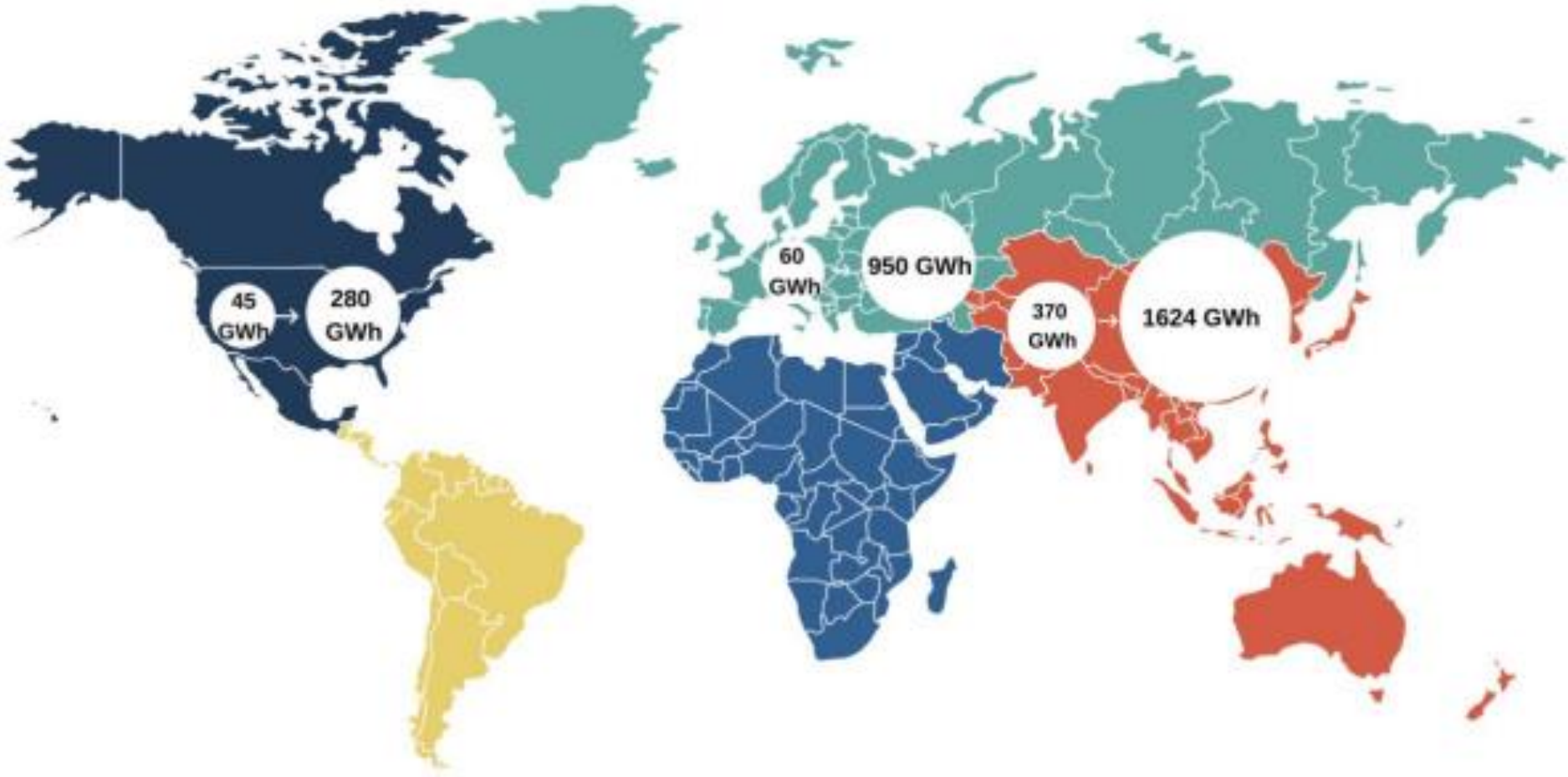
INSTITUTO SENAI
DE INOVAÇÃO
ELETROQUÍMICA

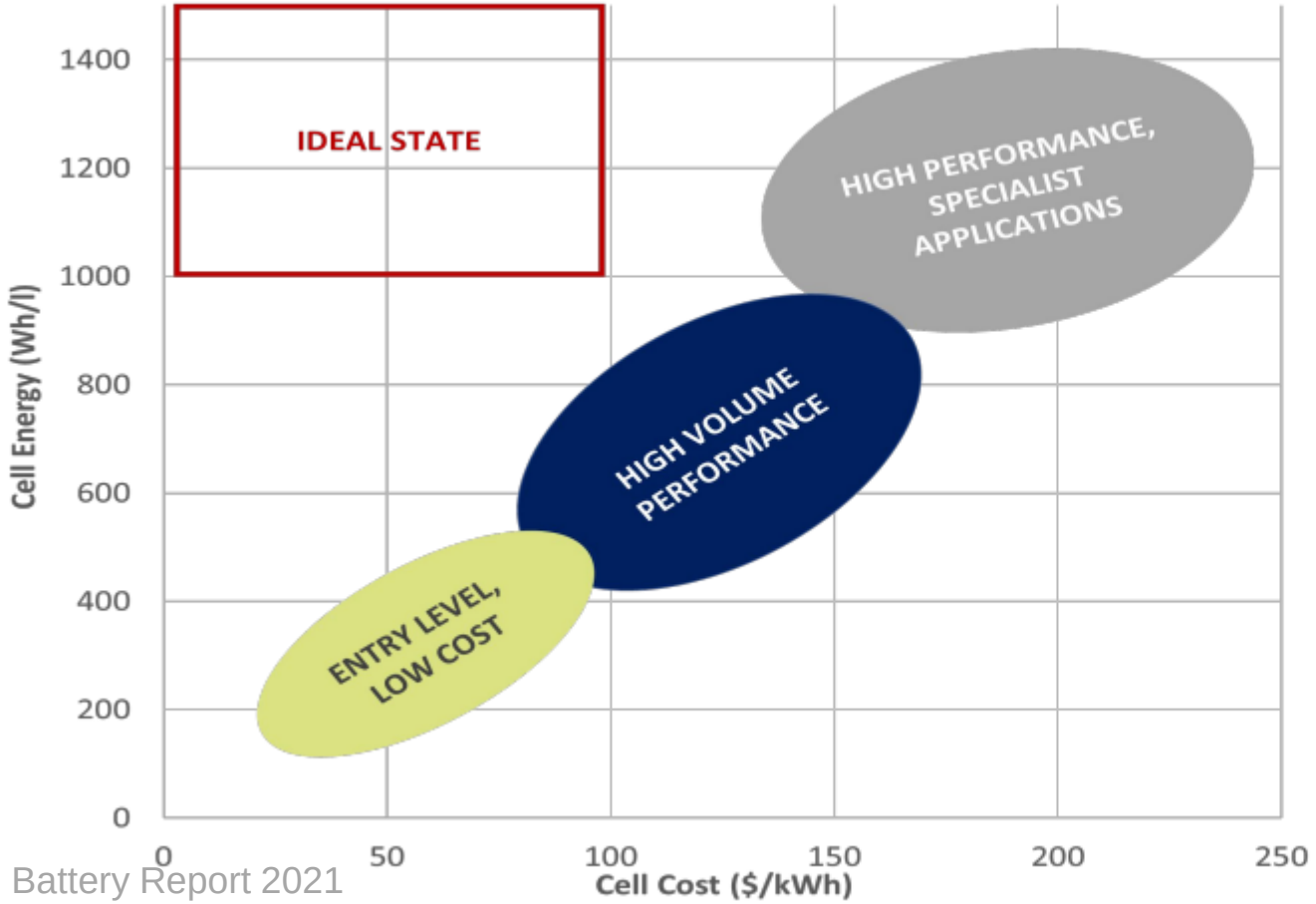
PESQUISA, DESENVOLVIMENTO e **INOVAÇÃO**, para **MELHOR A VIDA DAS PESSOAS**

BATERIAS DE ÍONS LÍTIO NO BRASIL:
da matéria prima à reciclagem

Capacidade de produção das baterias de íons lítio por região 2020 vs. 2030



A indústria automotiva está convergindo em torno de 3 tipos de soluções de bateria, mas os OEMs diferem em soluções

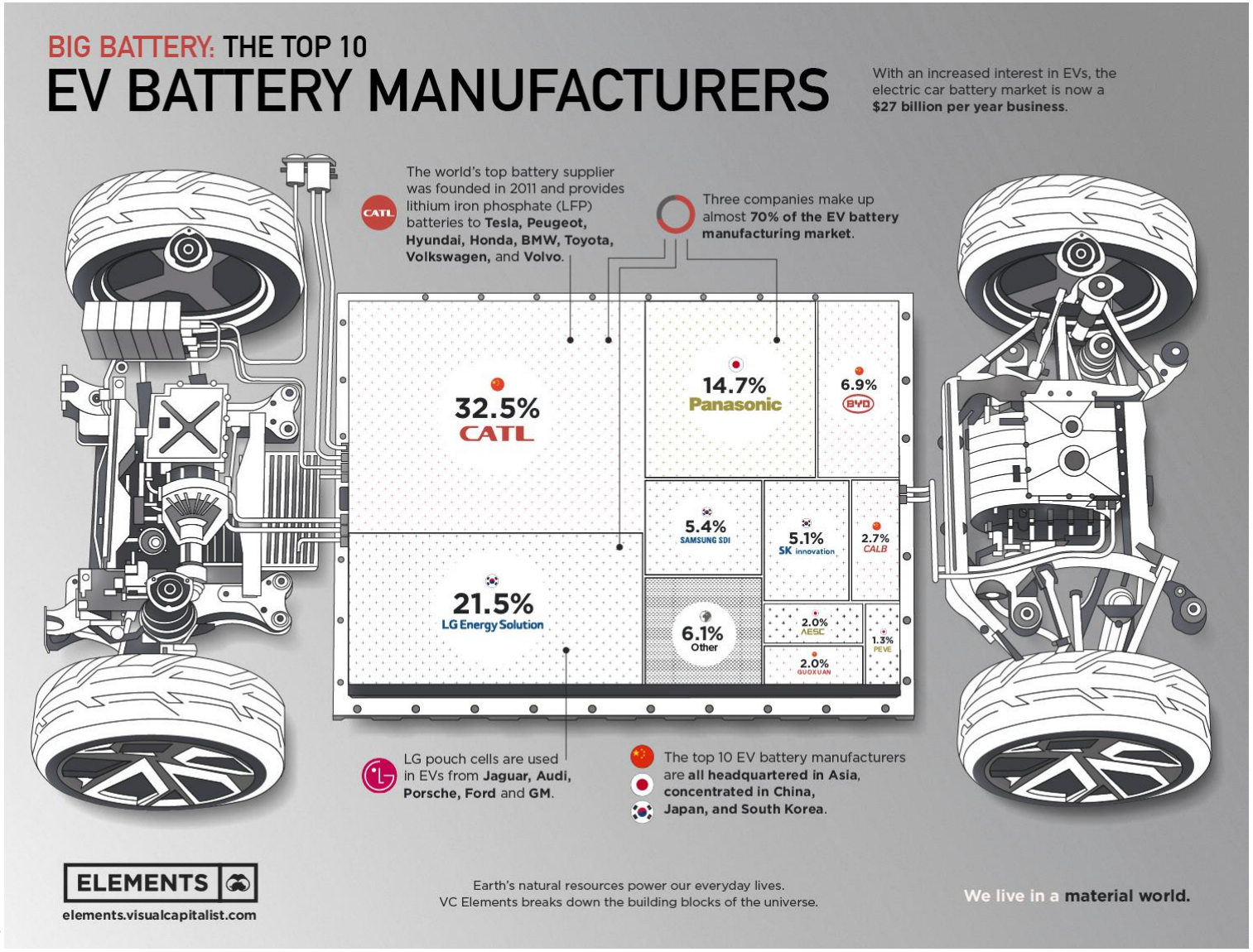


ENTRY LEVEL LOW COST				
LFP	Na-ion	Mn-rich	Na-Ni-Cl	NFA

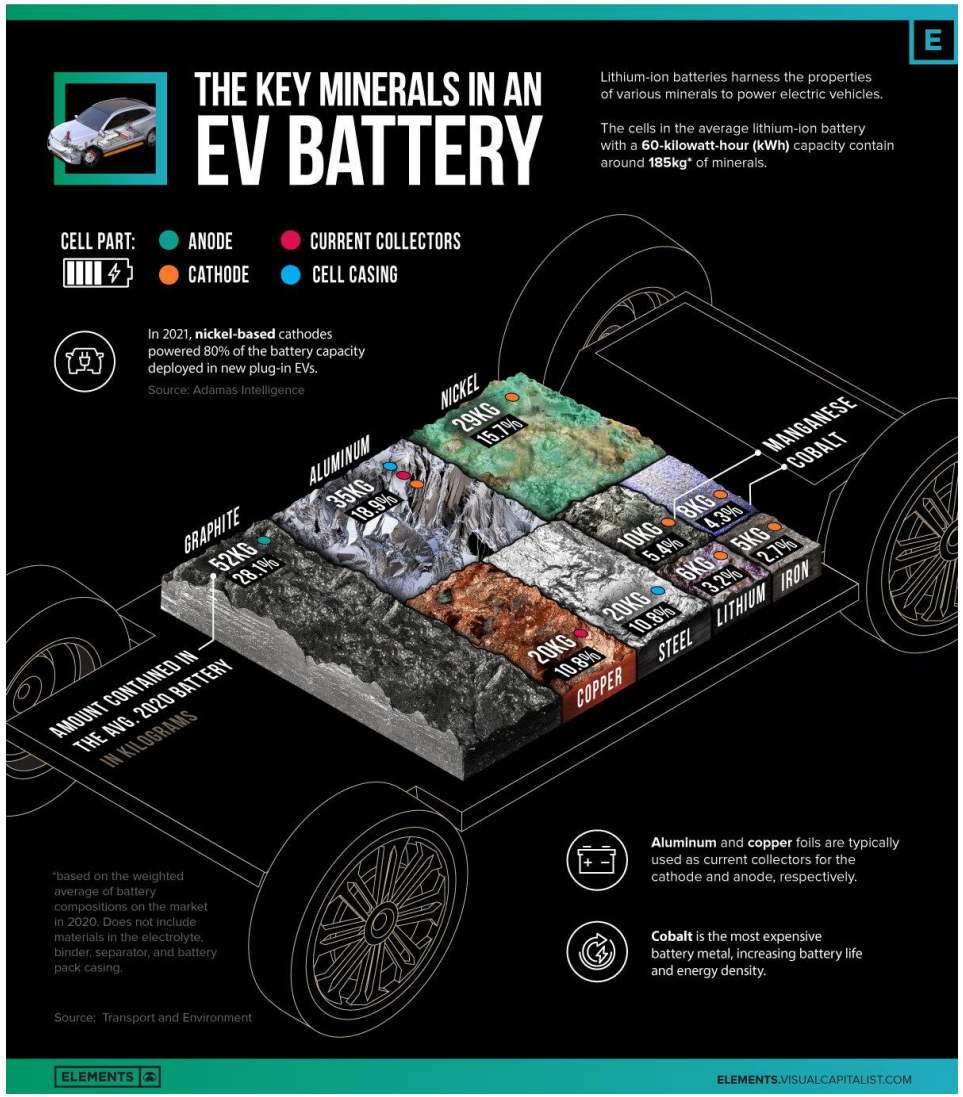
HIGH VOLUME PERFORMANCE					
NCA	NMC	NCMA	eLNO	Gr-Si Blend Anodes	Mn-rich

HIGH PERFORMANCE, SPECIALIST APPLCIATION			
Ultra-High Ni Blends	Silicon Anodes	Lithium Metal Anodes	Solid State Electrolyte
Li-S	HV-Spinel Cathodes	Rapid Charge Anodes	Lithium Air

Fonte: The Battery Report 2021



Fonte: The Battery Report 2021



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.

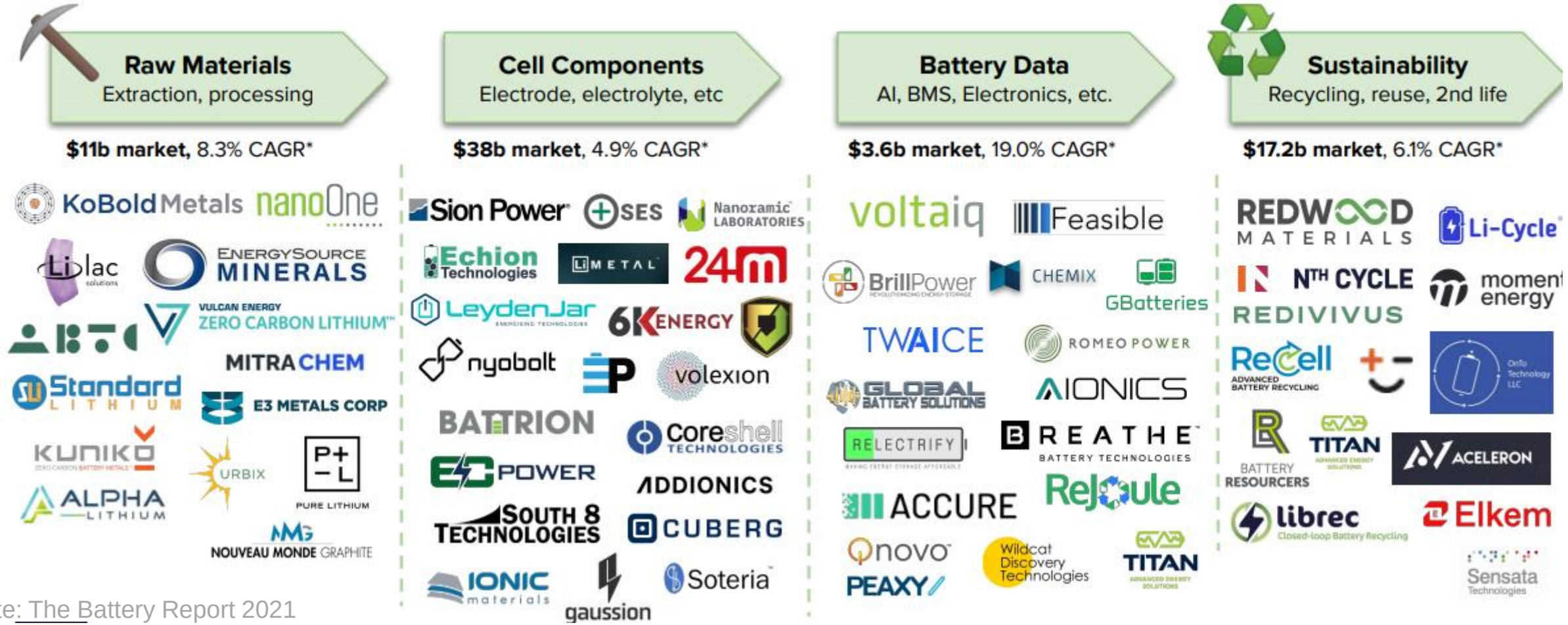
	NMC811 Nickel (80%) Manganese (10%) Cobalt (10%)	NMC523 Nickel (50%) Manganese (20%) Cobalt (30%)	NMC622 Nickel (60%) Manganese (20%) Cobalt (20%)	NCA+ Nickel Cobalt Aluminum Oxide	LFP Lithium iron phosphate
LITHIUM	5KG	7KG	6KG	6KG	6KG
COBALT	5KG	11KG	11KG	2KG	0KG
NICKEL	39KG	28KG	32KG	43KG	0KG
MANGANESE	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

ELEMENTS

Fonte: Technical Report 2021


PARTICIPATION OF LARGE OEMS
IN BATTERY CELL MANUFACTURING COMPANIES
CIC energiGUNE
CAR MANUFACTURERS
BATTERY MANUFACTURERS
RENAULT NISSAN MITSUBISHI
Mercedes-Benz
HYUNDAI
STELLANTIS
Ford
gm
HONDA
northvolt
ACC
VERSIOR
Envision AESC
SK innovation
LG Chem
QuantumScape
Solid Power
SES
ARASIS
Gotion
SAMSUNG
CATL

Cadeia de valor da bateria de íons lítio

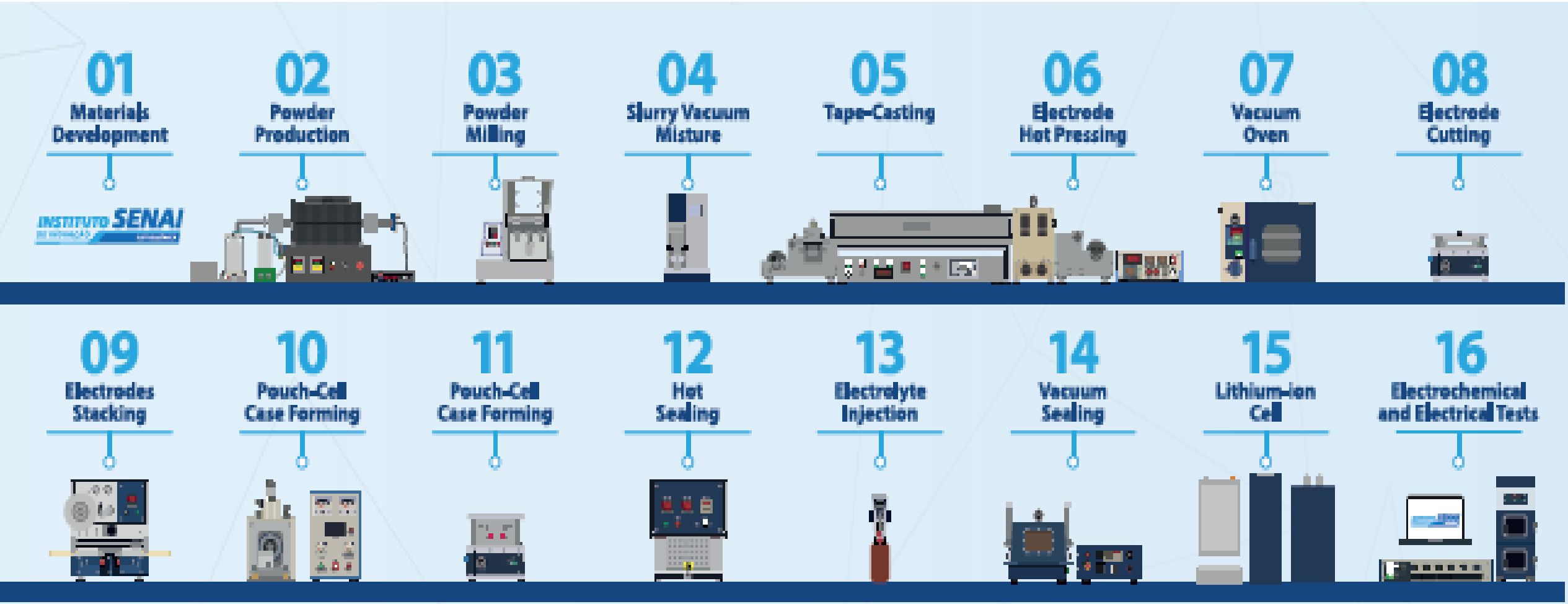


Fonte: The Battery Report 2021

INSTITUTO SENAI DE INOVAÇÃO ELETROQUÍMICA

smart energy

Até o presente momento, não há fábrica de baterias de íons lítio no Brasil



Algumas empresas brasileiras que já produzem materiais grau bateria

CBMM

NACIONAL DE GRAFITE
Desde 1939

CBL Companhia Brasileira de Lítio

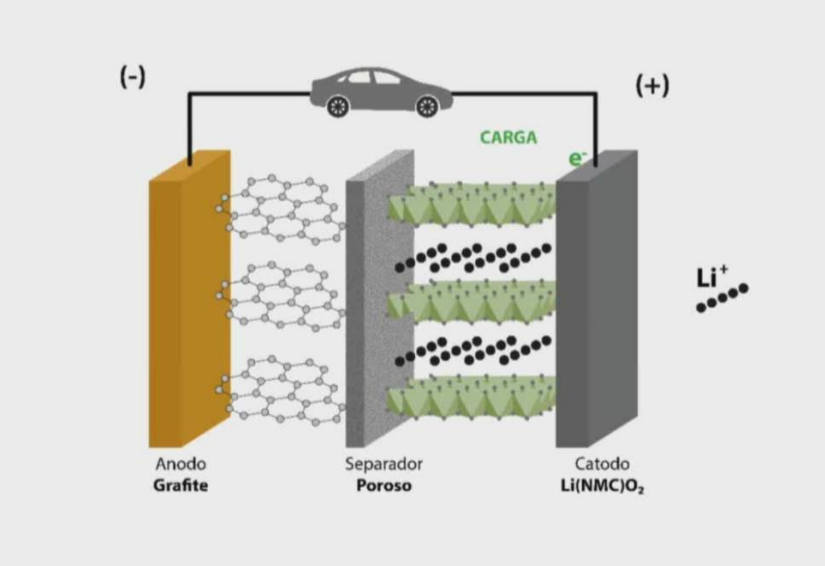
VALE

INSTITUTO SENAI DE INOVAÇÃO ELETROQUÍMICA

Smart Energy area

Sub-areas Batteries, Supercapacitors and SOFC

Princípio de Funcionamento – Bateria de Íons-Lítio - Materiais



Anodo (-)

Grafite Natural

Grafite Sintético

Anodo a base de sílicio

$Li_4Ti_5O_{12}$ (LTO)

Anodo a base de Nióbio

Catodo (+)

$LiCoO_2$ (LCO)

$LiFePO_4$ (LFP)

$LiNi_{x-y}Co_xAl_yO_2$ (NCA)

$LiNi_{x-y}Mn_xCo_yO_2$ (NMC 622; NMC 811)

Alguns materiais para produção das células

Folha de Alumínio

Folha de cobre

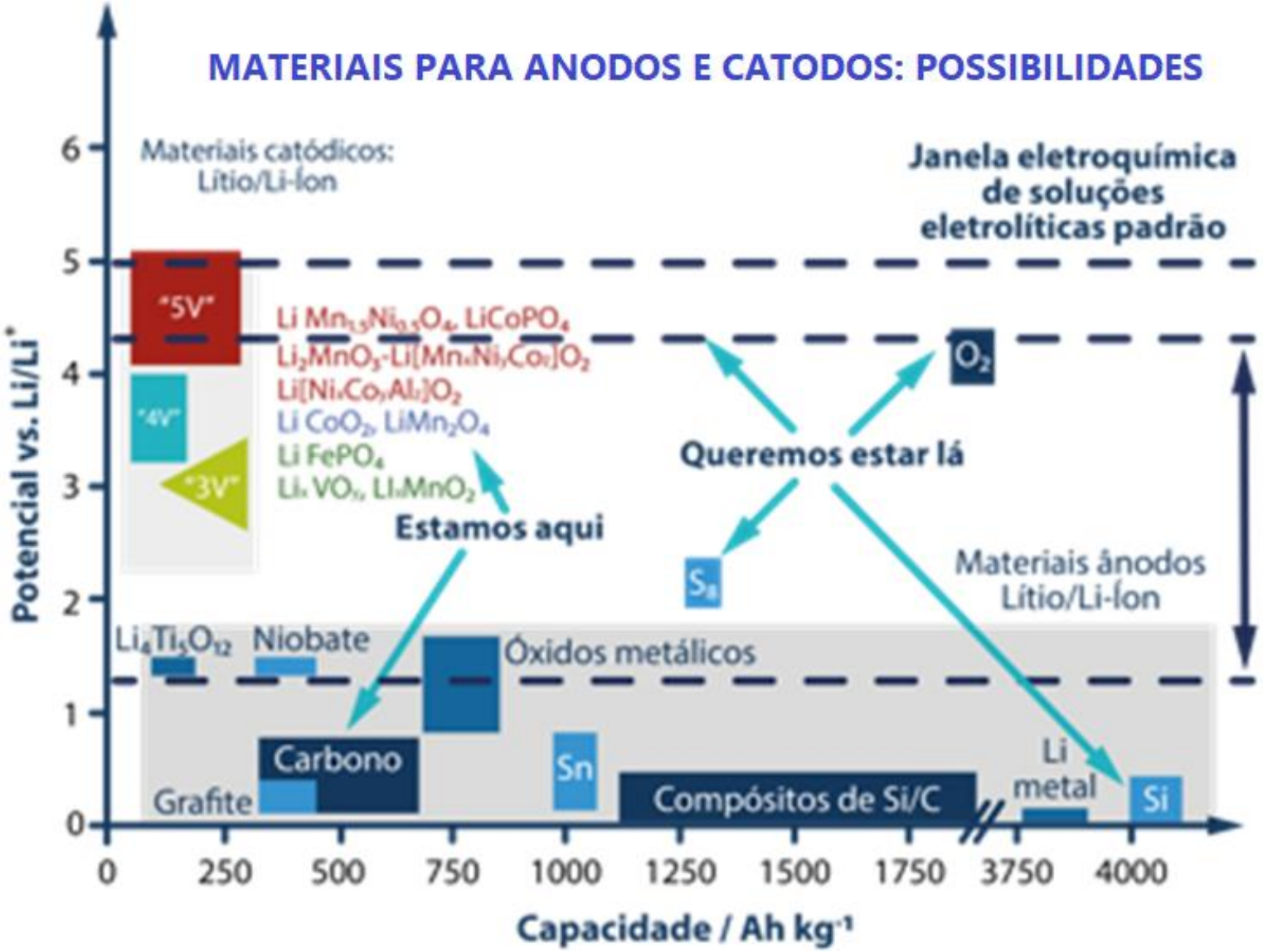
Contato de Alumínio/ Níquel

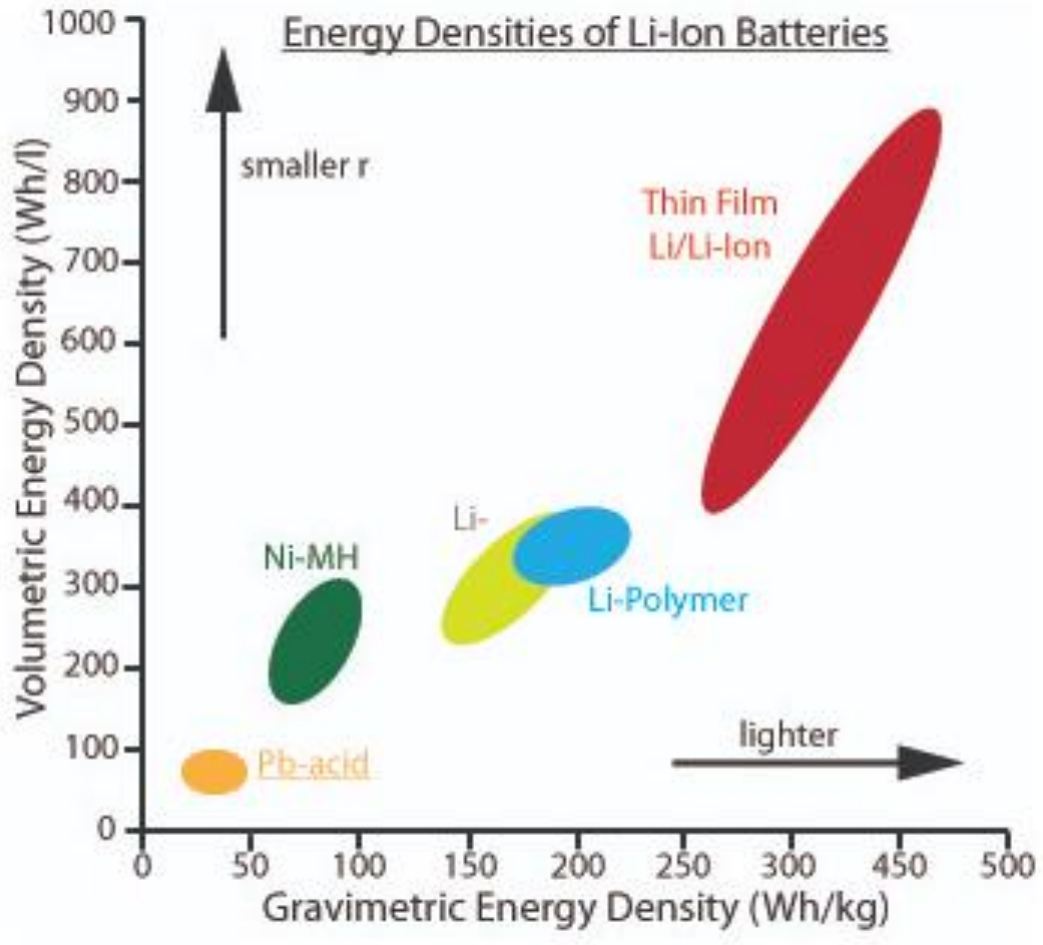
Separador

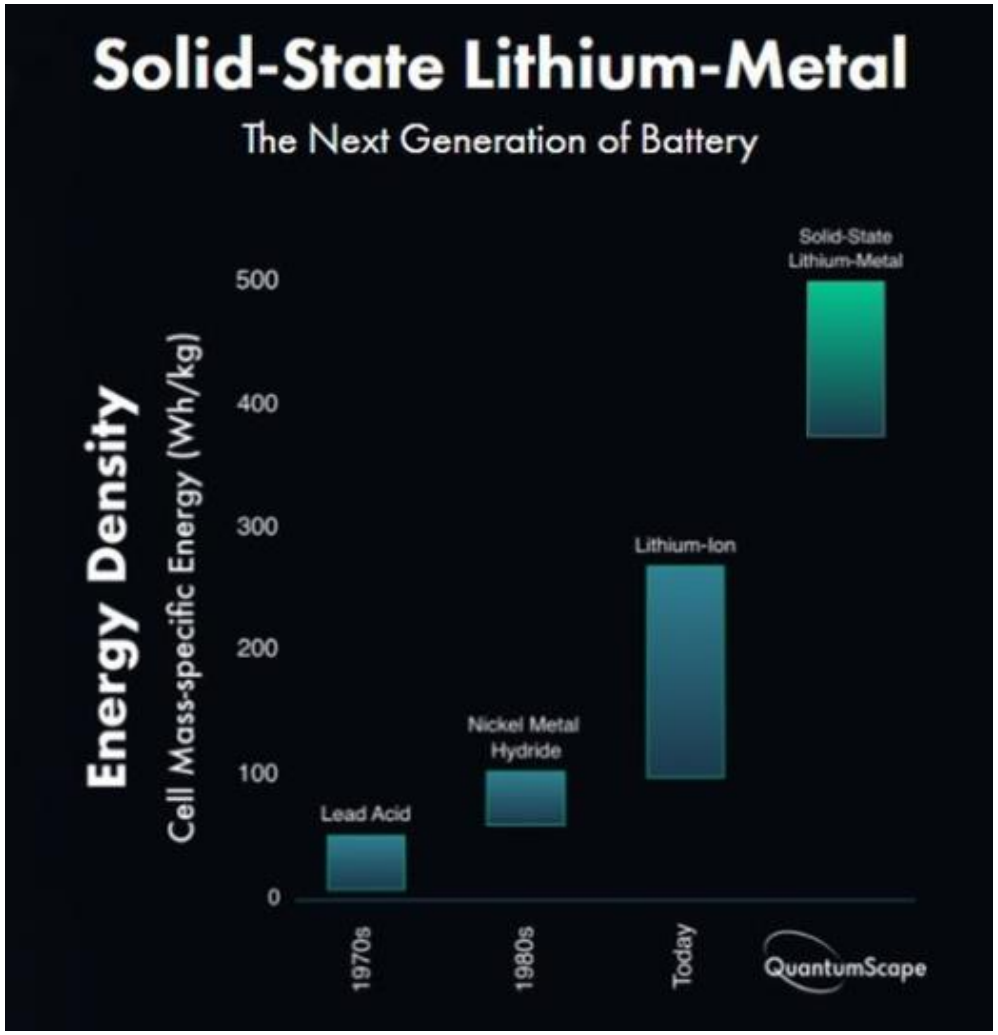
Alguns materiais para produção do eletrodo

Ligante

Materiais condutores a base de carbono


MATERIAIS PARA ANODOS E CATODOS: POSSIBILIDADES
Potencial vs. Li/Li+
Materiais catódicos: Lítio/Li-Íon
Janela eletroquímica de soluções eletrolíticas padrão
"5V"
"4V"
"3V"
Li Mn1,5Ni0,5O4, LiCoPO4
Li2MnO3-Li[MnxNiyCoz]O2
Li[NixCoyAlz]O2
Li CoO2, LiMn2O4
Li FePO4
Lix VOy, LixMnO2
Estamos aqui
Queremos estar lá
O2
S8
Materiais ânodos Lítio/Li-Íon
Li4Ti5O12
Niobate
Óxidos metálicos
Carbono
Grafite
Sn
Compósitos de Si/C
Li metal
Si
0
1
2
3
4
5
6
0
250
500
750
1000
1250
1500
1750
3750
4000
Capacidade / Ah kg-1


Energy Densities of Li-Ion Batteries
Volumetric Energy Density (Wh/l)
Gravimetric Energy Density (Wh/kg)
smaller r
lighter
Thin Film
Li/Li-Ion
Li-
Li-Polymer
Ni-MH
Pb-acid
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
0
50
100
150
200
250
300
450
500


Solid-State Lithium-Metal
The Next Generation of Battery
Energy Density
Cell Mass-specific Energy (Wh/kg)
0
100
200
300
400
500
Lead Acid
Nickel Metal Hydride
Lithium-Ion
Solid-State Lithium-Metal
1970s
1980s
Today
QuantumScape

Road Map de Materiais (Ah/g)
Road Map de Baterias (Wh/kg)

BATERIAS ESTRUTURAIS

MODELAGEM E SIMULAÇÃO

TESTES ELÉTRICOS

TESTES DE SEGURANÇA ATÉ NÍVEL 6

RECICLAGEM

Processos/Protocolo

- ❑ Hidrometalúrgia (Re-síntese)
- ❑ Pirometalúrgico
- ❑ Mecânico

REUSO (2nd Life)

- ❑ Recondicionar/Reformar
  Substituir células ruins por boas para a mesma aplicação
- ❑ *Reaproveitamento em outras aplicações*
  Energy Storage
- ❑ *Reutilizar*
  Substituir células ruins por boas e usar em outras aplicações

Planta piloto compatível com todos os formatos de baterias

INSTITUTO SENAI DE INOVAÇÃO ELETROQUÍMICA

smart energy

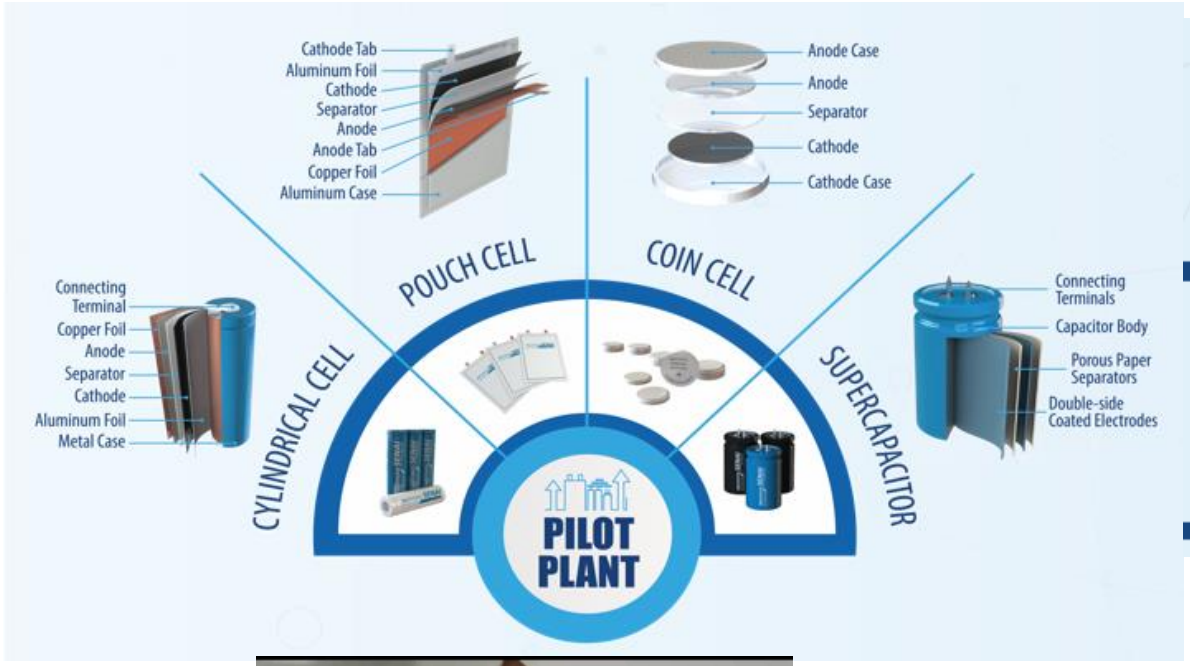
Planta piloto compatível com todos os formatos de baterias

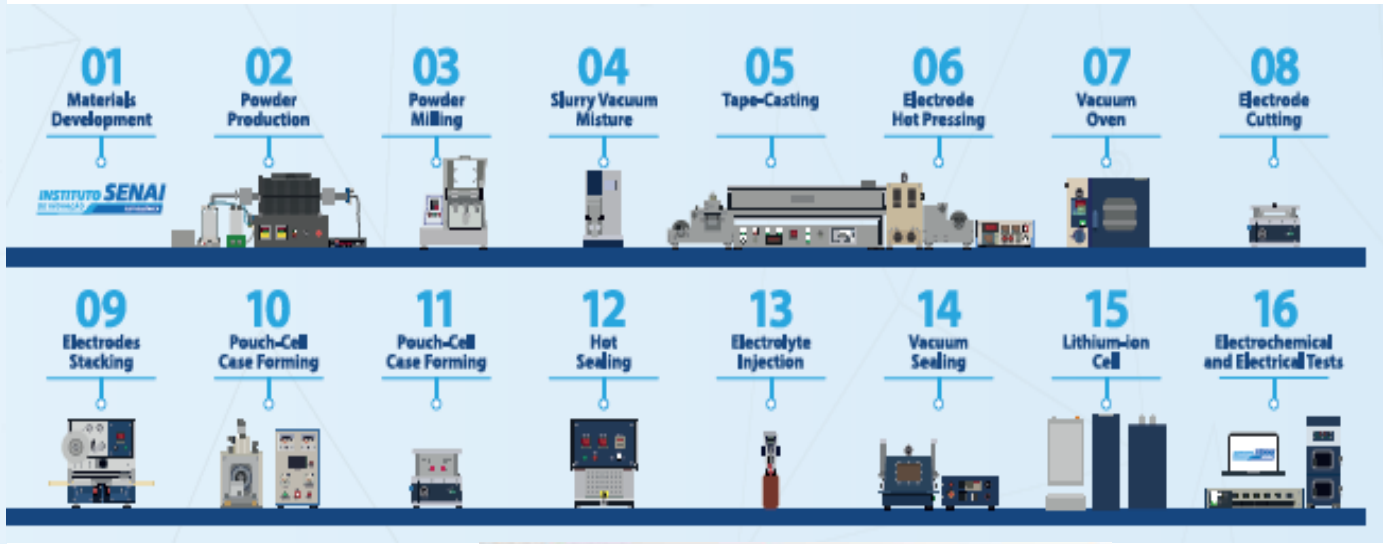
Benchtop Roll-to-Roll Tape Casting System with Heating Bed, Electrostatic Dust Remover, and Heatable Calender

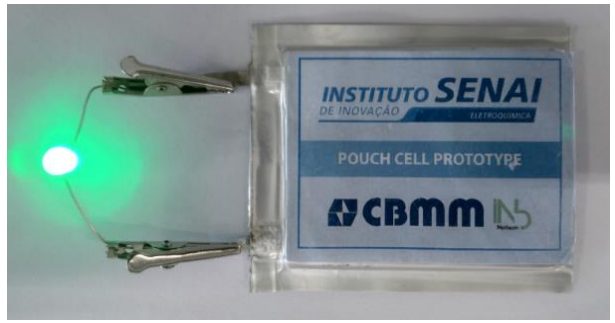
- *Linha continua de produção "roll-to-roll";*
- *Produção de filmes finos de anodos e cátodos;*
- *Produção de filmes finos de eletrólitos sólidos;*
- *Compatível com todos os tipos de células de bateria de íons-lítio;*

INSTITUTO SENAI DE INOVAÇÃO ELETROQUÍMICA

smart energy







Desenvolvimento de Protótipos de Baterias de Íons-Lítio Utilizando Folhas de Alumínio Nacional

INSTITUTO SENAI DE INOVAÇÃO ELETROQUÍMICA

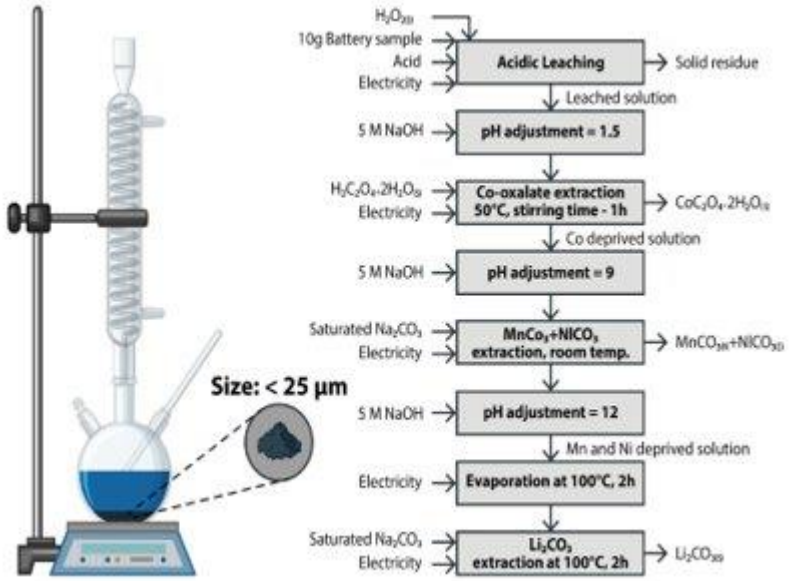
smart energy

Desenvolvimento de Processo de Reciclagem Sustentável de Baterias de Íons Lítio de Veículos Elétricos da BMW

BMW GROUP Brasil

TUPY

ROTA 2030



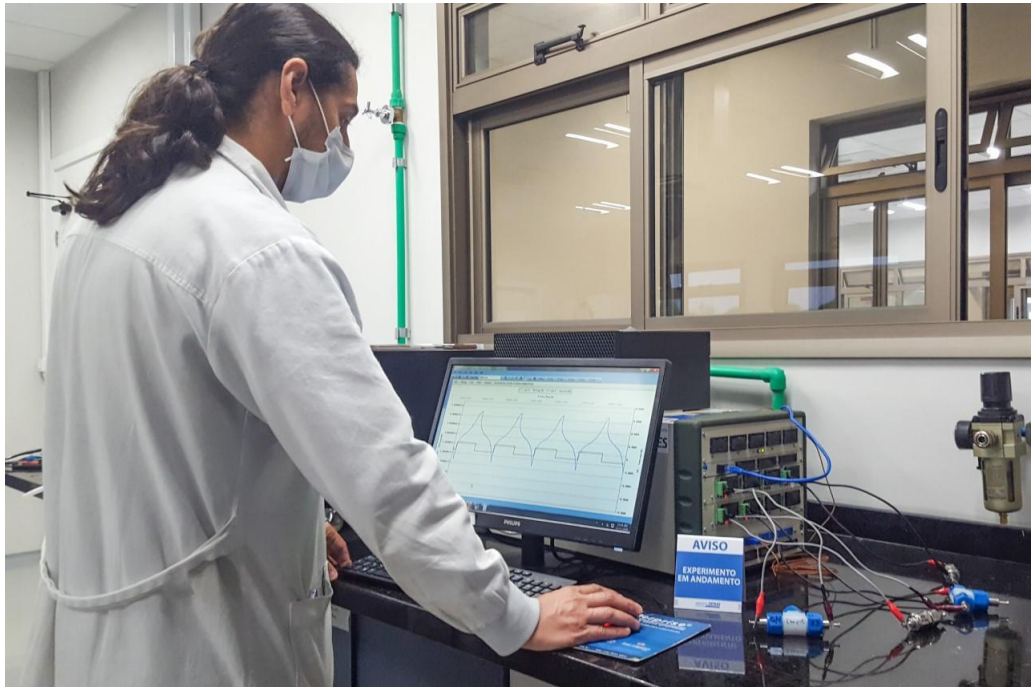
EIXO (iii) PROPULSÃO ALTERNATIVA À COMBUSTÃO

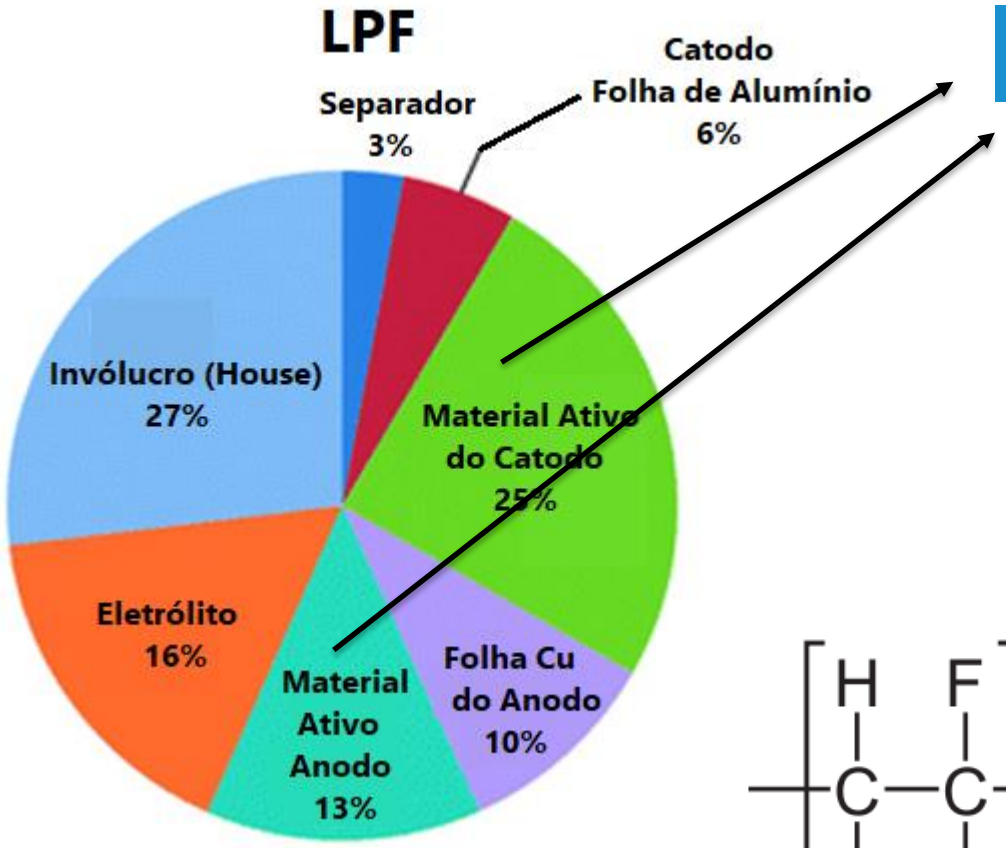
Linha temática: Desenvolvimento e modelagem dos sistemas de armazenamento de energia.

Projeto de Inovação para o Desenvolvimento de:

"Pack de Baterias de Íons Lítio com BMS"

Parceria entre Senai e CBMM fomenta ecossistema nacional de produção de baterias





BINDER - Fluoreto de polivinilideno - PVDF

Pureza (%)	≥ 99,5
Mistura (%)	≤ 0,1
Ponto de fusão (℃)	160 a 180
Densidade (g/cm3)	1,78
Fórmula	-(C2H2F2)n-
IUPAC	poly-1,1-difluoroethene
Classificação	Fluoropolímero

Nome IUPAC poly-1,1-difluoroethene
polyvinylidene difluoride,

INSTITUTO SENAI DE INOVAÇÃO ELETROQUÍMICA

smart energy

EMBRAPII

// PLATAFORMA INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA.

> Inovar é humano <

ANEEL

Finep INOVAÇÃO E PESQUISA

ROTA 2030 EMPREENDEDORISMO INDUSTRIAL, POR MEIO DE ALIANÇA INDUSTRIAL

ROTA2030 FUNDEP

anp Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

Lei do Bem

LEI DE INFORMÁTICA

ABDI Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial

INSTITUTO SENAI DE INOVAÇÃO ELETROQUÍMICA

smart materials

smart bio-sensors

smart energy

GERÊNCIA E COORDENAÇÃO

Paulo Roberto Dantas Marangoni, Sc D
Gerente
paulo.marangoni@sistemafiep.org.br
+55 (41) 3271-7480

Agne Roani de Carvalho Jorge, Sc D
Coordenadora
agne.carvalho@sistemafiep.org.br
+55 (41) 3271-7659

Marcos Antonio Coelho Berton, Sc D
Pesquisador Chefe
marcos.berton@sistemafiep.org.br
+55 (41) 3271-7868

Alana Cristine Pellanda, M Sc
alana.pellanda@sistemafiep.org.br
+55 (41) 3271-7480

Francyelle Calegari, Sc D.
francyelle.calegari@sistemafiep.org.br
+55 (41) 3271-7448

Eduardo Pagano, M Sc
eduardo.pagano@sistemafiep.org.br
+55 (41) 3271-7739

Nicolas Augusto Paollini
nicolas.paolini@sistemafiep.org.br
+55 (41) 3271-7739

Camila Rizzardi Peverari, M Sc
camila.peverari@sistemafiep.org.br
+55 (41) 3271-7433

Camila dos Anjos Proença, Sc D
camila.proenca@sistemafiep.org.br
+55 (41) 3271-7857

Biomol

Priscila Verchai Uaska Sartori, Sc D
priscila.sartori@sistemafiep.org.br
+55 (41) 3271-7432

Monique Meyenberg C. De Padua, Sc D
monique.padua@sistemafiep.org.br
+55 (41) 3271-7432

Ana Luisa Kalb Lopes, M Sc
ana.lopes@sistemafiep.org.br
+55 (41) 3271-7432

Heverson Renan de Freitas, Sc D
heverson.freitas@sistemafiep.org.br
+55 (41) 3271-7782

Cyrille Gonin, M Sc
cyrille.gonin@sistemafiep.org.br
+55 (41) 3271-7819

Camila S. Inagaki Ichikawa, Sc D
camila.ichikawa@sistemafiep.org.br
+55 (41) 3271-7599

Guilherme Panini, Eng
guilherme.panini@sistemafiep.org.br
+55 (41) 3271-7405

Sistema Fiep SENAI