

FUNDAMENTOS PARA POLÍTICAS PÚBLICAS EM MINERAIS CRÍTICOS E ESTRATÉGICOS PARA O BRASIL

Lúcia Helena Xavier

Pesquisadora titular

CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL - CETEM

CETEM
CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

 **IBRAM**
MINERAÇÃO DO BRASIL

Objetivos

- **Mitigar os impactos** da atividade mineral frente à emergência climática;
- Consolidar as práticas de uma **economia circular** no setor;
- Propor rumos para o Brasil fortalecer a **agenda para a transição energética sustentável**;
- Contribuir para a **segurança na produção e no fornecimento** de minerais críticos e estratégicos;
- Apresentar elementos para **fortalecer a indústria nacional**, expansão do setor mineral e oferta de minérios;

Horizontes contemplados

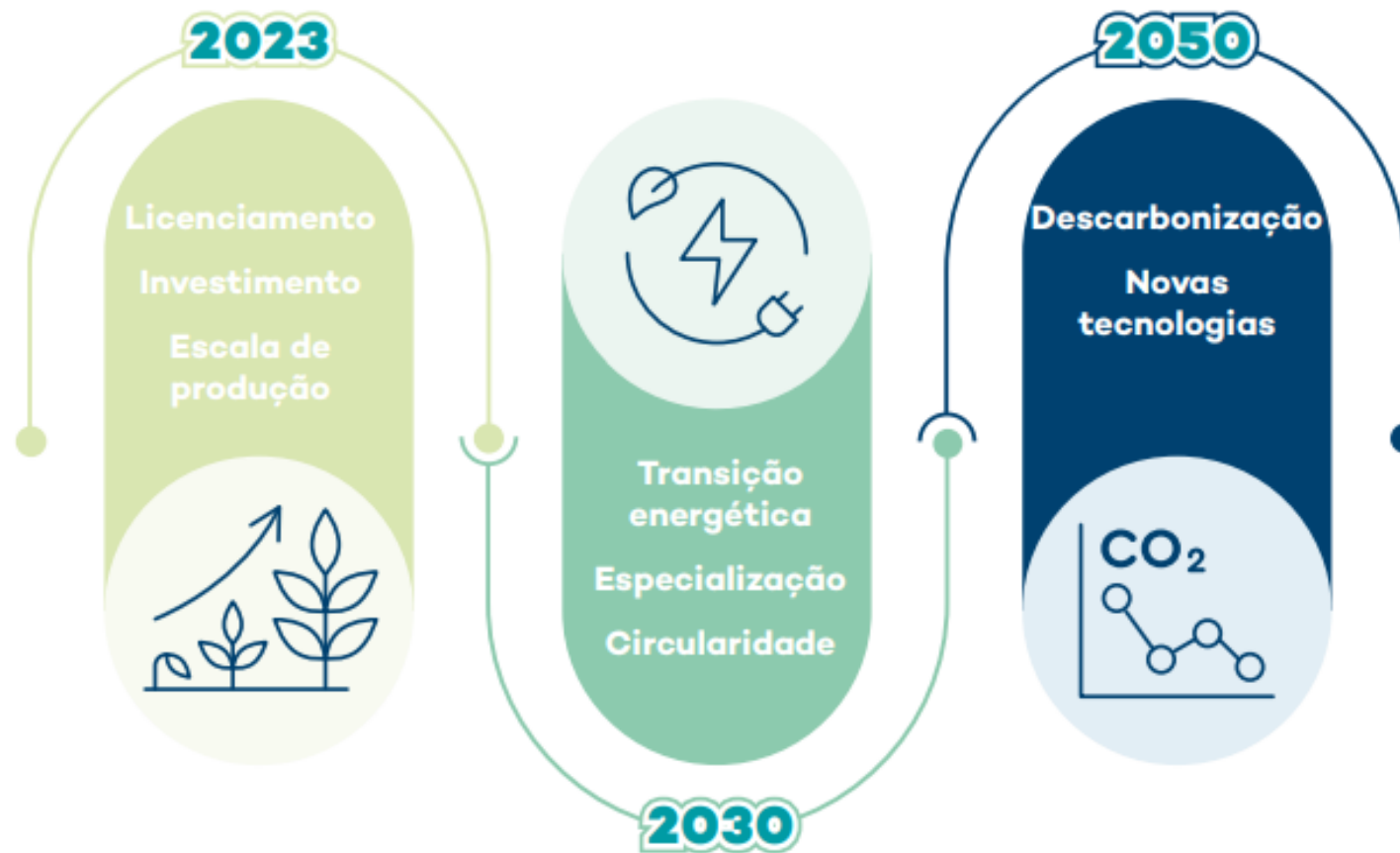


Tabela 4: Categorias de Minerais Estratégicos definidos pela Política Pró-Minerais Estratégicos

I) Bens minerais dos quais o país depende de importação em alto percentual para o suprimento de setores vitais da economia			
Enxofre	Fosfato	Molibdênio	Potássio
II) Bens minerais que têm importância pela sua aplicação em produtos e processos de alta tecnologia			
Cobalto	Cobre	Estanho	Grafita
Grupo de Platina	Lítio	Nióbio	Níquel
Silício	Tálio	Tântalo	Terras Raras
Titânio	Tungstênio	Urânio	Vanádio
III) Bens minerais que detêm vantagens comparativas e que são essenciais para a economia pela geração de superávit da balança comercial do país			
Alumínio	Cobre	Ferro	Grafita
Manganês	Nióbio	Ouro	Urânio

Fonte: Adaptado a partir da Resolução nº 2 CTAPME/SGM/MME de 20218.

Economia circular – Decreto nº 12.082/2024

Art. 3º São diretrizes da Estratégica Nacional de Economia Circular:

I - a eliminação da poluição e a redução da geração de rejeitos e resíduos;

II - a manutenção do valor dos materiais;

III - a regeneração do meio ambiente;

IV - a redução da dependência de recursos naturais;

V - a produção e o consumo sustentáveis;

VI - o aumento do ciclo de vida de todo e qualquer material; e

VII - a garantia de uma transição justa, inclusiva e equitativa, que aborde disparidades de gênero, de raça, de etnia e socioeconômicas.

Principais **DESAFIOS** para o setor mineral

- Risco de suprimento das commodities (preço, cenários geopolíticos, potencial de substituição);
- Licenciamento ambiental e acesso às reservas;
- Processos de exploração e produção sustentáveis;
- Verticalização da cadeia produtiva;
- Mão-de-obra especializada;
- Implementação de princípios ESG e economia circular.

Principais **OPORTUNIDADES** para o setor mineral

- Fornecimento de insumos para setores estratégicos (tecnologia, agro e infraestrutura);
- Especialização da cadeia produtiva nacional;
- Descoberta e exploração de novas reservas minerais;
- Previsão de investimentos significativos no curto prazo;
- Crescimento do interesse do mercado internacional por produtos minerais nacionais;
- Consolidação das políticas públicas para o setor.

Contexto mundial

- Riscos climáticos
- Concentração geográfica
- Longos prazos de desenvolvimento
- Qualidade decrescente e maiores custos do minério
- Questões ambientais e sociais

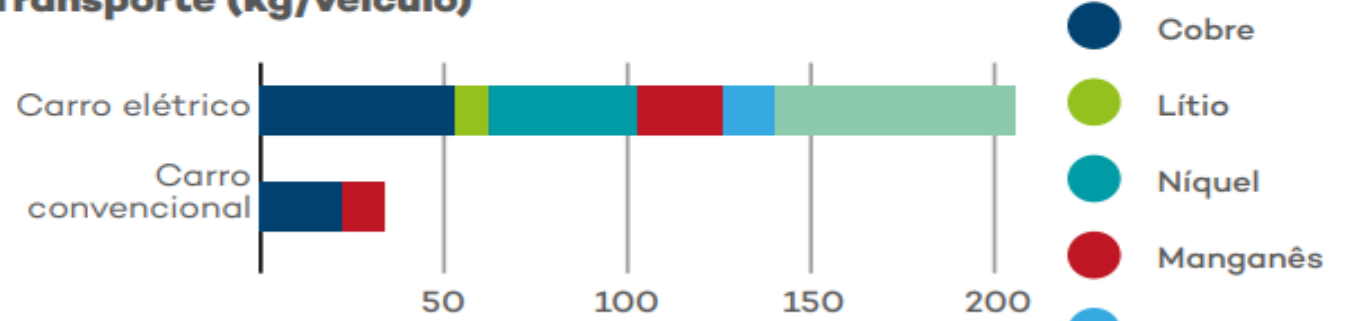
Figura 5: Minerais e metais para veículos elétricos por peso (em kg) e principais países produtores.



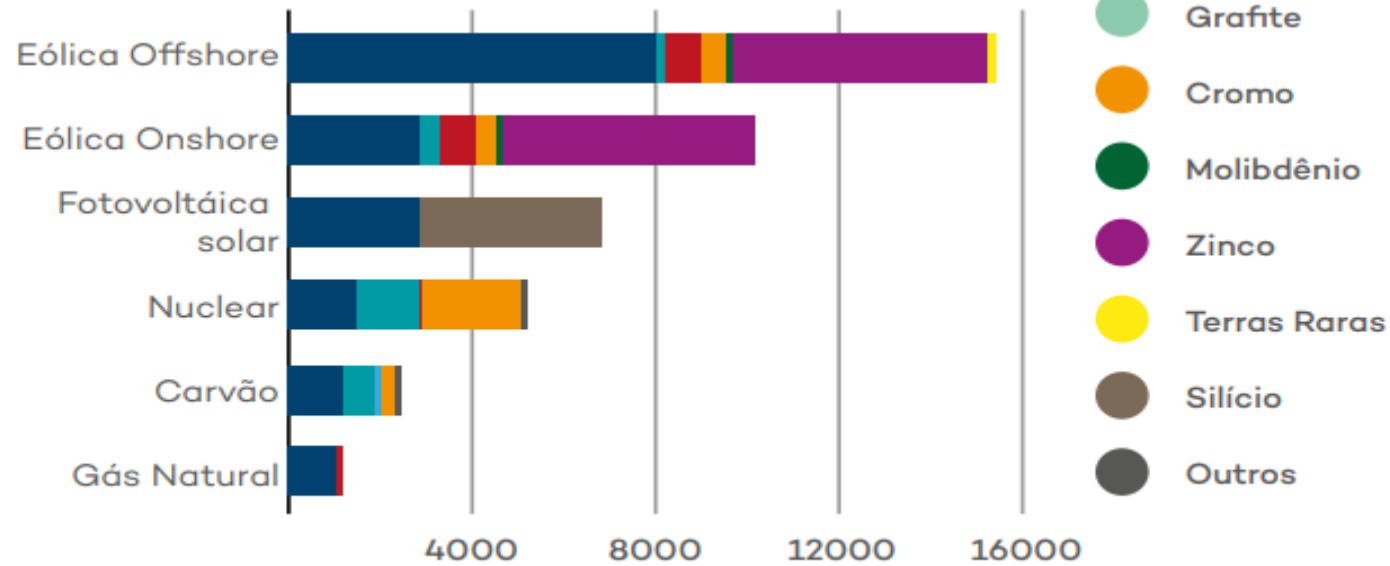
*Países em negrito indicam a filiação ao IGF

Figura 2: Minerais críticos e estratégicos utilizados em tecnologias de energia renovável.

Transporte (kg/veículo)



Geração de energia (Kg/MW)



Panorama nacional

PNM 2030

Estabelece objetivos estratégicos e ações para o desenvolvimento do setor mineral brasileiro

DIRETRIZES

- Assegurar a governança pública
- Agregação de valor e adensamento de conhecimento
- Sustentabilidade

PNM 2050

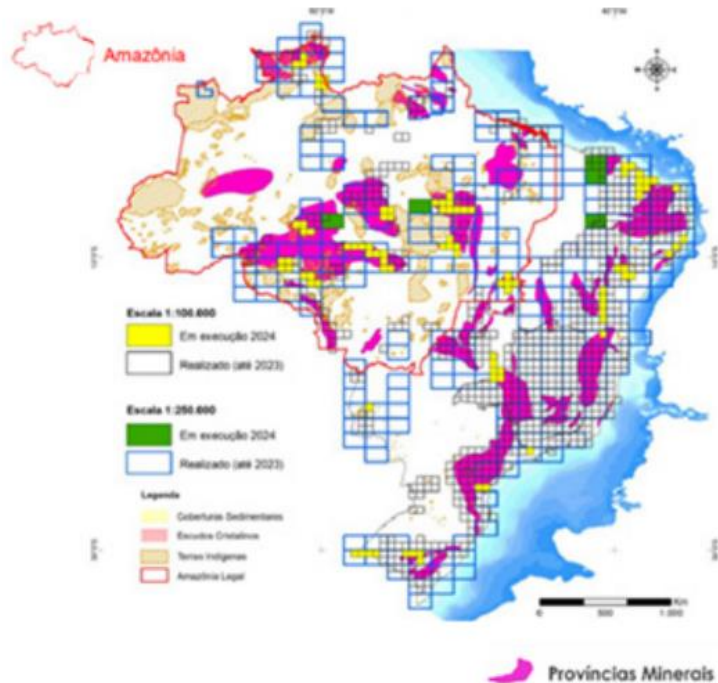
Apresenta desafios e diretrizes de política, orientando a ação governamental (Decreto nº 11.108/2022 - agenda estratégica de longo prazo)

PILARES

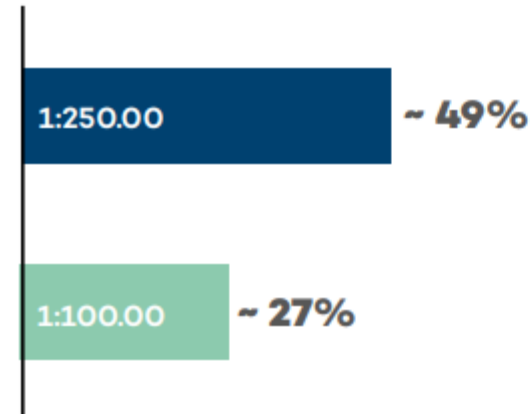
- Aproveitamento dos recursos minerais
 - Competitividade e investimentos
 - Ampliação das pesquisas e levantamento geológico
 - Atualização do arcabouço legal
 - Sustentabilidade (economia circular e mineração urbana)
-

Mapeamento geológico

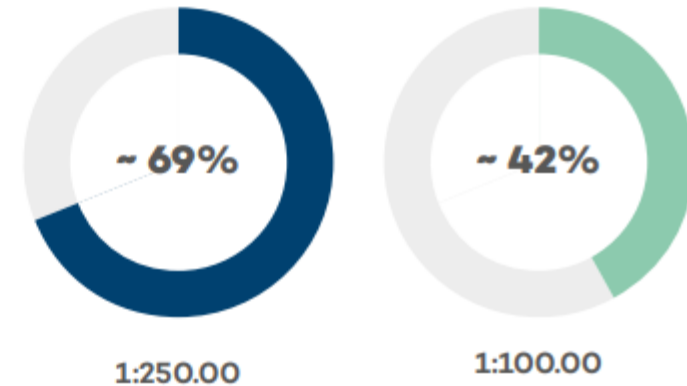
Figura 14: Estágio atual do conhecimento geológico básico no Brasil.



% cobertura mapeamento Brasil



% cobertura mapeamento escudos cristalinos



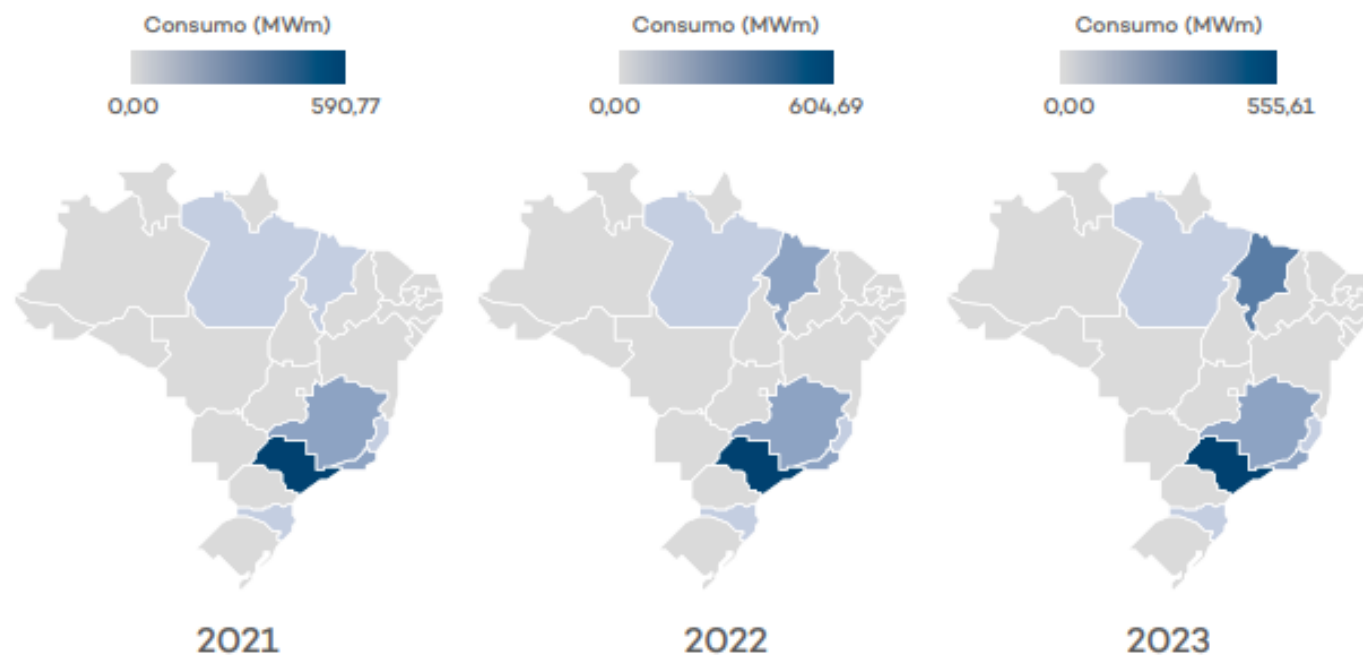
Fonte: Serviço Geológico do Brasil – 2024.

Grau de impacto das demandas tecnológicas

	Solar	Eólica	Redes elétricas	VEs e Baterias	Eletrolisadores hidrogênio	Nuclear	Hidroelétricas	outros usos
Aço	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Green	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Construção, transporte, bens consumíveis, embalagem para bebidas
Alumínio	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Medium Green	Medium Green	Light Green	Medium Green	Construção, transporte, indústria, embalagem para bebidas
Cobalto	Light Green	Light Green	Light Green	Dark Blue	Light Green	Light Green	Light Green	Eletrônicos e ligas de aço
Cobre	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Medium Green	Medium Green	Indústria, construção, elétrico e eletrônicos
Grafite	Light Green	Light Green	Light Green	Dark Blue	Light Green	Light Green	Light Green	Indústria do aço, lubrificantes, produção de lápis
Lítio	Light Green	Light Green	Light Green	Dark Blue	Light Green	Light Green	Light Green	Equipamentos elétricos e eletrônicos

Consumo de energia

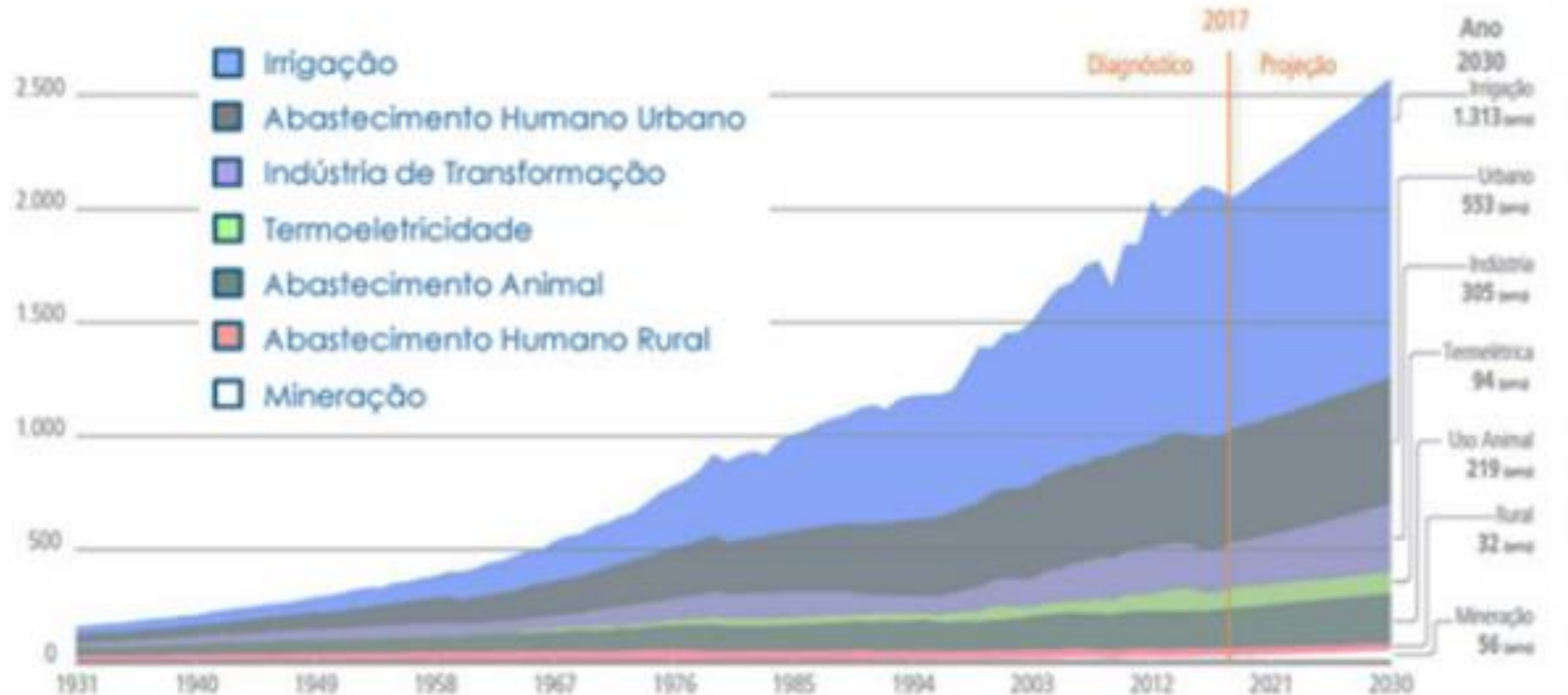
Figura 29: Consumo energia de autoprodução para metalurgia em setembro de 2021, 2022 e 2023.



Fonte: <https://www.ccee.org.br/web/guest/dados-e-analises/consumo>

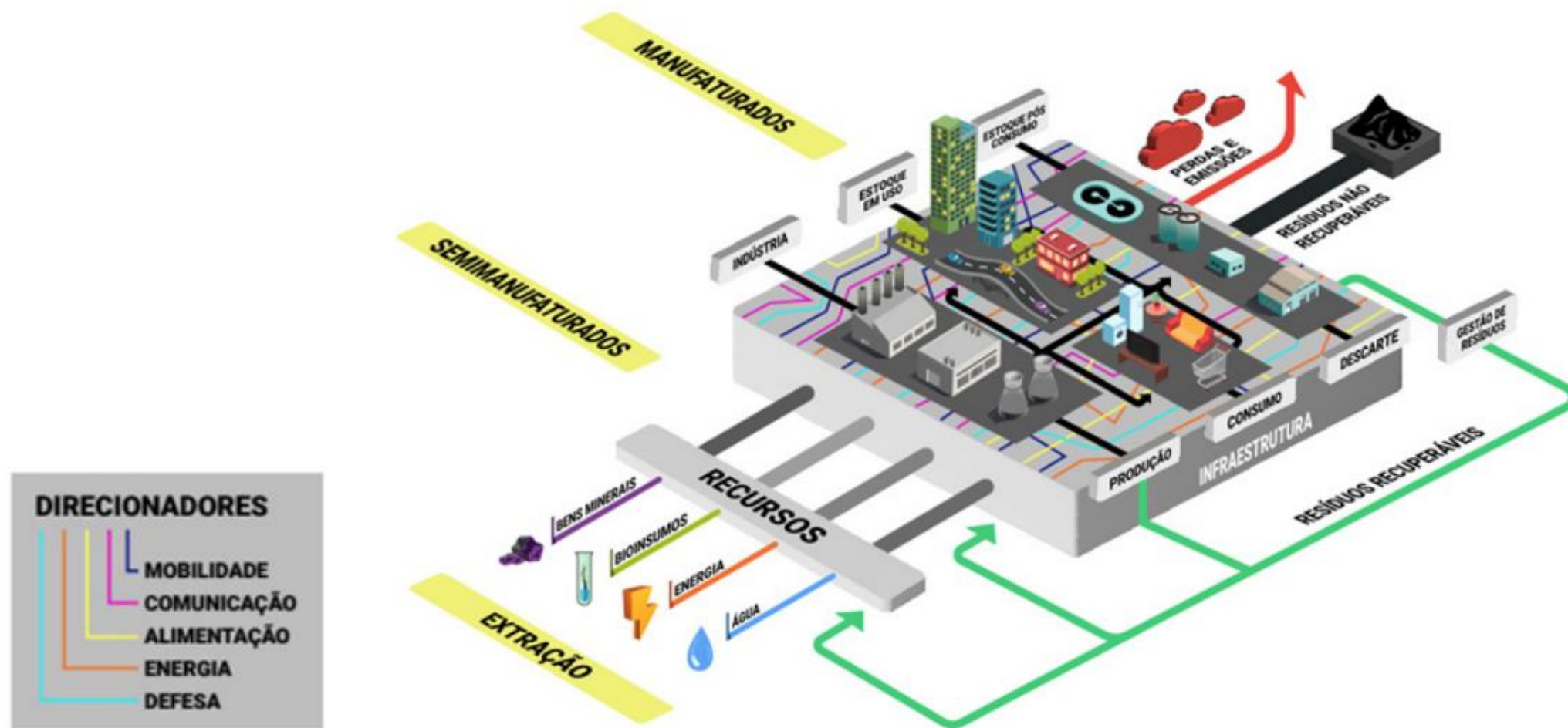
Consumo de água

Figura 30: Consumo de água no Brasil, por setor de 1931 a 2030 (projeção).



Fonte: Base Nacional de Referência de Usos Consuntivos da Água – BD Usos.

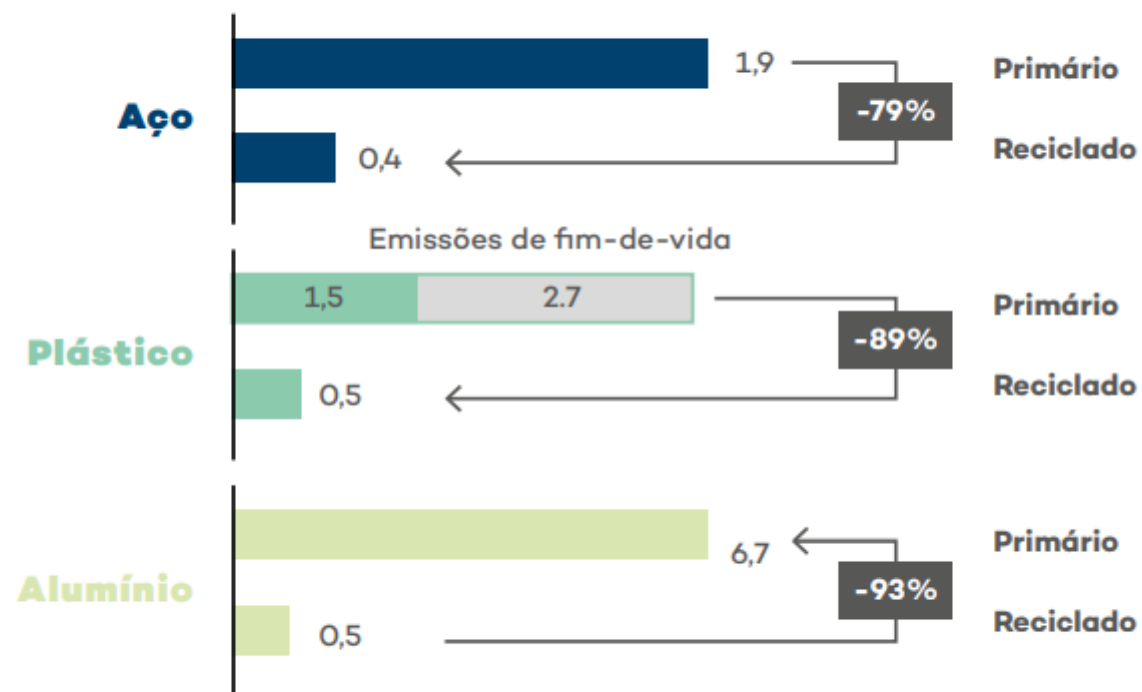
Economia circular



Fonte: Adaptado a partir de CGR (2023)¹⁴¹.

Economia circular

Figura 37: Intensidade de emissões para produção primária e secundária de materiais.



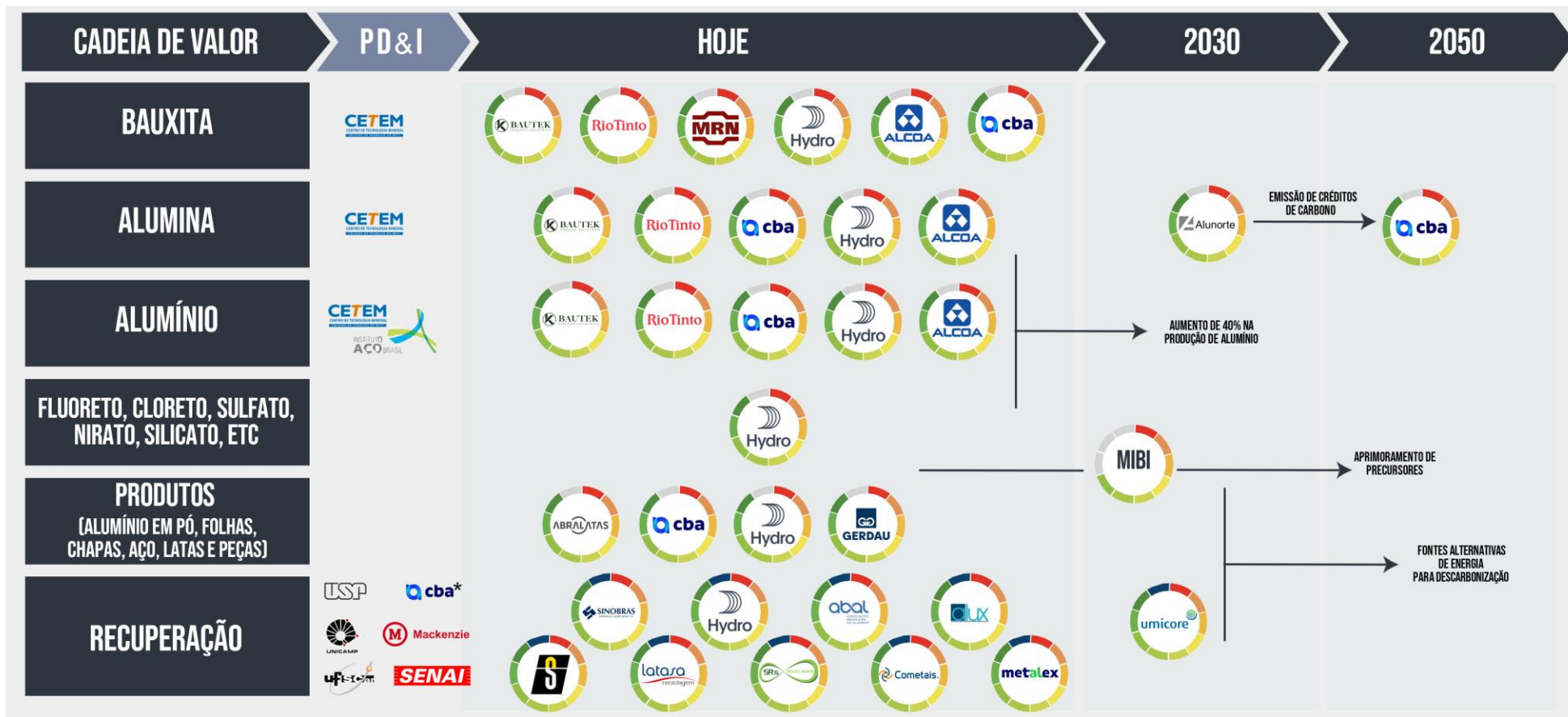
Fonte: Material Economics (2020).

Roadmap tecnológico para os MCE

MINERAIS CRÍTICOS E ESTRATÉGICOS CONTEMPLADOS

1. Alumínio
2. Cobalto
3. Cobre
4. Lítio
5. Nióbio
6. Níquel

ALUMÍNIO



* DEPARTAMENTO DE INOVAÇÃO, DESENVOLVIMENTO E MERCADO - PROJETO REAL CBA

Fontes:

https://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/engenhariamecnica/maprotec/catalogo_acos_gerdau.pdf

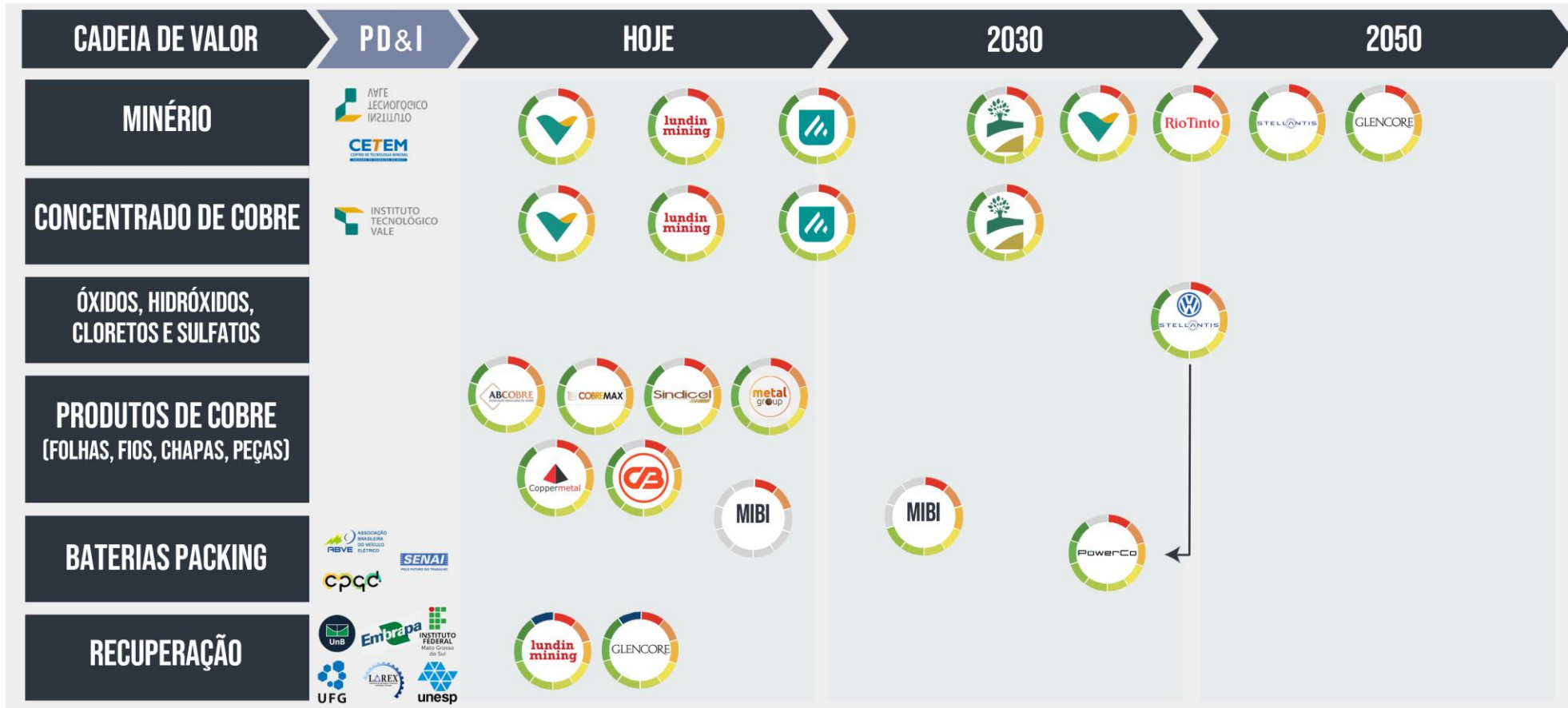
<https://www.hydro.com/pt-BR/aluminium/sobre-aluminio/aluminium-recycling/>

<https://abal.org.br/sustentabilidade/reciclagem/reciclagem-no-brasil/>

<https://www.cometais.com.br/reciclagem-de-residuos-de-aluminio/>

<https://www.brasilmineral.com.br/noticias/demanda-pelo-metal-deve-crescer-40-ate-2030>

COBRE



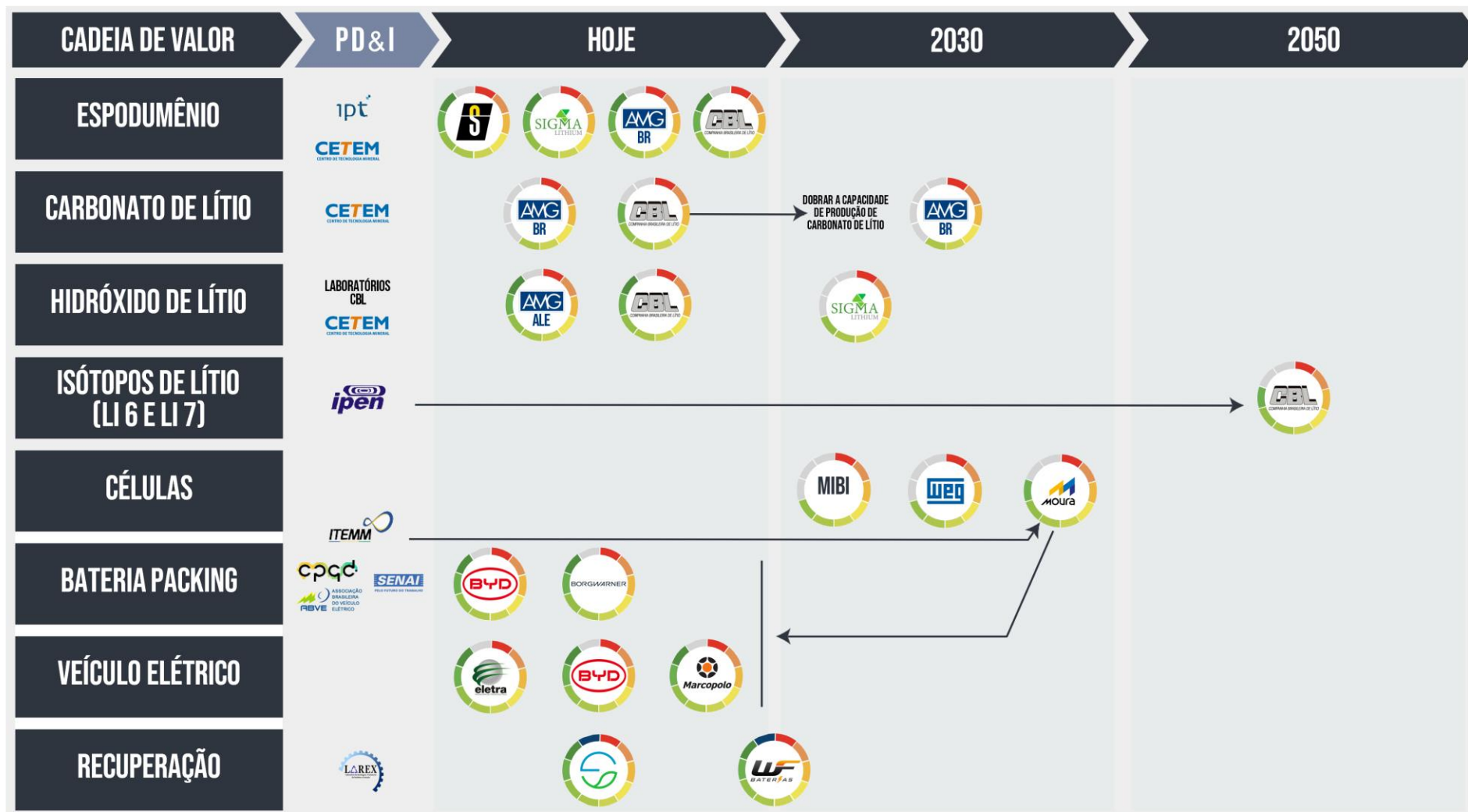
Fonte:

<https://www.autoindustria.com.br/2023/06/12/volkswagen-e-stellantis-investirao-em-minas-de-niquel-e-cobre-no-brasil/>

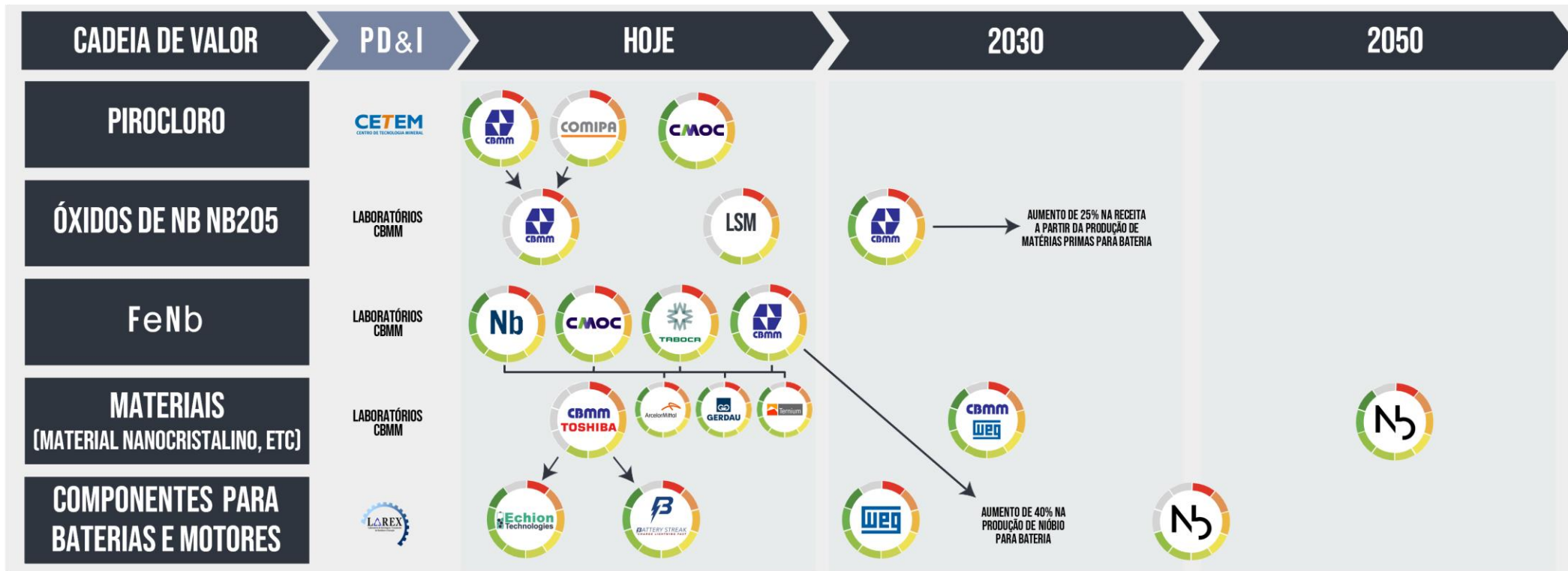
<https://www.cpqd.com.br/>

<https://www.vale.com/pt/mineracao>

LÍTIO



NIÓBIO



Fontes:

<https://www.fastmarkets.com/insights/brazils-cbmm-niobium-batteries-2030>

<https://niobium.tech/en/search?pagenumber=1>

https://acobrasil.org.br/site/wp-content/uploads/2023/07/AcoBrasil_Anuario_2023.pdf

5.8 Subsídios e propostas para a uma política de minerais críticos e estratégicos

○ Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM) e o Centro de Tecnologia Mineral (CETEM) apresentam, a partir da consolidação das informações e análises apresentadas, um portfólio com 41 propostas consolidadas em três eixos de ação:

1. Garantir a confiabilidade e a resiliência,
2. Promover exploração, produção e inovação, e
3. Incentivar práticas sustentáveis e responsáveis.

Ações propositivas para a regulamentação

- **Mapeamento geológico**
- **Processos de licenciamento e exploração**
- **Investimento em P&D**
- **Capacitação e formação de mão-de-obra**
- **Investimento econômico**
- **Práticas sustentáveis e circulares**

FUNDAMENTOS PARA POLÍTICAS PÚBLICAS EM MINERAIS CRÍTICOS E ESTRATÉGICOS PARA O BRASIL

Lúcia Helena Xavier

Pesquisadora titular lxavier@cetem.gov.br

CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL - CETEM



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO

