

Projeto estruturante

Baterias de Íons lítio com Tecnologia Nacional



Seminário sobre
Mineração e
Transformação
Mineral de Minerais
Estratégicos para a
Transição Energética

21 e 22 de fevereiro de 2024 | Auditório do MME

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO



Instituto SENAI de Inovação em **Eletroquímica**

Pesquisa, Desenvolvimento & Inovação
Fortalecer a indústria e
Transformar vidas

MIBI

Made in Brasil Integrado

- A REDE MiBi foi criada após a união das montadoras para produzir ventiladores pulmonares no início da pandemia.
- As empresas perceberam que, juntas, conseguem avançar mais rápido em áreas que todas demandam, mas, sozinhas, não têm como justificar investimentos.
- Integram a rede, além do MDIC e SAE Brasil, a AEA, Anfavea, Sindipeças, Abinfer, Abimaq, ABCM, Abinee, Abisemi, Instituto Aço Brasil, Abal, Abiplast e Abiquim.

GRUPOS DE TRABALHO DO MIBI

- GT1: Componentes Metálicos
- GT2: Componentes Eletroeletrônicos
- GT3: Conjuntos Mecânicos
- GT4: Componentes Plásticos
- GT5: Transmissões Automáticas
- GT6: Semicondutores
- GT7: Baterias de Íons Lítio**
- GT8: Hidrogênio

PROJETO ESTRUTURANTE

BATERIAS DE ÍONS LÍTIO

CONSELHO GESTOR
(Representantes):



Justificativa:

- Independência tecnológica do Brasil em Baterias de íons lítio como estratégia de Estado;
- Posicionar o Brasil na vanguarda da indústria de baterias de íons lítio e tecnologias relacionadas.

Objetivos:

- Elevar o nível de maturidade tecnológica para TRL /MRL = 7 com desenvolvimento de células nacionais “PADRÃO” – em ambiente pré-industrial;
- obter o domínio tecnológico da produção de células de íons lítio PADRÃO (pré-industrial);
- capacitar recursos humanos na produção de células de íons lítio PADRÃO;
- apoiar no desenvolvimento da cadeia produtiva doméstica sustentável para à indústria (brasileira) de baterias de íons lítio PADRÃO.

Prazo de execução:

3 anos

Início:

Julho de 2024

Valor global do projeto:

~ R\$ 69 milhões

Empresas patrocinadoras:



ICTs Parceiras executoras:



ICTs Parceiras:



Instituto Senai de Inovação

O projeto prevê a criação de uma Infraestrutura para produção de células de íons lítio PADRÃO TRL = 7 (pré-industrial) nas geometrias cilíndrica (21700) e prismática

- Área Externa ao Projeto Estruturante
- Passagem de Transporte e Emergência
- 50 %RH, 20±2°C
- 1.0 %RH, 20±2°C
- 0.5 %RH, 20±2°C

1 Mixing – Preparação de Slurries
1.1: Water DI;
1.2: Chiller;
1.3: Mixer 20L Anode;
1.4: Mixer 20L Cathode;
1.5: Filter & Transfer Anode;
1.6: Filter & Transfer Anode
1.7: Mixer 60L Anode;
1.8: Mixer 60L Cathode

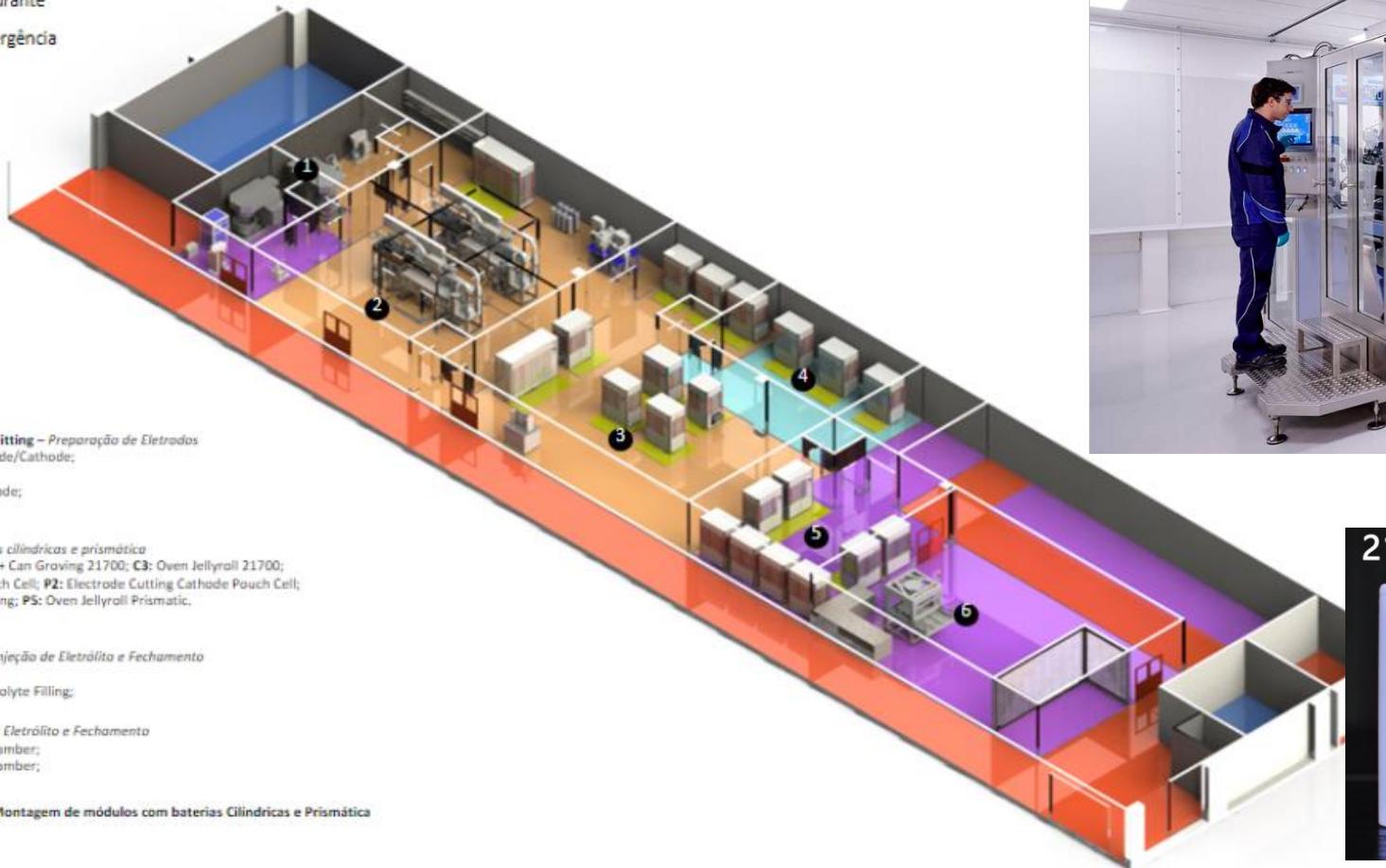
2 Casting & Drying & Calendering & Slitting – Preparação de Eletrodos
2.1: Slot Die Casting & Drying Anode/Cathode;
2.2: Calendering Anode/Cathode;
2.3: Slitting Machine Anode/Cathode;

3 Assembling – Montagem de baterias cilíndricas e prismática
C1: Auto Winding 21700; C2: Tab + Can Grooving 21700; C3: Oven Jellyroll 21700;
P1: Electrode Cutting Anode Pouch Cell; P2: Electrode Cutting Cathode Pouch Cell;
P3: Z-fold Stacking; P4: Tab Welding; P5: Oven Jellyroll Prismatic.

4 Electrolyte Injection & Crimping – Injeção de Eletrólito e Fechamento
C4: Electrolyte Filling & Creeping;
P6: Hard-Case Welding; P7: Electrolyte Filling;

5 Cell Formation & Aging – Injeção de Eletrólito e Fechamento
C5: Formation Step; C6: Aging Chamber;
P8: Formation Step; P9: Aging Chamber;

6 Externa ao Projeto Estruturante – Montagem de módulos com baterias Cilíndricas e Prismática
X1: 21700 Sorting & Welding.



CRONOGRAMA DO EDITAL PARA PROJETOS ESTRUTURANTES

Ações	Datas
Publicação da chamada	21/11
Inscrição das propostas	De 05/02 a 16/02/24
Avaliação pelo comitê ad hoc	De 19/02 a 22/03/24
Reunião dos Comitês Consultivos	Entre 25/03 e 29/03/24
Resultado preliminar	04/04/24
Interposição de recursos	Até dia 12/04/24
Análise dos recursos pelo comitê ad hoc	De 15/04 a 26/04/24
Reunião dos Comitês Consultivos	Entre 29/04 e 03/05/24
Resultado final	06/05/24
Contratação	De 07/05 a 30/07/24

Principais elementos químicos internos de uma baterias

Item	Descrição	Função
Ligante - catodo Ligante - anodo Ligante - anodo	PVDF - Fluoreto de Polivinilideno CMC - Carboxi Metil Celulose SBR - Stireno Butadieno Rubber	Ligante (Binder) Ligante (Binder) Ligante (Binder)
Sais de Eletrólito Sais de Eletrólito Sais de Eletrólito Sais de Eletrólito Solvente para Eletrólito Solvente para Eletrólito Solvente para Eletrólito	LiPF6 LiBF4 LiClO4 LiTFSI EC - Carbonato de etileno DEMC - Dimetilcarbonato DC - Carbonato de Dietila	fonte de íons lítio para processo de intercalação fonte de íons lítio para processo de intercalação fonte de íons lítio para processo de intercalação fonte de íons lítio para processo de intercalação solubilizar os sais de eletrólitos solubilizar os sais de eletrólitos solubilizar os sais de eletrólitos
Material Ativo Anodo	MCMB-MesoCarbon-Microbeads	Material Ativo anodo - Intercalação
Material Condutivo (anodo) Material Condutivo (catodo)	Carbon Black - Negro de Fumo Carbon Black - Negro de Fumo	Material condutivo Material condutivo
Solvente catodo	NMP	Solvente do PVDF para o catodo
Separador	Separador Polipropileno ou Polietileno	evitar contato elétrico entre os eletrodos
Material ativo catodo Composto químico para material ativo Composto químico para material ativo Composto químico para material ativo Composto químico para material ativo	NMC - Li(NixCoyMnz)O2 (Elementos: Lítio + Níquel + Cobalto + Manganês) LiOH - Hidróxido de Lítio Ni(SO4) - Sulfato de níquel Co(SO4) - Sulfato de cobalto Mn(SO4) - Sulfato de manganês NH4OH - Hidróxido de amônio	NMC Material ativo catodo Reagente para formar Material Ativo Reagente para formar Material Ativo Reagente para formar Material Ativo Reagente para formar Material Ativo Reagente para formar Material Ativo
Material ativo catodo Composto químico para material ativo Composto químico para material ativo Composto químico para material ativo Composto químico para material ativo	LFP - LiFePO4) (Elementos: Lítio + Ferro + Fósforo) Li2CO3 - Carbonato de Lítio FePO4 - fosfato de ferro Fe2O3 - óxido de ferro Fosfato de amônio Ácido Fosfórico	LFP Material ativo catodo Reagente para formar Material Ativo Reagente para formar Material Ativo Reagente para formar Material Ativo Reagente para formar Material Ativo Reagente para formar Material Ativo

Minerais Estratégicos - Brasil

RESOLUÇÃO Nº 2, DE 18 DE JUNHO DE 2021

**O Brasil possui
elevada vocação
mineral, com
reservas
distribuídas por
todo o território
nacional**

Bens minerais dos quais o país depende de importação para o suprimento de setores vitais da economia

Enxofre	Fosfato	Potássio	Molibdênio
---------	---------	----------	------------

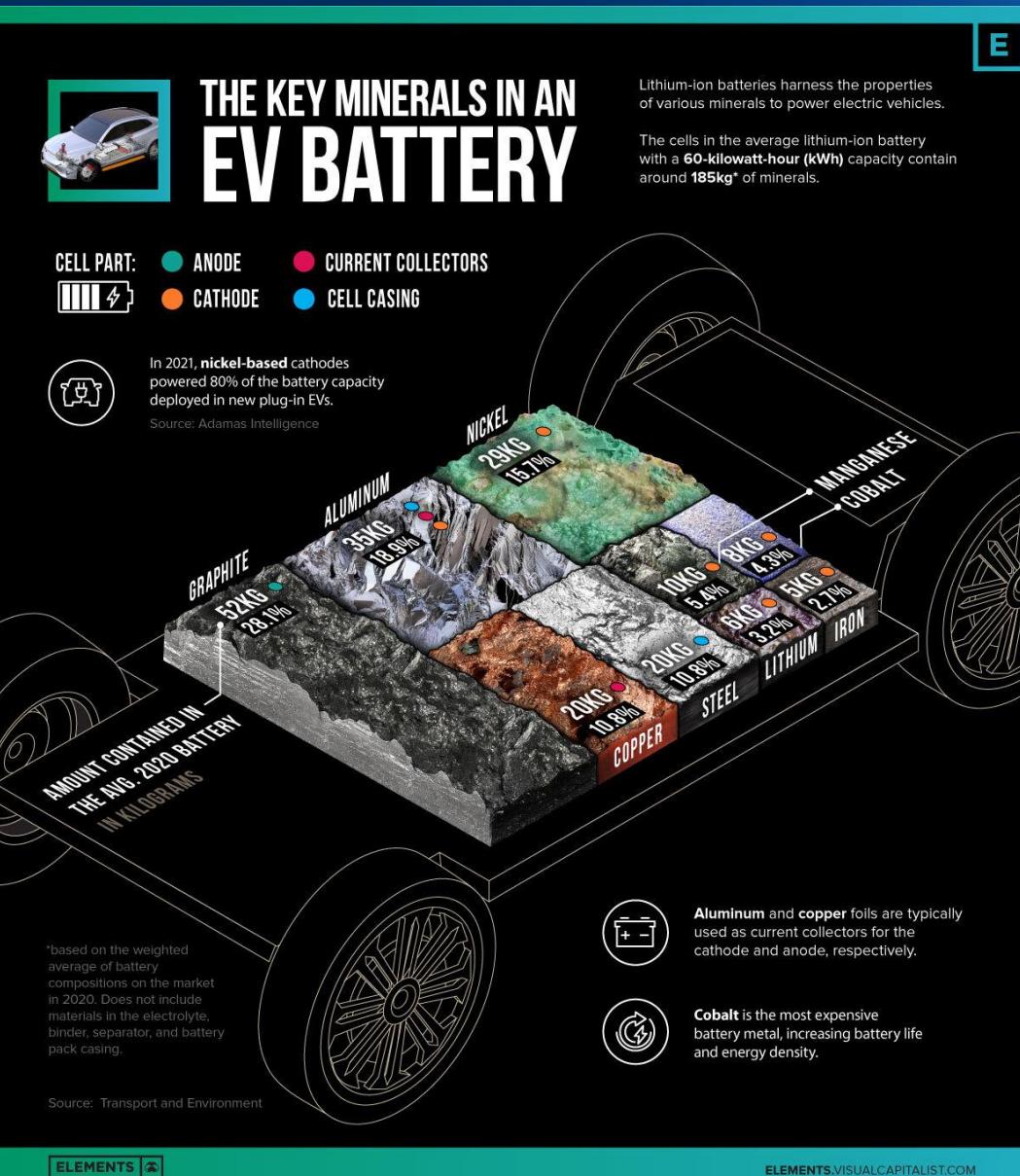
Bens minerais que têm importância pela sua aplicação em produtos e processos de alta tecnologia

Cobalto	Minérios do grupo da Platina	Minério de Terras Raras	Titânio
Cobre	Lítio	Silício	Tungstênio
Estanho	Níobio	Tálio	Urânio
Grafita	Níquel	Tântalo	Vanádio

Bens minerais que detêm vantagens comparativas e que são essenciais para a economia

Alumínio	Grafita	Ouro	Níobio
Cobre	Ferro	Manganês	Urânio

Minerais Portadores de Futuro: lítio, cobalto, cobre, grafita, nióbio

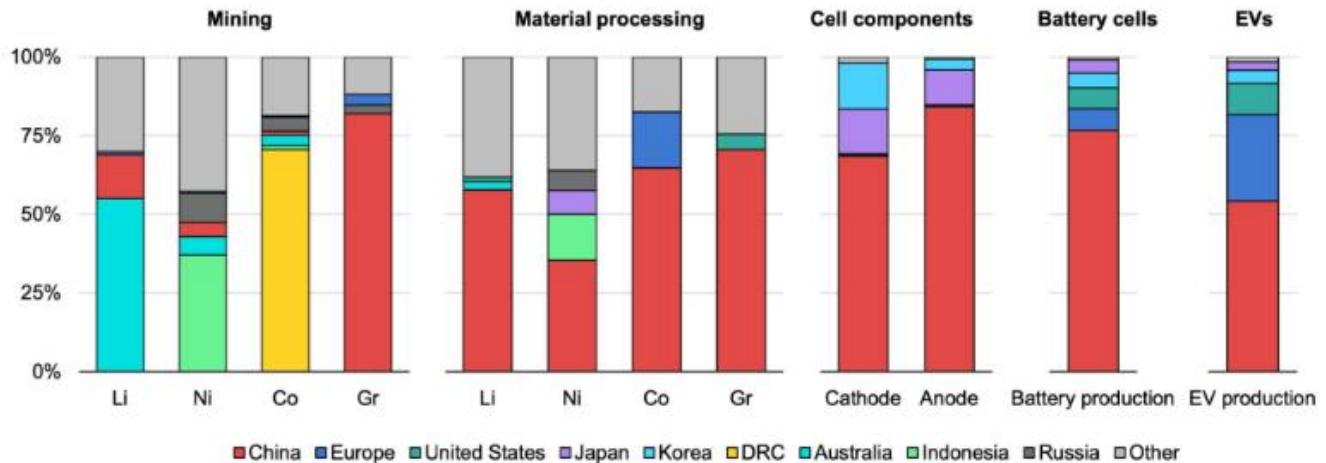


HOW BATTERY CHEMISTRIES DIFFER, BY MINERAL CONTENT FOR A 60KWH LITHIUM-ION BATTERY

The name of the battery chemistry typically indicates the composition of the cathode.

	NMC811 Nickel (80%) Manganese (10%) Cobalt (10%)	NMC523 Nickel (50%) Manganese (20%) Cobalt (30%)	NMC622 Nickel (60%) Manganese (20%) Cobalt (20%)	NCA+ Nickel Cobalt Aluminum Oxide	LFP Lithium iron phosphate
LITHIUM	5KG	7KG	6KG	6KG	6KG
COBALT	5KG	11KG	11KG	2KG	0KG
NICKEL	39KG	28KG	32KG	43KG	0KG
MANGANESE	5KG	16KG	10KG	0KG	0KG
GRAPHITE	45KG	53KG	50KG	44KG	66KG
ALUMINUM	30KG	35KG	33KG	30KG	44KG
COPPER	20KG	20KG	19KG	17KG	26KG
STEEL	20KG	20KG	19KG	17KG	26KG
IRON	0KG	0KG	0KG	0KG	41KG

Geographic distribution of the global EV battery supply chain, from the IEA



Supply Chain Geography: China is the largest processor of lithium, nickel, cobalt and graphite, as well as the top producer of battery cell components and cells by a wide margin. The country is also the largest producer of graphite. Europe and the U.S. have plans to play larger roles in battery manufacturing, but the IEA expects China to remain the dominant play through 2030.

Breakdown of minerals in an EV battery in 2020, from TNE

Mineral	Cell Part	Amount Contained in the Avg. 2020 Battery (kg)	% of Total
Graphite	Anode	52kg	28.1%
Aluminum	Cathode, Casing, Current collectors	35kg	18.9%
Nickel	Cathode	29kg	15.7%
Copper	Current collectors	20kg	10.8%
Steel	Casing	20kg	10.8%
Manganese	Cathode	10kg	5.4%
Cobalt	Cathode	8kg	4.3%
Lithium	Cathode	6kg	3.2%
Iron	Cathode	5kg	2.7%
Total	N/A	185kg	100%

Battery Metals Mix: According to the U.K.-based Transportation and Environment, the average EV battery with a 60kWh capacity (i.e., the same size as that in Chevy Bolt) contained about 185 kg of materials in 2020. Graphite, aluminum, nickel and copper were the top materials by weight.

Cell & Pack Manufacturing

| Gigafactory Plants | China

Gigafactory Tracker - 2,293.5 GWh of Capacity

- 1 Jiangsu - 55
- 2 Zhejiang - 31
- 3 Guangdong - 28
- 4 Anhui - 24
- 5 Hubel - 24
- 6 Jiangxi - 21
- 7 Sichuan - 15
- 8 Fujian - 12
- 9 Henan - 12
- 10 Shandong - 10
- 11 Chongqing - 9
- 12 Hunan - 9
- 13 Guangxi - 8
- 14 Guizhou - 4
- 15 Inner Mongolia - 4
- 16 Yunnan - 4
- 17 Liaoning - 3
- 18 Shaanxi - 3
- 19 Tianjin - 3
- 20 Heilongjiang - 2
- 21 Ningxia - 2
- 22 Qinghai - 2
- 23 Shanghai - 2
- 24 Gansu - 1
- 25 Jilin - 1
- 26 Beijing - 1

Note: Number of gigafactories is per province.

2023 | BATTERY REPORT | 01 Industry | P. 45

Source: Global Battery Factory Database, Benchmark Minerals, Battery-News.de

Cell & Pack Manufacturing

| Gigafactory Plants | Europe

Gigafactory Tracker - 1,897 GWh of Capacity

- 1 ACC, 40 GWh*
- 2 Envision AESC/Renault, 30 GWh*
- 3 Verkor/Renault, 50 GWh*
- 4 Prologium, 48 GWh*

- 5 CATL, 40 GWh*
- 6 CATL, 45 GWh*
- 7 Leclanché, 2.5 GWh
- 8 Northvolt, 60 GWh*
- 9 SVOOLT, 24 GWh*
- 10 SVOOLT, 16 GWh*
- 11 Tesla, 100 GWh*
- 12 PowerCo, 40 GWh*

- 13 ACC, 40 GWh*
- 14 ITALVOLT, 70 GWh*

- 15 CALB, 45 GWh*

- 16 Eurocell, 1 GWh

*Non-operational, slated for future date

2023 | BATTERY REPORT | 01 Industry | P. 43

Source: Eelt, Global Battery Factory Database, Benchmark Minerals, Battery-News.de

Cell & Pack Manufacturing

| Gigafactory Plants | Greater Asia

Gigafactory Tracker - 2,691 GWh of Capacity

- India**
- 1 Reliance, Gujarat, 50 GWh*
 - 2 Amara Raja, Telangana, 16 GWh*
 - 3 Exide, Karnataka, 12 GWh*
 - 4 Godi, Hyderabad, 12 GWh*
 - 5 OLA, Tamil Nadu, 100 GWh*
 - 6 TATA, Gujarat, 10 GWh*

- Turkey**
- 7 Aspislan, 1 GWh*
 - 8 Siro, Gemlik 20 GWh*

- Vietnam**
- 9 Gotion, Vung Ang, 5 GWh*

- Thailand**
- 10 EVE Energy, Thailand, 6 GWh*
 - 11 GPSCE, Map Ta Phut, 10 GWh*

- Indonesia**
- 12 CATL, Indonesia, 15 GWh*
 - 13 LGES, Karawag, 10 GWh*

- Malaysia**
- 14 EVE Energy, Malaysia*
 - 15 Samsung SDI, Seremban, 16 GWh*

*Non-operational, slated for future date

2023 | BATTERY REPORT | 01 Industry | P. 44

Source: Global Battery Factory Database, Benchmark Minerals, Battery-News.de

Cell & Pack Manufacturing

| Gigafactory Plants | North America

Gigafactory Tracker - 1,564 GWh of Capacity

- USA**
- 1 AAF, USA, 15 GWh*
 - 2 Amprion Tech, USA, 10 GWh*
 - 3 Electrovaya Tech, USA*
 - 4 Envision AESC, USA, 3 GWh
 - 5 Envision AESC/Mercedes-Benz, USA, 40 GWh*
 - 6 Envision AESC/Mercedes-Benz, USA, 40 GWh*
 - 7 Ford/CATL, USA, 20 GWh*
 - 8 FREYR, USA, 34 GWh*
 - 9 Gotion, USA*
 - 10 IM3NY/MAGNUS, USA, 38 GWh*
 - 11 KORE Power, USA, 12 GWh*
 - 12 LGES, USA, 27 GWh*
 - 13 LGES, USA, 25 GWh*
 - 14 Ultium Cells, USA, 50 GWh*
 - 15 Ultium Cells, USA, 70 GWh*
 - 16 LGES/Honda, USA, 39 GWh*
 - 17 Panasonic/Tesla, USA, 100 GWh*
 - 18 Panasonic/Tesla, USA, 30 GWh*
 - 19 Samsung SDI/M, USA, 30 GWh*
 - 20 Samsung SDI/Stellantis, USA, 67 GWh*

- Canada**
- 21 SK, USA, 31.3 GWh
 - 22 SK/Ford, USA, 86 GWh*
 - 23 SK/Hyundai, USA, 35 GWh*
 - 24 Tesla, USA, 30 GWh*
 - 25 Toyota, USA, 30 GWh*
 - 26 LGES/Hyundai, USA, 41 GWh*
 - 27 Ultium Cells, USA, 41 GWh*
 - 28 Electrovaya, USA*
 - 29 Forge Battery, USA*, 1.3 GWh
 - 30 SAFT, USA, 2 GWh*
 - 31 Tesla, USA, 100 GWh*
 - 32 Our Next Energy, USA, 20 GWh*
 - 33 Cation, USA, 40 GWh*

- Mexico**
- 34 LGES/Stellantis, CA, 45 GWh*
 - 35 PowerCo, St. Thomas, CA, 90 GWh*
 - 36 Lion Electric, Quebec, CA, 5 GWh
 - 37 STORMVOLT, Quebec, CA, 10 GWh*
 - 38 Northvolt, Montreal, CA, 60 GWh*

*Non-operational, slated for future date

2023 | BATTERY REPORT | 01 Industry | P. 42

Source: Charged, NA EV Battery Supply Chain, Benchmark Minerals, Eelt, Global Battery Factory Database, Battery-News.de

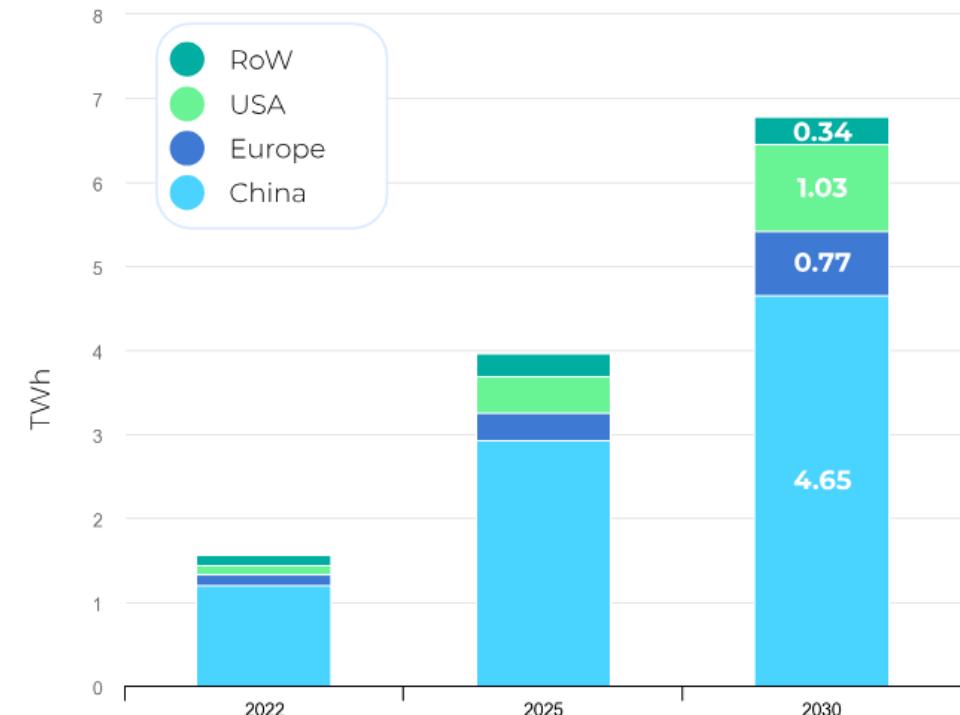


Quantidade calculada do consumo da maioria dos insumos para fabricação de células de íons lítio com base na capacidade produtiva das fábricas globais a partir de dados de literatura para uma fábrica de 9 GWh

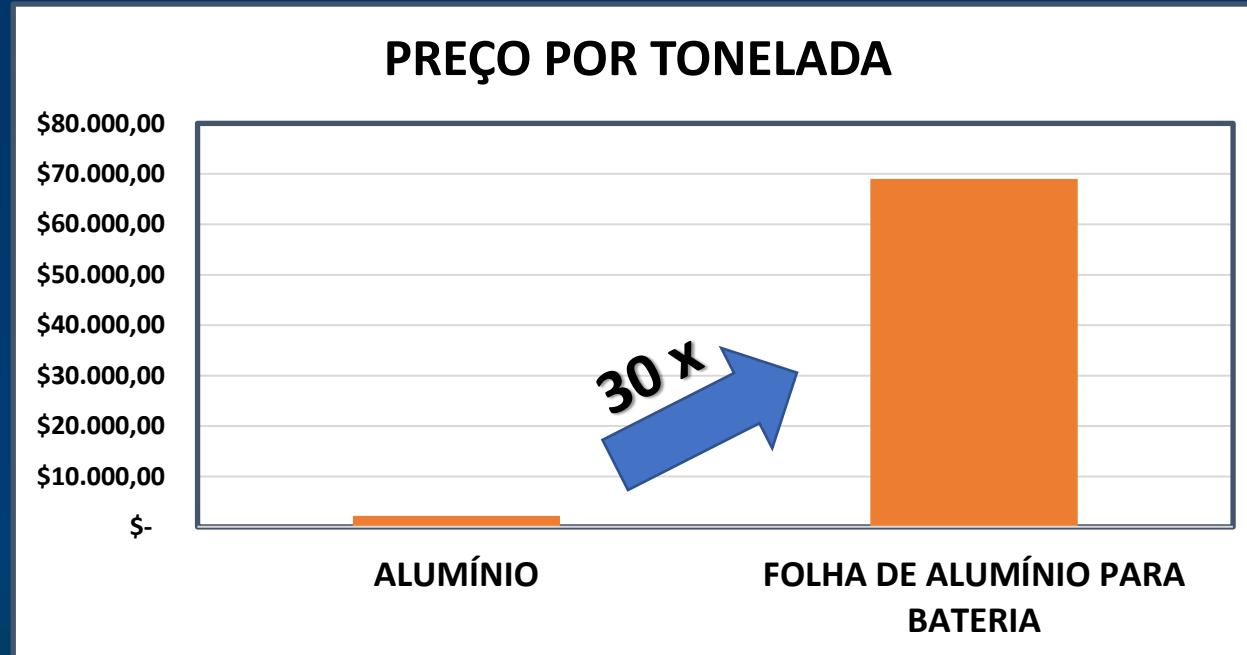
Capacidade (GWh)	9
INSUMO/MATÉRIA-PRIMA	Toneladas
Folha de Alumínio	1800
Folha de Cobre	3400
Carbono	430
Material Ativo Anodo	10800
Material Ativo Catodo	18800
Eletrólito	9900
CMC	240
NMP	320
Binder Acrílico	400
PVDF	540
Binder Co-Polímero	410



Geographic Distribution of Li-Ion Battery Production Capacity (Current & Future)



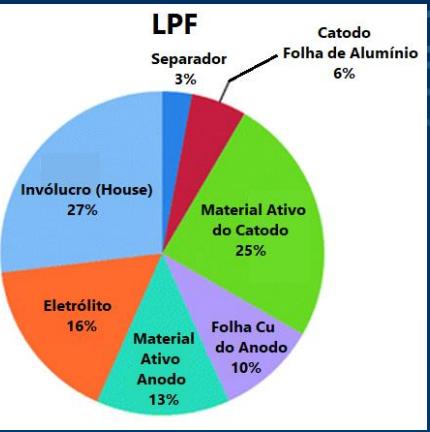
EXEMPLO DE GERAÇÃO DE VALOR AGREGADO



DEMANDA estimada 2030
1,6 milhões/ton

Mercado de U\$ 112 Bilhões

EXEMPLO DE GERAÇÃO DE VALOR AGREGADO



"Por motivos de segurança nacional, a China decidiu restringir a partir de 01 de dezembro de 2023 e as exportações de grafite – um metal crucial para a fabricação de baterias para veículos elétricos (EVs)

Fonte: Ministério de Comércio e a Administração Geral das Alfândegas

Material do Anodo

Particle size distribution:

- D10 = 6 - 10 um
- D50 = 9 - 14 um
- D90 = 16 - 22 um
- Purity (Carbon content): > 99.9%
- Tap density: ~ 1.25 g/cm³
- Shape: Spherical powder
- BET specific surface area (SSA): 1.0 - 1.5 m²/g (typical value 1.38)
- Moisture content: 0.035%
- Iron (Fe) impurity: < 30 ppm
- First Discharge Capacity: around 300 mAh/g (typical value 327 mAh/g)
- First discharge efficiency: around 93% (typical value 94-95%)

Advantages:

- Long cycle life > 2000 cycles
- High energy density
- High capacity

GRAFITE

MCMB - Mesocarbon Microbeads

MERCADO 2030: 6,4 Milhões de toneladas

U\$ 55.000,00/ton (CHINA)

U\$ 70.000,00 / ton (USA mínimo 2 ton)

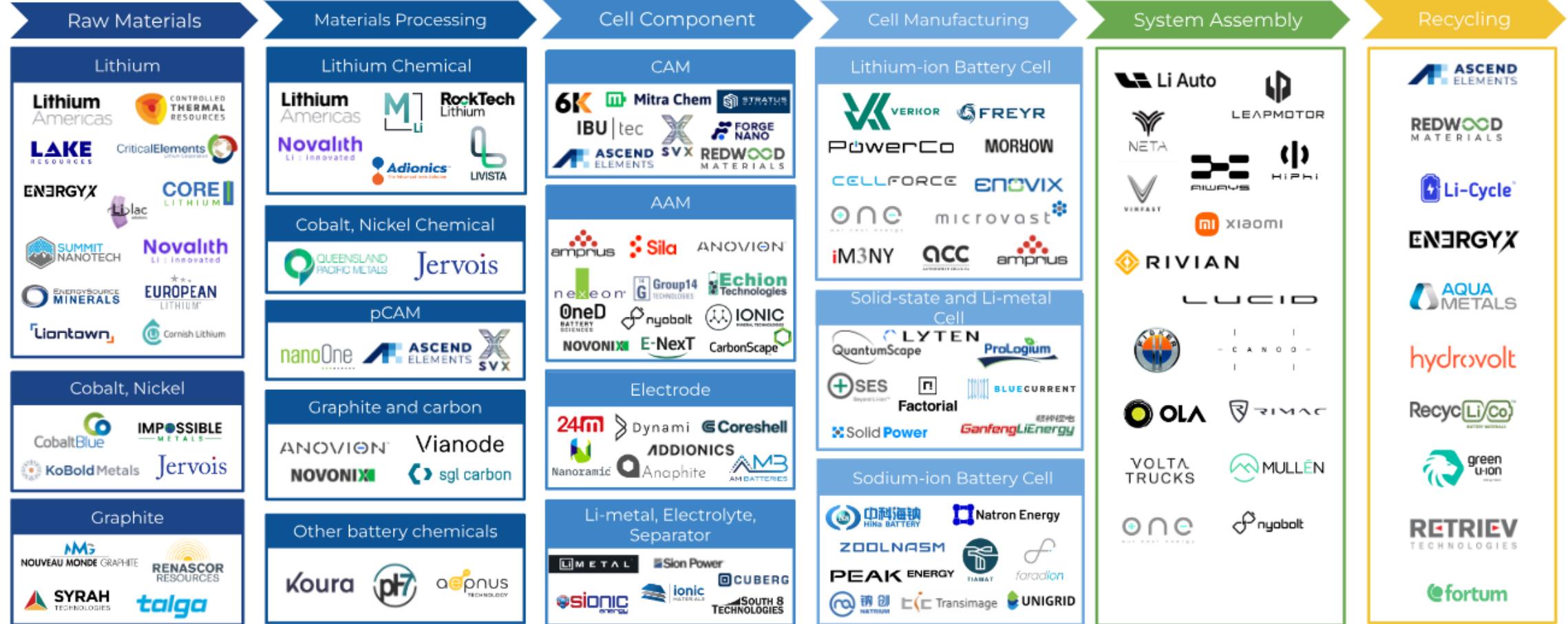
Mercado estimado de U\$ 352 milhões/ano

Coque de petróleo: U\$ 300 / ton

Valor agregado: ~ 180 x Maior

**Industry
Value Chain**
| Incumbents And/Or Public Companies With >\$1b Market Cap/Valuation*


* estimated as of December 2023

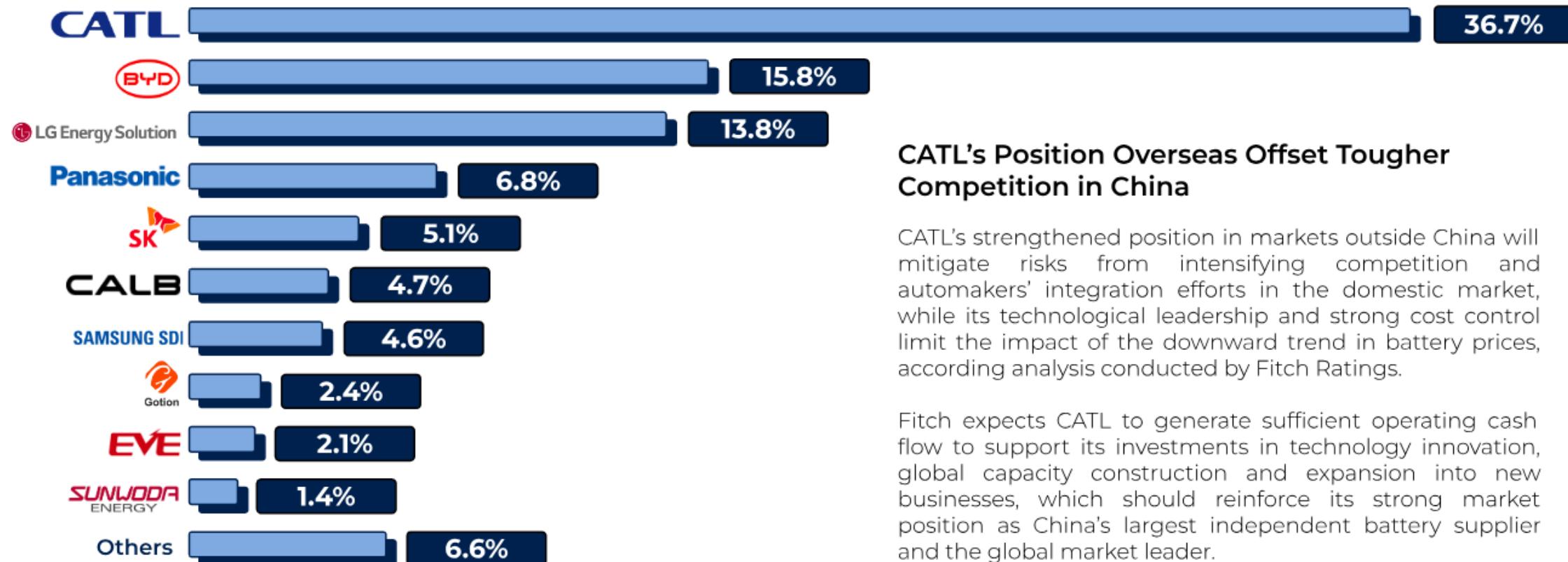
**Industry
Value Chain**
| Startup And/Or Small Companies With >\$30m Valuation*


* estimated as of December 2023

**Cell & Pack
Manufacturing**

I Cell & Pack Manufacturers' Market Share In 2023

CATL Leads Market Share Amongst Global Battery Cell Manufacturers



CATL's Position Overseas Offset Tougher Competition in China

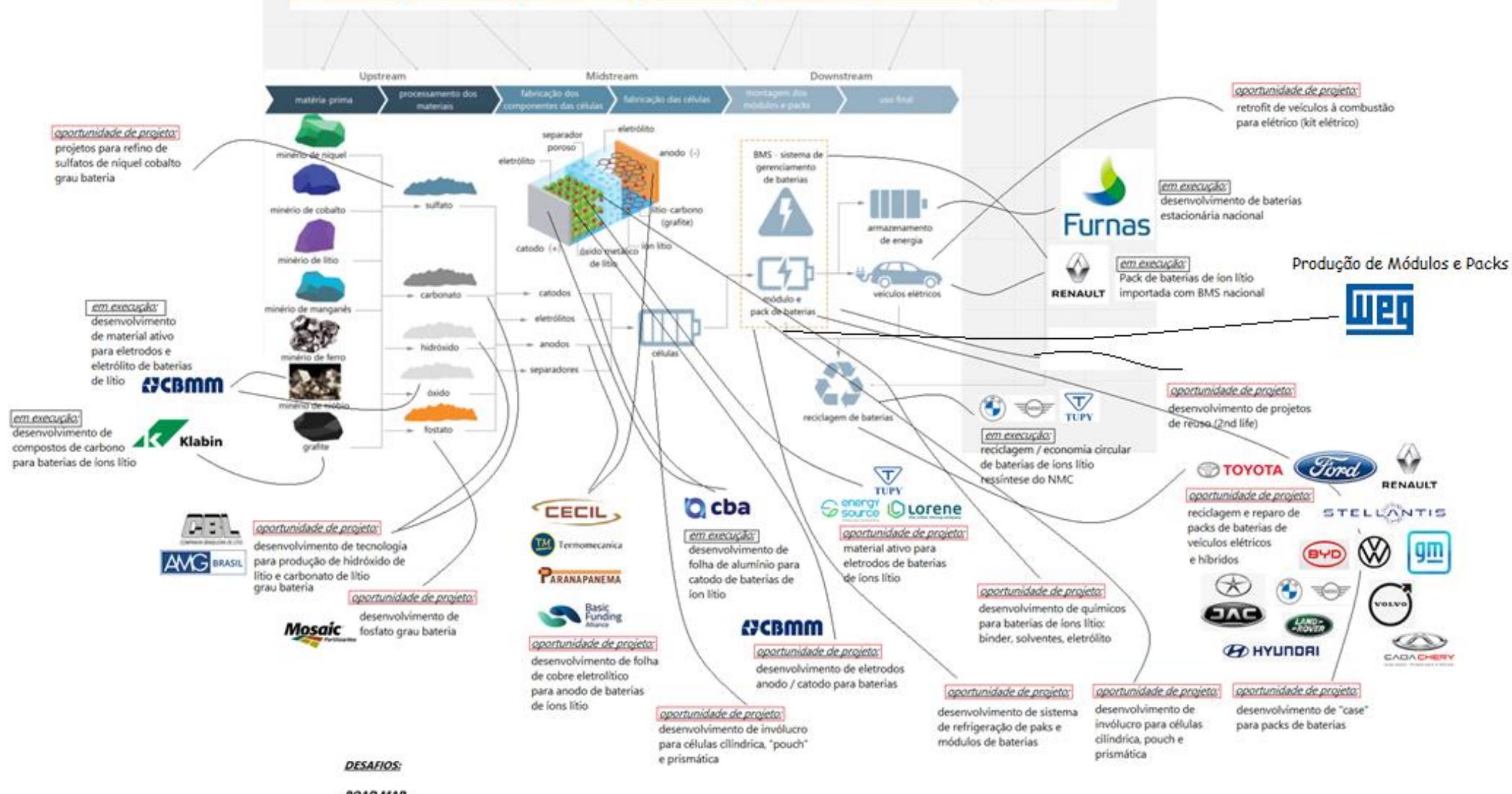
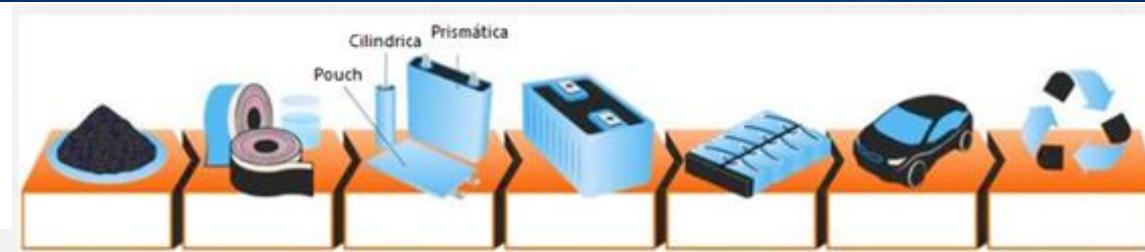
CATL's strengthened position in markets outside China will mitigate risks from intensifying competition and automakers' integration efforts in the domestic market, while its technological leadership and strong cost control limit the impact of the downward trend in battery prices, according analysis conducted by Fitch Ratings.

Fitch expects CATL to generate sufficient operating cash flow to support its investments in technology innovation, global capacity construction and expansion into new businesses, which should reinforce its strong market position as China's largest independent battery supplier and the global market leader.

BIG PICTURE

DESAFIOS E OPORTUNIDADES

“na cadeia produtiva sustentável para fabricação de baterias de íons lítio no Brasil”



GT - 7 BATERIAS DE ÍONS LÍTIO

- ✓ *Alumínio*
- ✓ *Cobre*
- ✓ *Grafite*
- ✓ *Níquel*
- ✓ *Lítio*
- ✓ *Manganês*
- ✓ *Cobalto*
- ✓ *Ferro*

> 70%



SUB-GRUPO - MINERAÇÃO / TRANSFORMAÇÃO

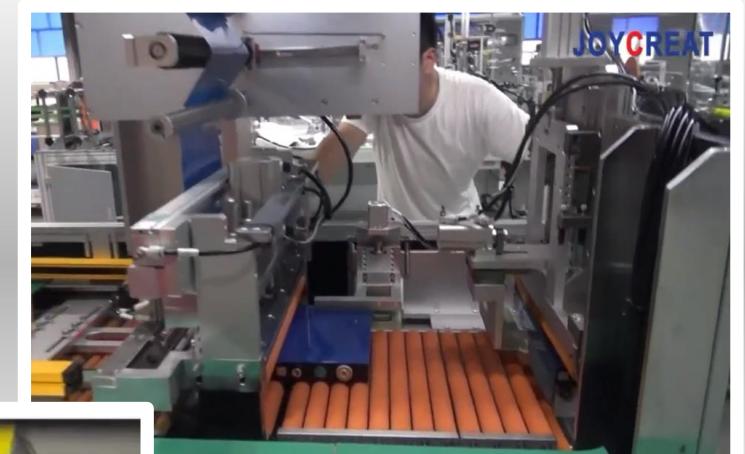
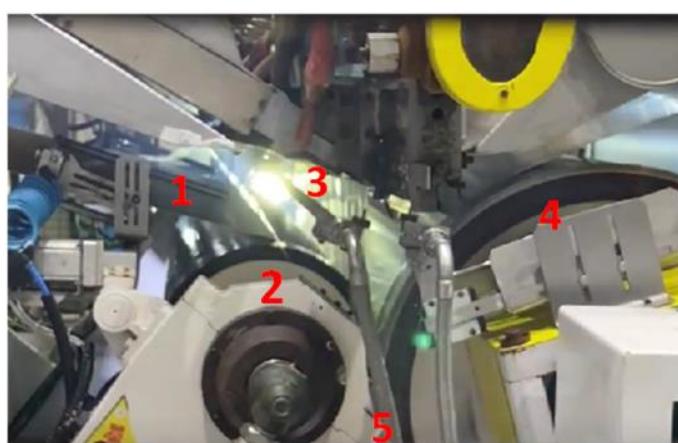


GT - 7 BATERIAS DE ÍONS LÍTIO

SUB-GRUPO - QUÍMICOS

GT - 7 BATERIAS DE ÍONS LÍTIO

SUB-GRUPO - MÁQUINAS



Marcos Berton

marcos.berton@sistemafiep.org.br

+55 (41) 9 9957-0581

Contatos

