



PROJETO ESTRUTURANTE “BATERIAS DE ÍONS LÍTIO”

Senai Innovation Institute In **Electrochemistry**

Research, Development & Innovation
Strengthen the industry and
transform lives

2013 FENIBAT 6th National and International Lead Batteries Fair + Conference

10 YEAR

2023 FENILITIO 2nd National and International Lithium Battery Fair + Conference

LONDRINA-BRAZIL OCTOBER 15-17 2023



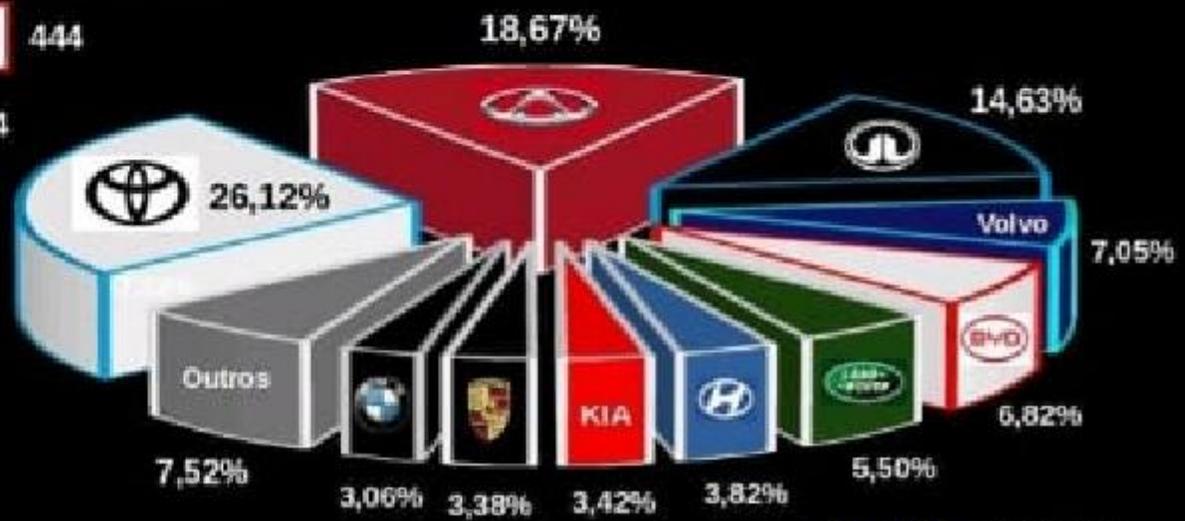
TOP 10 - Veículos HÍBRIDOS mais Vendidos



Modelo	Tipo	Vendas
Corolla Cross	HEV	1015
Corolla	HEV	626
Haval H6	PHEV	602
Tiggo 5X	HEV	565
Song Plus	PHEV	444
XC60	PHEV	394
Tiggo 8	PHEV	378
Haval H6	HEV	351
Kona	HEV	249
Tiggo 7	HEV	220



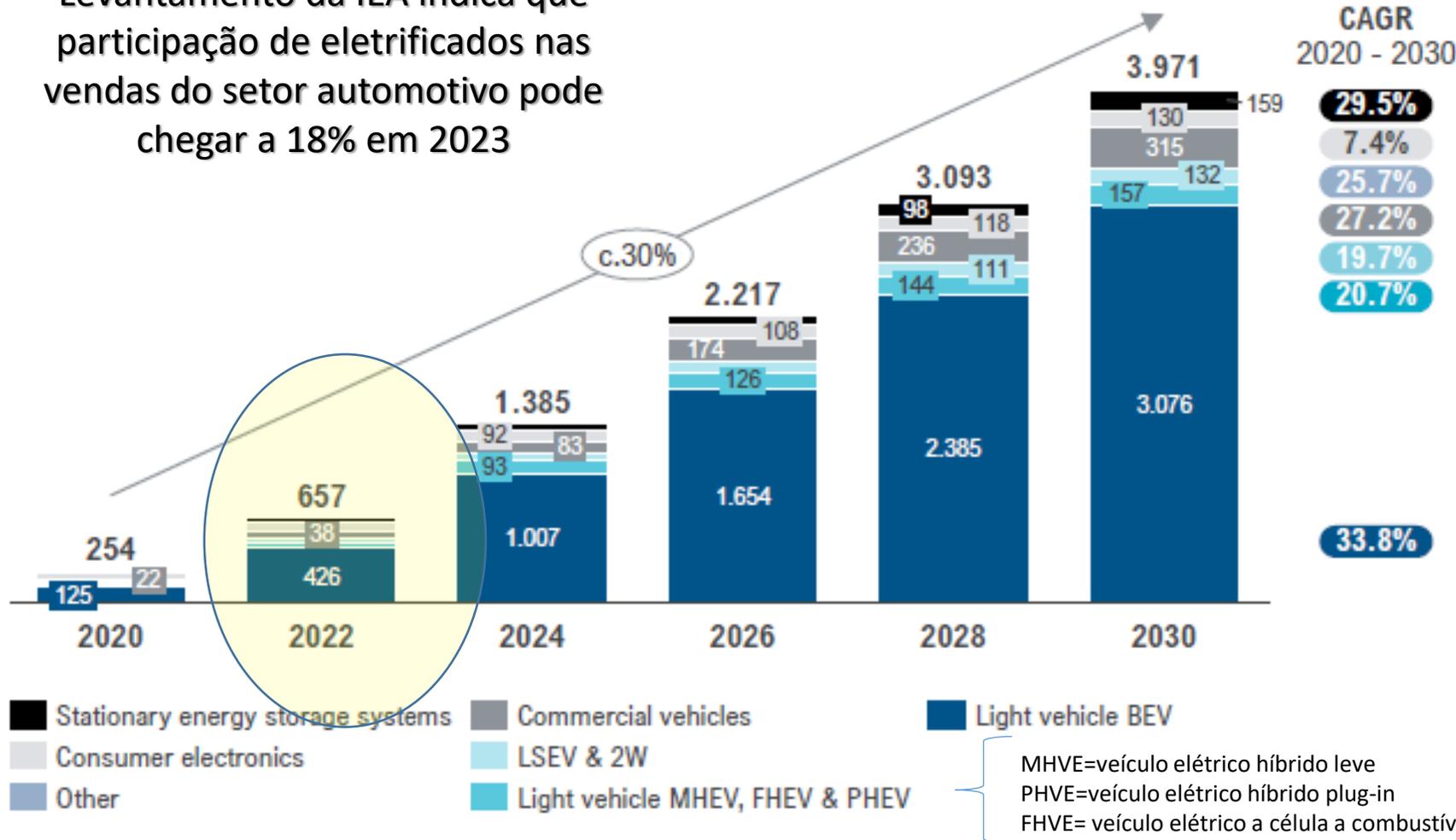
Mercado
6.512 veículos
Julho 2023



Fonte: ABVE

Demanda Global Prevista para LiB por Aplicação (GWh)

Levantamento da IEA indica que participação de eletrificados nas vendas do setor automotivo pode chegar a 18% em 2023



Source: IHS Markit, interviews with market participants, Roland Berger

Projeção Brasil
2030

4 GWh

> R\$ 2,5 bilhões

PROGRAMA ROTA 2030

PROJETO ESTRUTURANTE DE BATERIAS DE ÍONS LÍTIO

INDEPENDÊNCIA TECNOLÓGICA DO BRASIL EM BATERIAS DE ÍONS LÍTIO
COMO ESTRATÉGIA DE ESTADO

“ELEVAÇÃO DO NÍVEL DE MATURIDADE TECNOLÓGICA PARA TRL \geq 7
COM PRODUÇÃO DE CÉLULAS NACIONAIS “PADRÃO” - AMBIENTE PRÉ-INDUSTRIAL”



SENAI

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
PELO FUTURO DO TRABALHO



EMBRAPPI

Empresa Brasileira de Pesquisa
e Inovação Industrial

ORGANIZAÇÃO SOCIAL DO MCTI

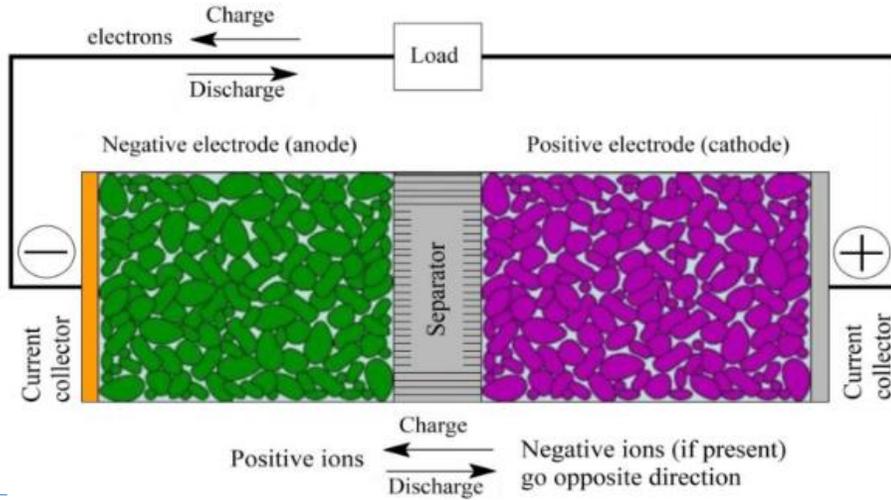
PROGRAMA ROTA 2030

PROJETO ESTRUTURANTE DE BATERIAS DE ÍONS LÍTIO

- ✓ Estímulo à Inovação Tecnológica
- ✓ Fomento à Indústria Automotiva
- ✓ Redução de Importações
- ✓ Cadeia de Suprimentos
- ✓ Tecnologia em Evolução
- ✓ Exportações e Balança Comercial
- ✓ Capacitação de Mão de Obra
- ✓ Resiliência e Segurança Energética

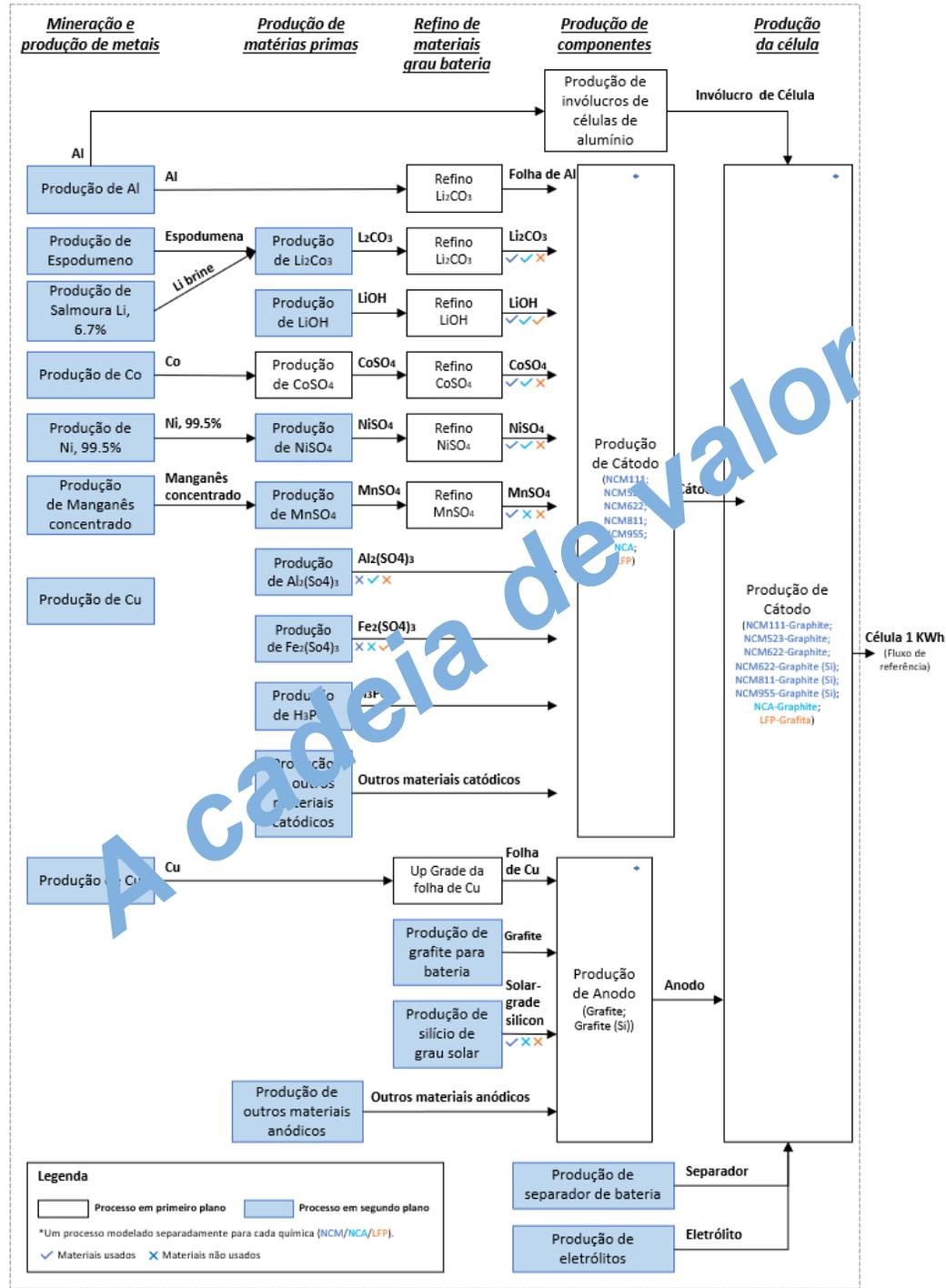
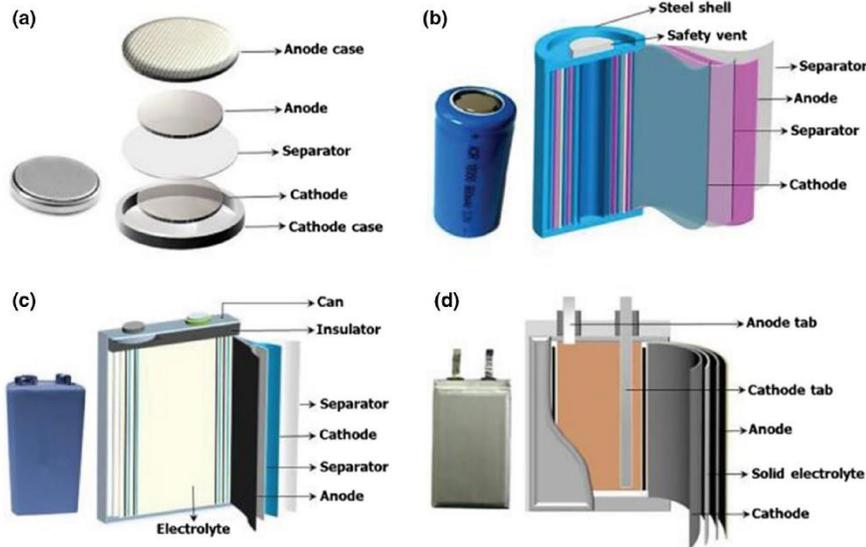
IMPORTÂNCIA

LITHIUM-ION BATTERY



PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

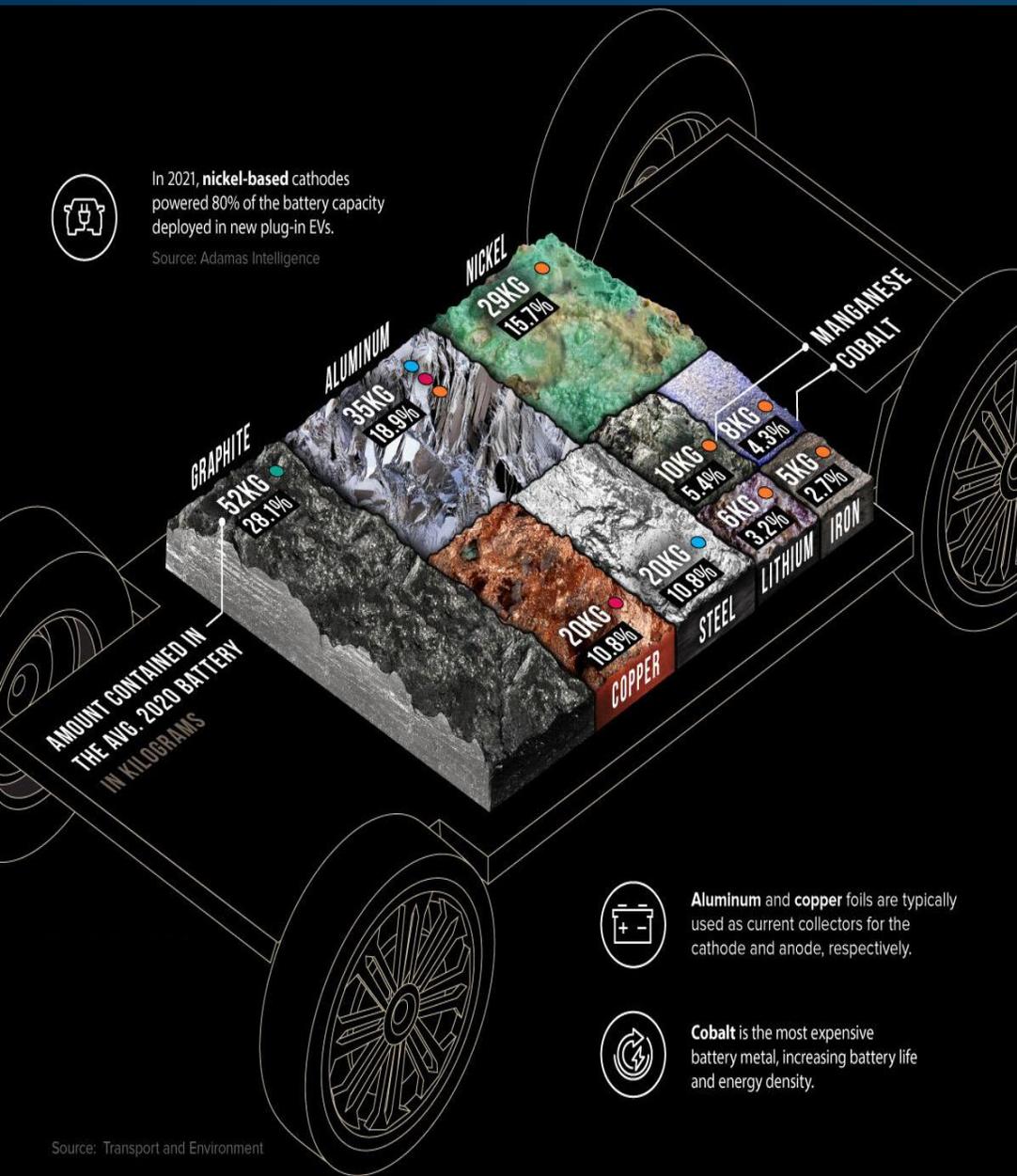
GEOMETRIA DAS CÉLULAS





In 2021, **nickel-based** cathodes powered 80% of the battery capacity deployed in new plug-in EVs.

Source: Adamas Intelligence



Aluminum and copper foils are typically used as current collectors for the cathode and anode, respectively.



Cobalt is the most expensive battery metal, increasing battery life and energy density.

Source: Transport and Environment

Diferentes Químicas de Baterias

	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

INSUMOS PARA BATERIAS DE ÍONS LÍTIO

QUÍMICA NMC

Item	Descrição	Função
Coletor de Corrente	Aluminun foil (5kg/roll 300mmx 15um) 2,7g/cm3 Copper foil (5kg/roll 280mmx9um) 8,9g/cm3	Coletor de corrente do catodo Coletor de corrente do anodo
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 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	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

INSUMOS PARA BATERIAS DE ÍONS LÍTIO

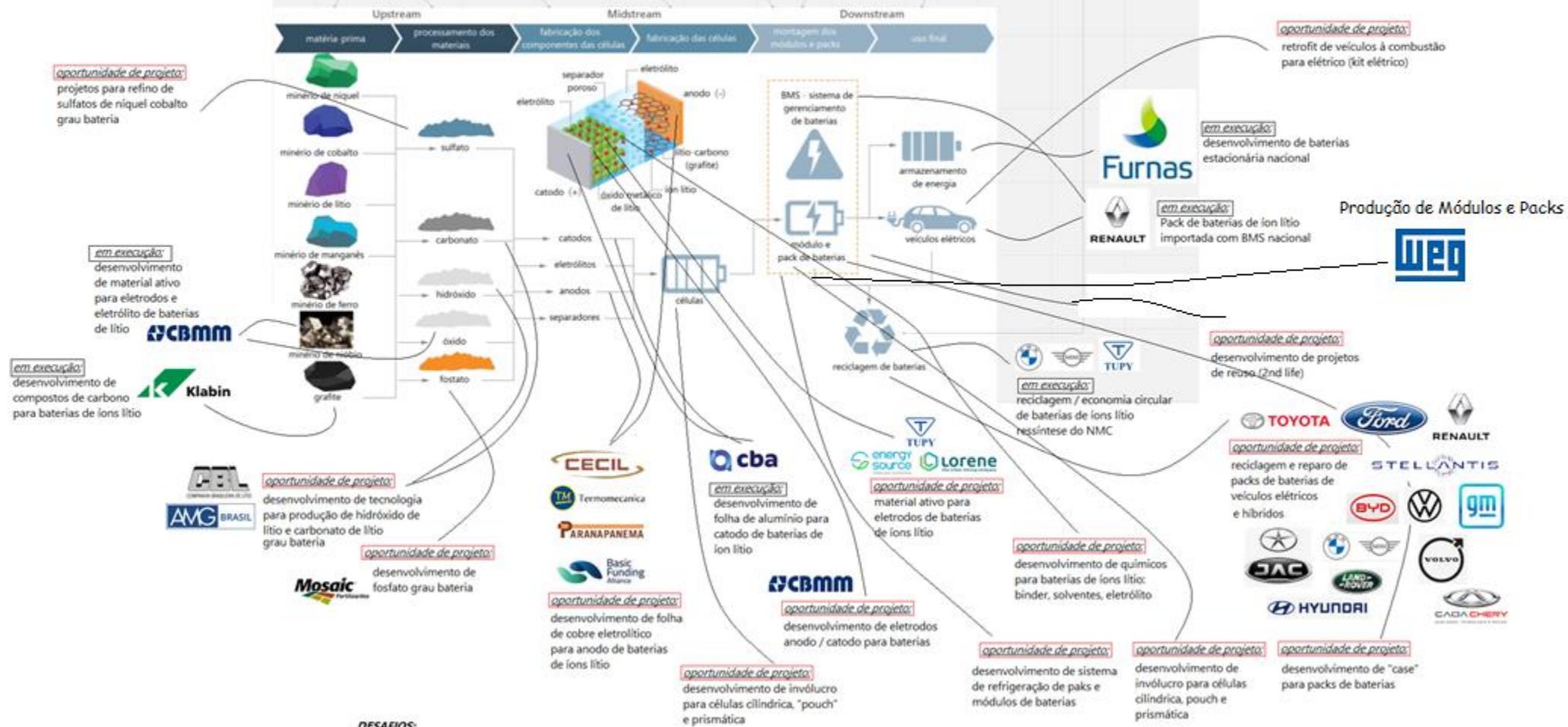
QUÍMICA LFP

Item	Descrição	Função
Coletor de Corrente	Aluminun foil (5kg/roll 300mmx 15um) 2,7g/cm ³ Copper foil (5kg/roll 280mmx9um) 8,9g/cm ³	Coletor de corrente do catodo Coletor de corrente do anodo
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	LiPF ₆ LiBF ₄ LiClO ₄ LiTFSi EC - Carbonato de etileno DMC - 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 Composto químico para material ativo	LFP - LiFePO ₄) (Elementos: Lítio + Ferro + Fósforo) Li ₂ CO ₃ - Carbonato de Lítio FePO ₄ - fosfato de ferro Fe ₂ O ₃ - óxido de ferro Fosfato de amônio Ácido Fosfórico	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

BIG PICTURE

DESAFIOS E OPORTUNIDADES

“na cadeia produtiva sustentável para fabricação de baterias de íons lítio”



DESAFIOS:

ROAD MAP

- MATERIAIS ATIVOS COM MAIOR CAPACIDADE ESPECÍFICA (Ah/kg)
- BATERIAS DE ESTADO SÓLIDO COM ALTA DENSIDADE DE ENERGIA E POTÊNCIA

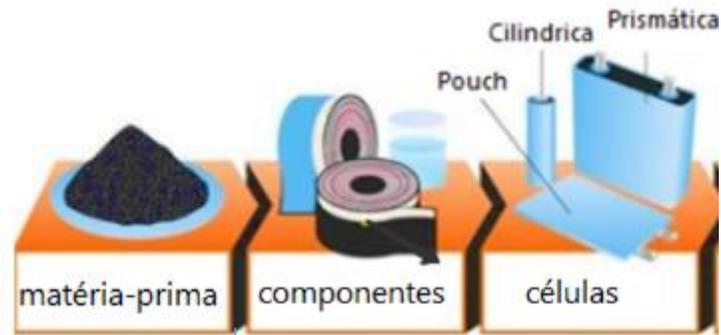
ONDE ESTAMOS HOJE ? PLANTA PILOTO TRL = 6



PROJETO ESTRUTURANTE DE BATERIAS DE ÍONS LÍTIO

ONDE QUEREMOS CHEGAR ?

TRL ≥ 7



TRL 2

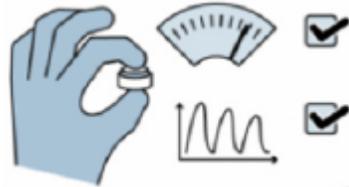
Determinação das propriedades fundamentais dos componentes



PRODUÇÃO ESCALA DE LABORATÓRIO

TRL 3

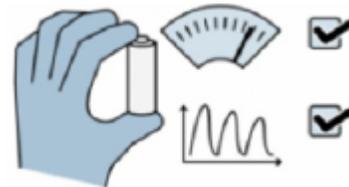
Determinação das propriedades eletroquímicas para células de formato pequeno. Sistema nível de prova de conceito



DESENVOLVIMENTO ELETROQUÍMICO

TRL 4

Determinação das propriedades eletroquímicas para células de formato pequeno. Sistema nível de prova de conceito



TRL 5

Desenvolvimento da prova de conceito para produção de componente em escala

DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE COMPONENTE



TRL 6

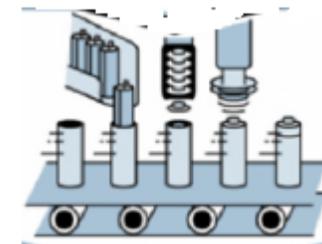
Desenvolvimento do componente em escala pré-industrial

PROCESSO DE PRODUÇÃO DA CÉLULA



TRL 7

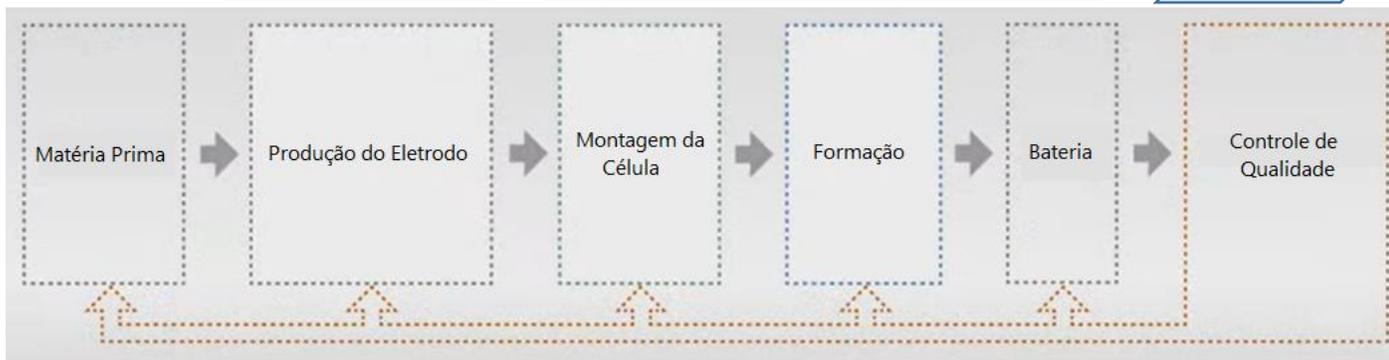
Produção em escala – lotes pioneiros



PROJETO ESTRUTURANTE DE BATERIAS DE ÍONS LÍTIO

Infraestrutura

Etapas do Processo de Fabricação de Baterias de Íons Lítio



- ✓ Grafite
- ✓ Lítio
- ✓ Folha de Alumínio
- ✓ Folha de Cobre
- ✓ Negro de Fumo
- ✓ Grafeno
- ✓ Níquel
- ✓ Material Ativo LFP e NMC

Eletrodo Positivo –
Folha de Alumínio
revestida com Material
Ativo do Catodo

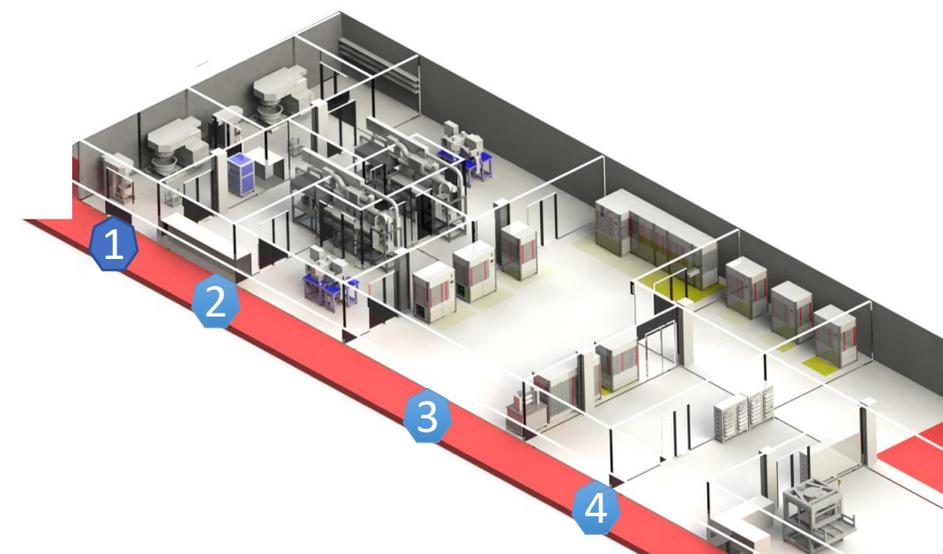
Eletrodo Negativo –
Folha de Cobre revestida
com Material Ativo do
Anodo

- ✓ Baterias de íons lítio LFP – Lítio Ferro Fosfato
- ✓ Baterias de íons lítio NMC – Níquel-Manganês-Cobalto
- ✓ Testes Elétricos Segundo Normas Vigentes

✓ Formação da
SEI – Solid
Electrolyte
Interface

- ✓ Montagem de módulo e pack
- ✓ Desenvolvimento de BMS
- ✓ Integração em Veículo
- ✓ Testes em Ambiente Operacional

O Projeto Estruturante prevê uma linha completa para produção de células de baterias de íons lítio “PADRÃO”



MODELO ROTA 2030 DE PROJETO ESTRUTURANTE

INDÚSTRIAS

STARTUPS

Associações / ICTs

Coordenadoras do PPP



GOVERNANÇA DO PROJETO



CONSELHO GESTOR: REPRESENTANTES

- ✓ ANFAVEA
- ✓ AEA
- ✓ SAE BRASIL
- ✓ SINDIPEÇAS
- ✓ ABIQUIM

GESTÃO DO PROJETO

- ✓ PREMISSAS / RISCOS
- ✓ CUSTOS
- ✓ QUALIDADE
- ✓ RECURSOS HUMANOS
- ✓ MECANISMOS DE ACOMPANHAMENTO
- ✓ PLANO DE COMUNICAÇÃO
- ✓ MATRIZ DE RESPONSABILIDADE
- ✓ CRONOGRAMA FÍSICO/FINANCEIRO DE EXECUÇÃO

- ✓ RECURSO FINANCEIRO
02 COORDENADORAS DO ROTA 2030
EMBRAPII – SENAI DN

- ✓ PRESTAÇÃO DE CONTAS

PRINCIPAIS ENTREGAS ÀS EMPRESAS APOIADORAS

ENTREGAS EM FUNÇÃO DO APORTE FINANCEIRO GLOBAL DA EMPRESA

ANO DA ENTREGA

R\$ 1.000.000,00 R\$ 500.000,00 R\$ 250.000,00 R\$ 150.000,00 R\$ 50.000,00

R\$
5.000,00

		DIAMANTE	SAFIRA	PLATINA	OURO	PRATA	BRONZE startup
	Análise de mercado para cada insumo do processo para a produção da célula (matriz comparativa - análise de viabilidade de manufatura)	ANO 1, 2,3	X	X	X		
	Life Cycle Assessment - LCA - avaliação dos impactos ambientais associados a todas as etapas do ciclo de vida da bateria	ANO 1,2,3	X	X			
	Life Cycle Costing - LCC - análise dos custos monetários diretos envolvidos na produção da célula	ANO 1,2,3	X				
	Relatório anual do mercado de baterias de íons lítio: por tipo, capacidade, aplicação - estimativa e previsão do tamanho da indústria - 2030	ANO 1,2,3	X	X			
	Relatório detalhado da operação da planta desde o comissionamento (PARCIAIS E FINAL)	ANO 1, 2, 3	X	X	X		
	1 reunião técnica por ano de 2 horas	ANO 1, 2, 3					
2 reuniões técnicas por ano de 2 horas	ANO 1, 2, 3					X	
3 reuniões técnicas por ano de 2 horas	ANO 1, 2, 3				X		
4 reuniões técnicas por ano de 2 horas	ANO 1, 2, 3			X			
5 reuniões técnicas por ano de 2 horas	ANO 1, 2, 3		X				
6 reuniões técnicas por ano de 2 horas	ANO 1, 2, 3	X					
	01 visita técnica na planta após início da operação	ANO 2				X	X
	02 visitas técnicas na planta após início da operação	ANO 2			X		
	03 visitas técnicas na planta com parceiros industriais	ANO 2			X		
	04 visitas técnicas na planta com parceiros industriais	ANO 2		X			
	06 visitas técnicas na planta com parceiros industriais	ANO 2	X				
	Curso/Treinamento intensivo sobre produção de baterias de lítio (02 pessoas)	ANO 2, 3			X	X	
Curso/Treinamento intensivo sobre produção de baterias de lítio (03 pessoas)	ANO 2, 3			X			
Curso/Treinamento intensivo sobre produção de baterias de lítio (04 pessoas)	ANO 2, 3		X				
Curso/Treinamento intensivo sobre produção de baterias de lítio (05 pessoas)	ANO 2, 3	X					
FINS NÃO COMERCIAIS	200 Wh em baterias (formulação LFP comercial-insumos importados)	ANO 3					X
	1 KWh em baterias (formulação LFP comercial insumos importados)	ANO 3				X	
	3 KWh em baterias (1 formulação LFP ou NMC)	ANO 3			X		
	10 KWh em baterias (1 formulação LFP ou NMC)	ANO 3			X		
	30 KWh em baterias ((até 2 formulações baseado nas químicas NMC e LFP)	ANO 3		X			
	100 KWh em baterias (até 3 formulações baseado nas químicas NMC e LFP)	ANO 3	X				
Cadeia de Valor: produção com diversos insumos nacionais - agregar todos insumos nacionais - % de nacionalização das baterias -	Cadeia de valor -testar 01 material nacional da empresa nas baterias	ANO 3			X		
	Cadeia de valor -testar 02 materiais nacional da empresa nas baterias	ANO 3	X	X	X		
		ANO 3	X	X			
	01 Acompanhamento do processo na planta piloto com até 2 pessoas	ANO 3					X
	01 Acompanhamento do processo na planta piloto com até 3 pessoas	ANO 3				X	
	02 Acompanhamentos do processo na planta piloto com até 3 pessoas	ANO 3				X	
	03 Acompanhamentos do processo na planta piloto com até 3 pessoas	ANO 3			X		
	04 Acompanhamentos do processo na planta piloto com até 5 pessoas	ANO 3		X			
05 Acompanhamentos do processo na planta piloto com até 5 pessoas	ANO 3	X					
Preferência no uso da planta pós projeto para novos projetos de produção de lotes pioneiros - KWh/ANO EM BATERIAS a definir	ANO 3	X	X	X			



INSTITUTO SENAI
DE INOVAÇÃO ELETROQUÍMICA

Sistema
Fiep

FIEP
SESI
SENAI
IEL

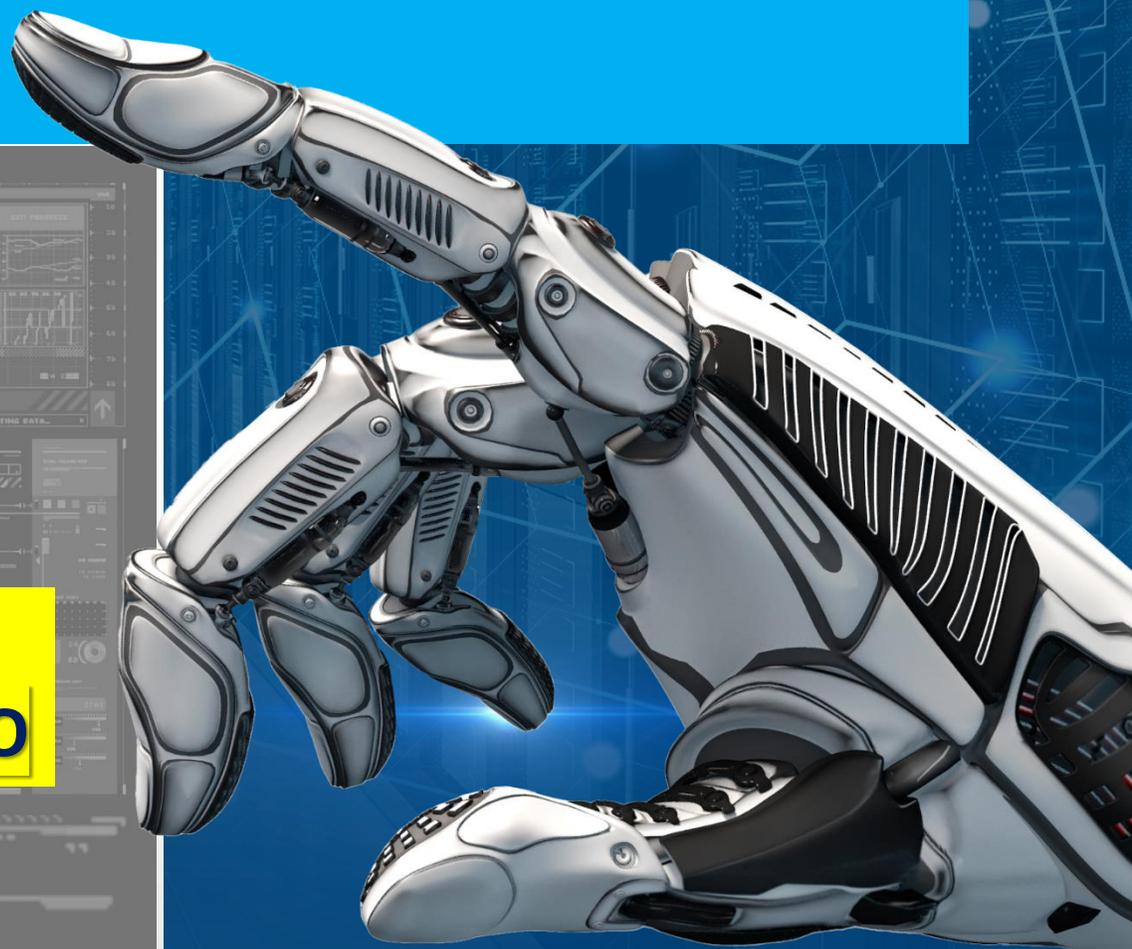
SENAI

Marcos Berton

marcos.berton@sistemafiep.org.br

+55 (41) 9 9957-0581

Contatos



**TRAGA SUA EMPRESA PARA
PARTICIPAR DESSE MARCO HISTÓRICO**

