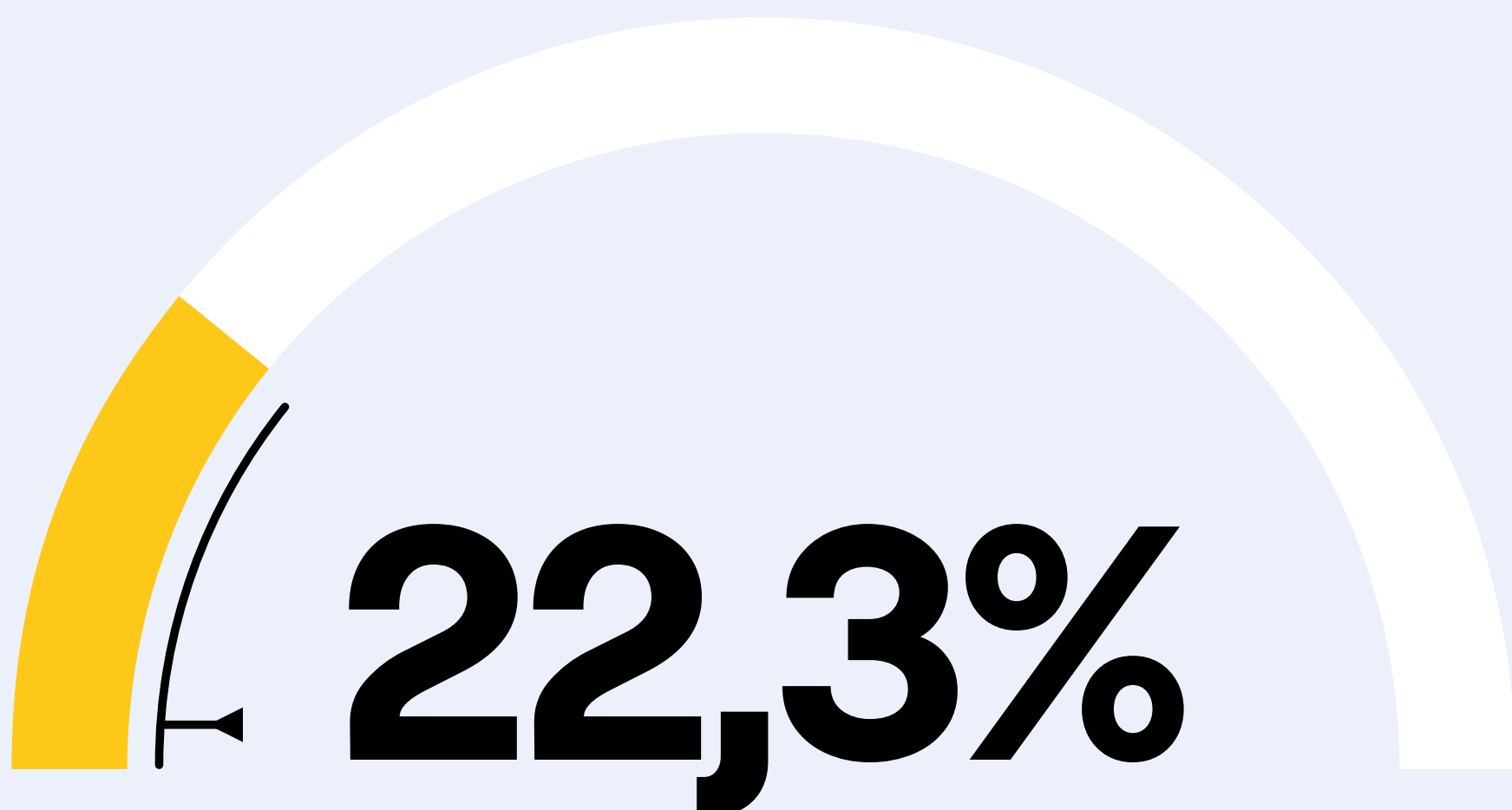


Os veículos elétricos de hoje também são estoques de minerais do futuro



Os minerais presentes em produtos descartados podem voltar à economia, mas isso depende de coleta, separação, tecnologia e capacidade industrial. Sem essas condições, parte dos materiais deixa de ser recuperada e não retorna à cadeia produtiva

Volume de resíduos gerado em 2022: 62 milhões de toneladas

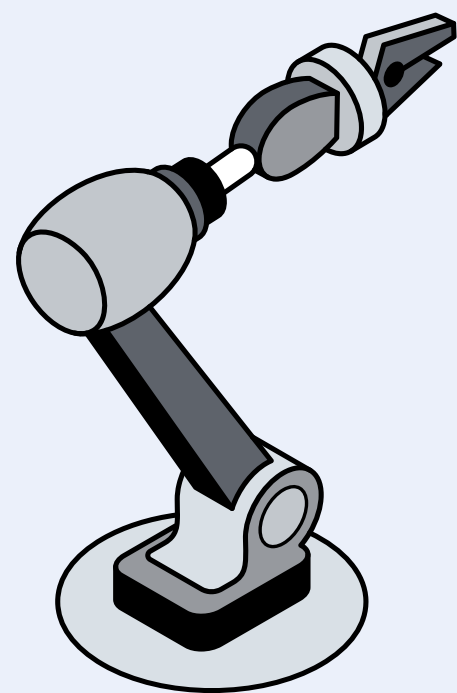


dos resíduos eletroeletrônicos gerados no mundo em 2022 foram formalmente coletados e reciclados



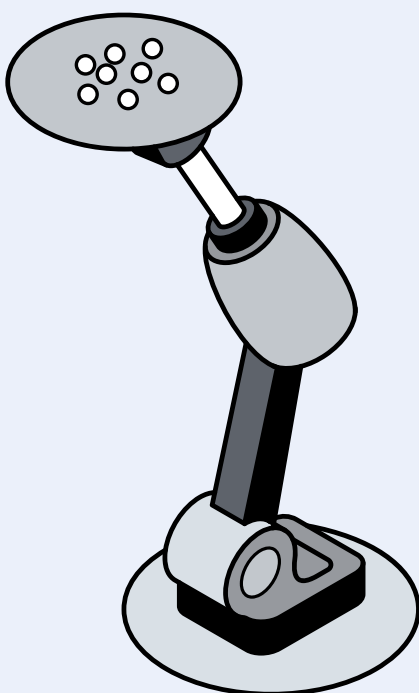
US\$ 90 bilhões em metais presentes nos resíduos gerados
US\$ 28 bilhões em metais recuperados pela reciclagem

Além da coleta e da separação, a recuperação exige tecnologias eficientes para extrair os metais e instalações industriais capazes de processar os volumes coletados



COLETA

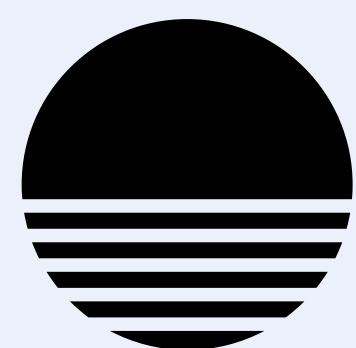
Produtos descartados precisam chegar aos sistemas de recuperação



SEPARAÇÃO

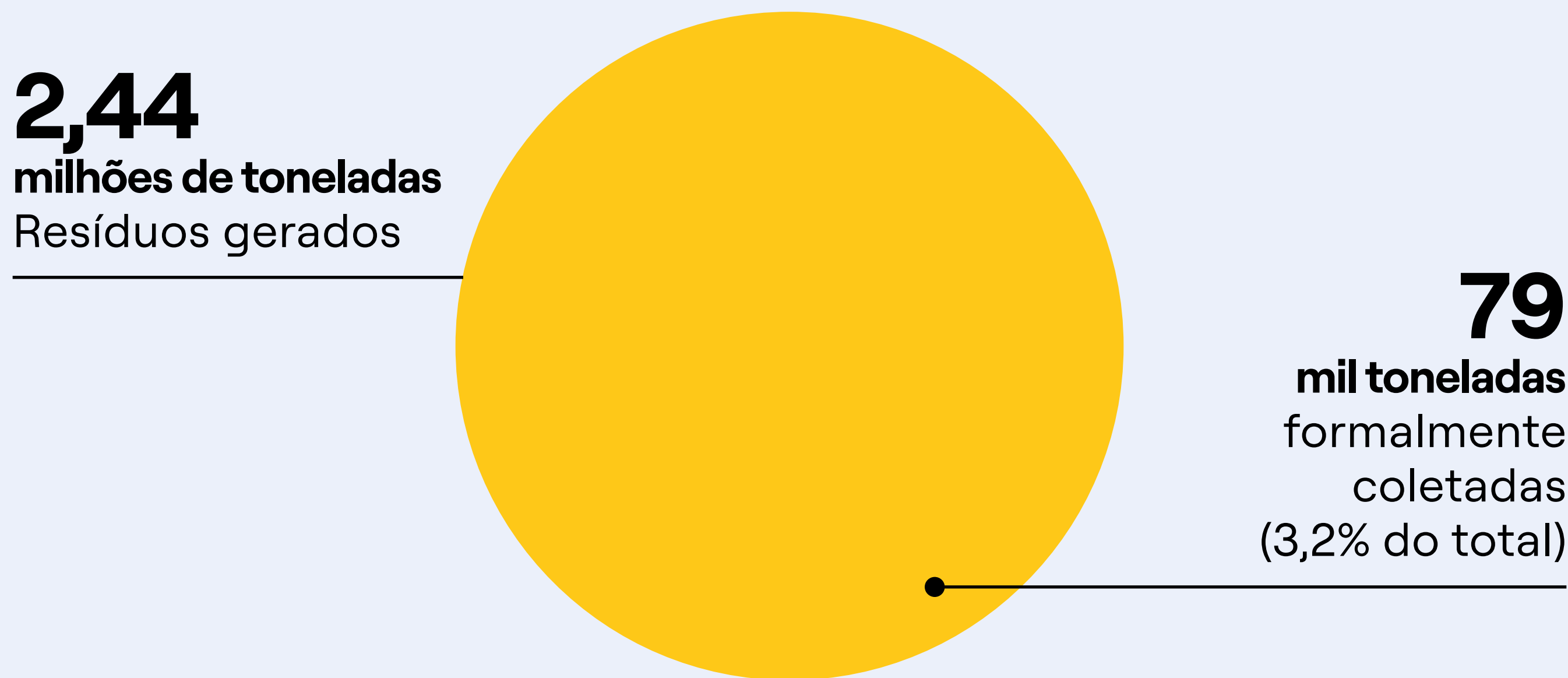
Diferentes componentes e materiais precisam ser identificados e separados

Fonte: UIT e UNITAR, The Global E-waste Monitor 2024; AIE, Recycling of Critical Minerals, 2024



O Brasil tem produção relevante de lítio, níquel, cobre, nióbio, manganês e grafita, além de potencial em terras raras. A economia circular abre uma segunda frente: recuperar materiais que já foram extraídos e circulam na economia

Resíduos eletroeletrônicos no Brasil em 2022



Eletroeletrônicos coletados em 2023 (em milhares de toneladas)		
Abree		46,8
Green Eletron	4,3	
Whirlpool	18,7	

A demanda crescente por minerais críticos continuará exigindo novas minas. Mas cada tonelada recuperada amplia a oferta secundária e reduz a pressão por novas extrações. No Brasil, três frentes podem ampliar a circularidade:



Reciclagem
de baterias



Mineração
urbana



Reaproveitamento
de rejeitos

Fonte: UIT e UNITAR, The Global E-waste Monitor 2024; SINIR, logística reversa de eletroeletrônicos, 2023; ANM, Minerais Críticos e Estratégicos