



29ª FEIRA INTERNACIONAL
DA INDÚSTRIA ELÉTRICA, ELETRÔNICA,
ENERGIA E AUTOMAÇÃO.

abinee²⁰¹⁷TEC



GTDC

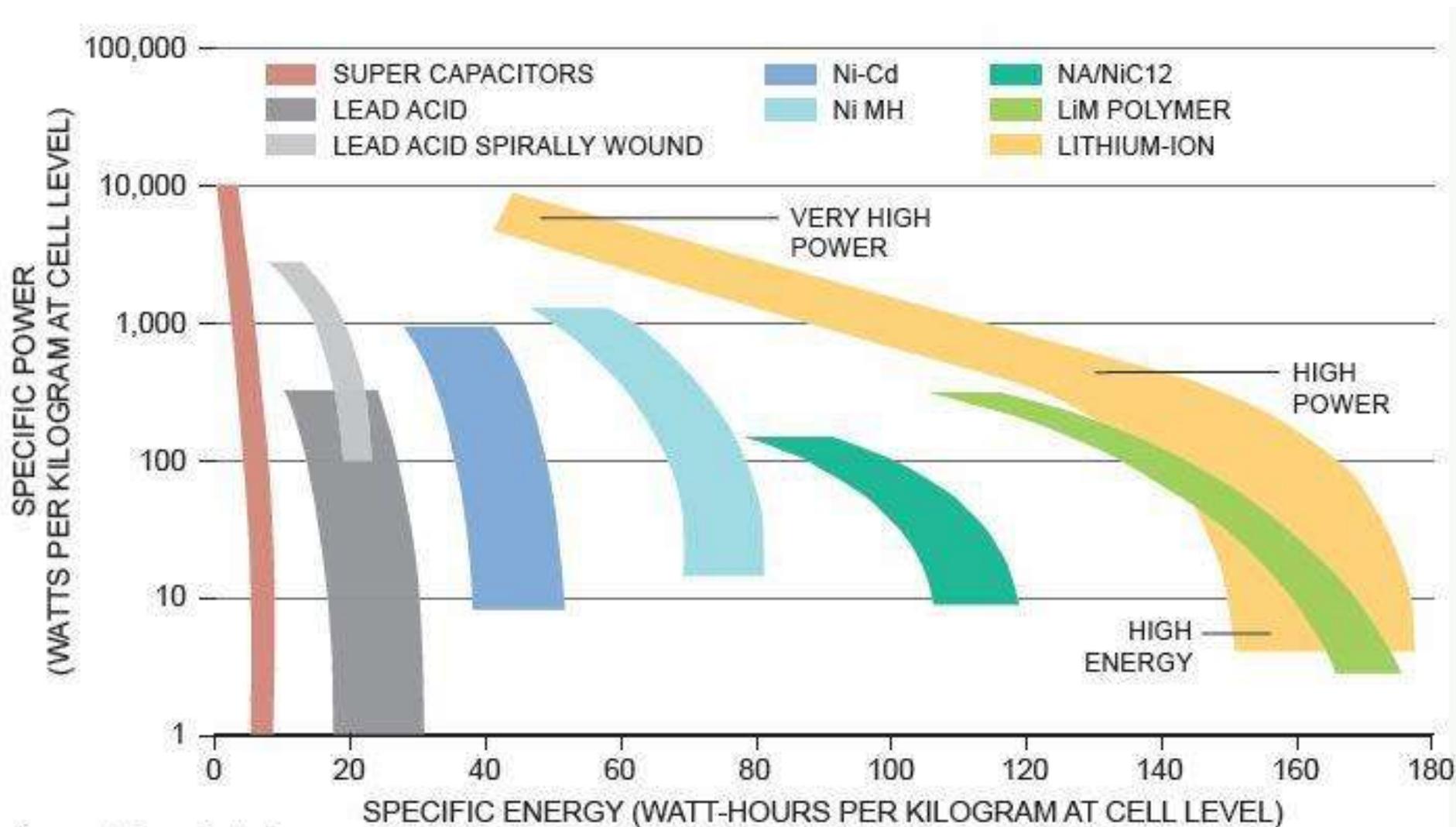
GERAÇÃO, TRANSMISSÃO, DISTRIBUIÇÃO
E COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA

Inovações Tecnológicas de Baterias para Armazenamento de Energia

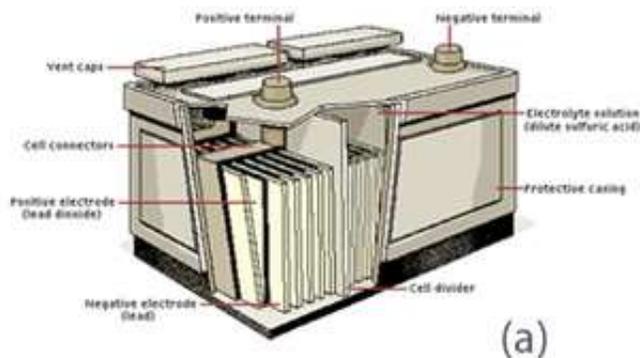
Maria de Fátima Rosolem - Fundação CPqD

- Desenvolvimento de produtos e soluções que reduzam a emissão de gás carbono e que sejam ambientalmente amigáveis
- Veículos movidos a combustíveis fósseis são um dos agentes que contribuem para a poluição ambiental dos grandes centros urbanos
- Movimento mundial:
 - **Energias renováveis (solar e eólica)**
 - **Desenvolvimentos dos veículos híbridos e elétricos**
 - **Smart Grid**

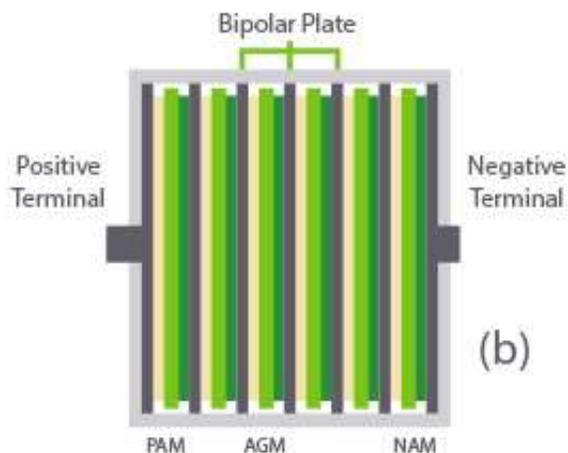




Source: Johnson Controls.



(a)



(b)

Bipolar Cross Section

Figure 1: Traditional prismatic lead-acid (a) and a bipolar battery (b).

Tensão: 2 V

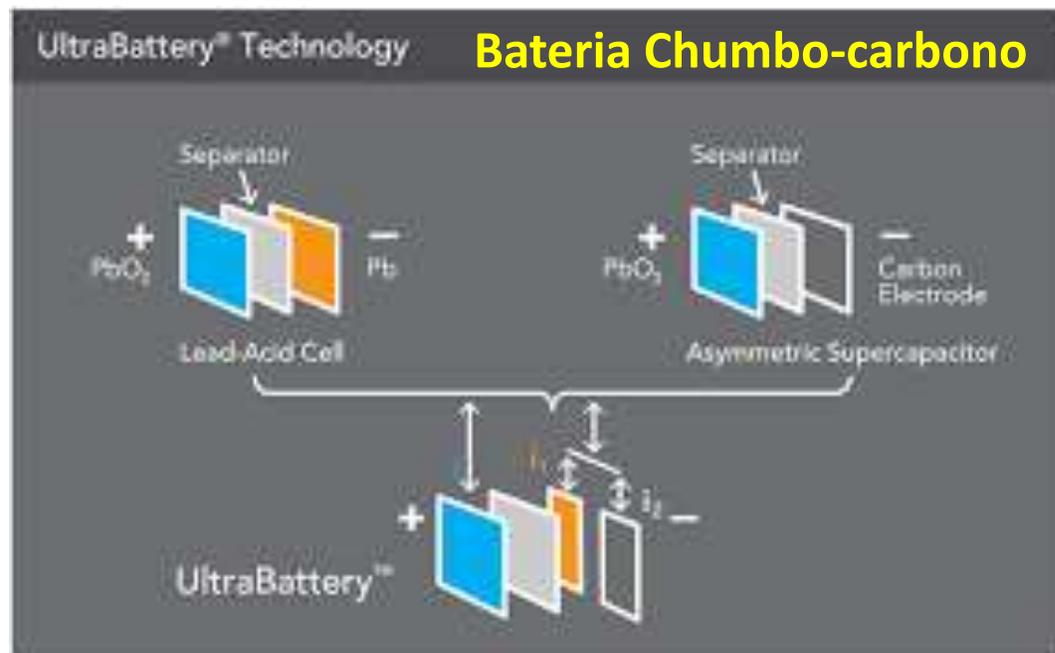
Energia: entre 10 Wh/kg a 40 Wh/kg

Placa negativa: chumbo, carbono

Placa positiva: peróxido de chumbo

Eletrólito: solução aquosa ácido sulfúrico (imobilizado)

Bateria Bipolar: placa positiva e negativa numa mesma estrutura



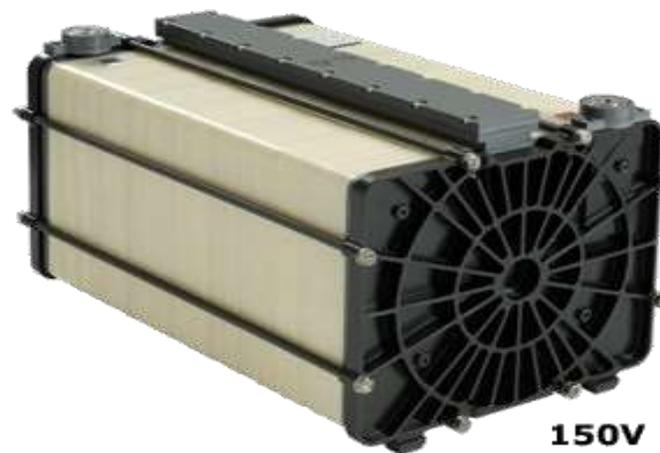
Chumbo-carbono



carbon



Bipolar

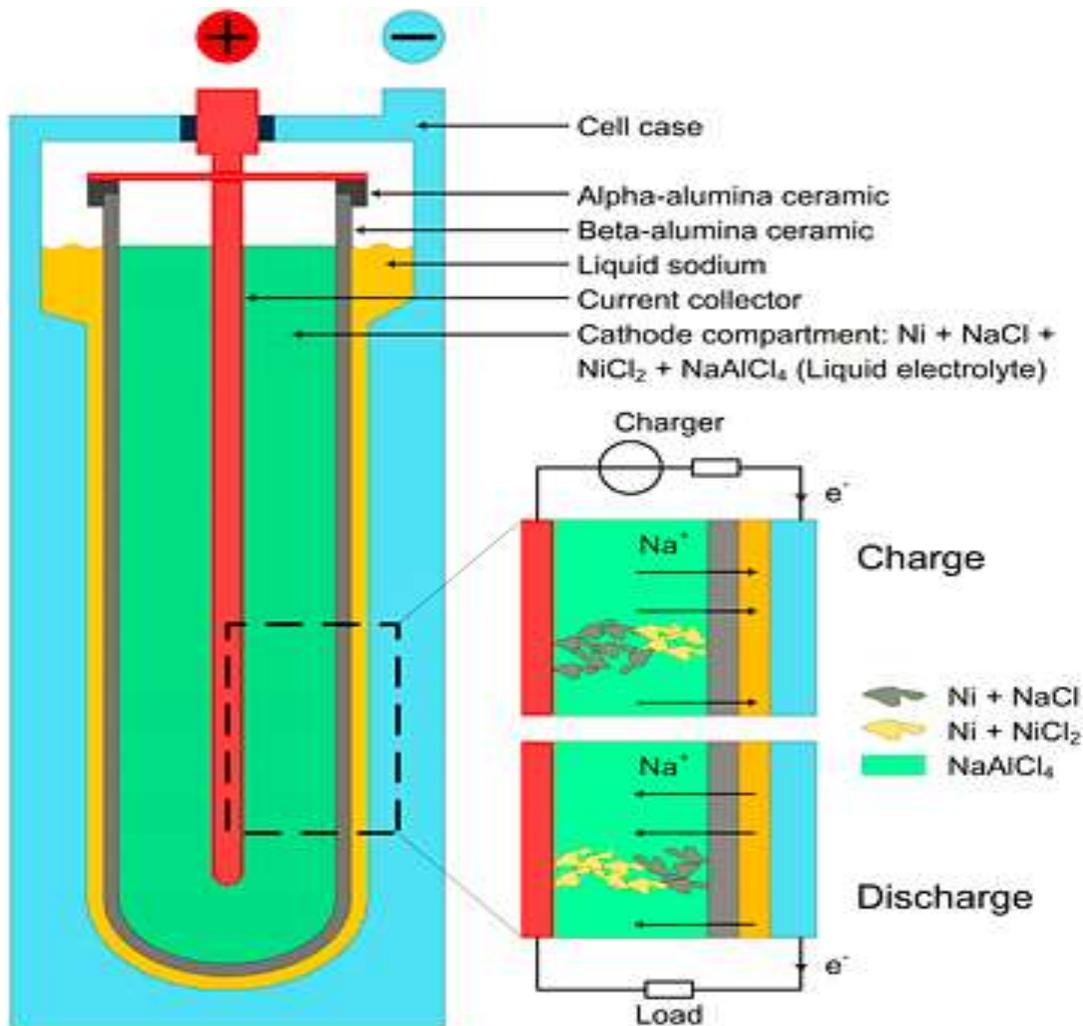


Vantagens

- **Baixa emissão de gases**
- **Suporta maiores picos de corrente na recarga**
- **Menor demanda de manutenção**
- **Tecnologia madura (evolução)**

Desvantagens

- **Mais sensível às condições operacionais (tensão elevada, temperatura, etc.)**
- **Risco de avalanche térmica**
- **Contém metal pesado**



Bateria de níquel-sódio

Tensão: 2,58 V

Energia: entre 90 Wh/kg a 150 Wh/kg

Placa negativa: sódio (fundido)

Placa positiva: cloreto de níquel

Eletrólito: NaAlCl₄ (fundido)

Temperatura operação: 250 a 300°C

Bateria de níquel-sódio (NaNiCl)



Vantagens

- Possui sistema de monitoração e gestão na bateria (BMS)
- Pouca demanda de manutenção
- Larga faixa de temperatura de operação: -30°C a +60°C
- Operação em temperatura elevada

Desvantagens

- Elevada autodescarga (1 semana)
- Tempo de recarga de 8 a 12 horas
- Parte da energia da bateria é utilizada para seu aquecimento

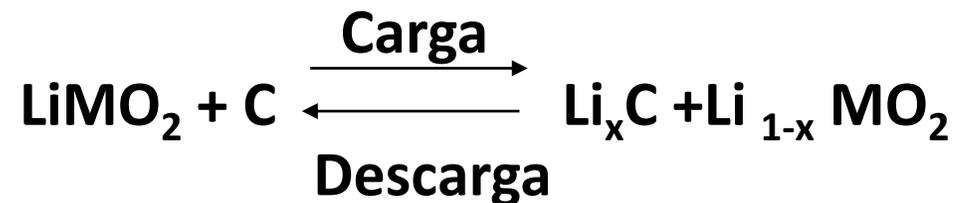
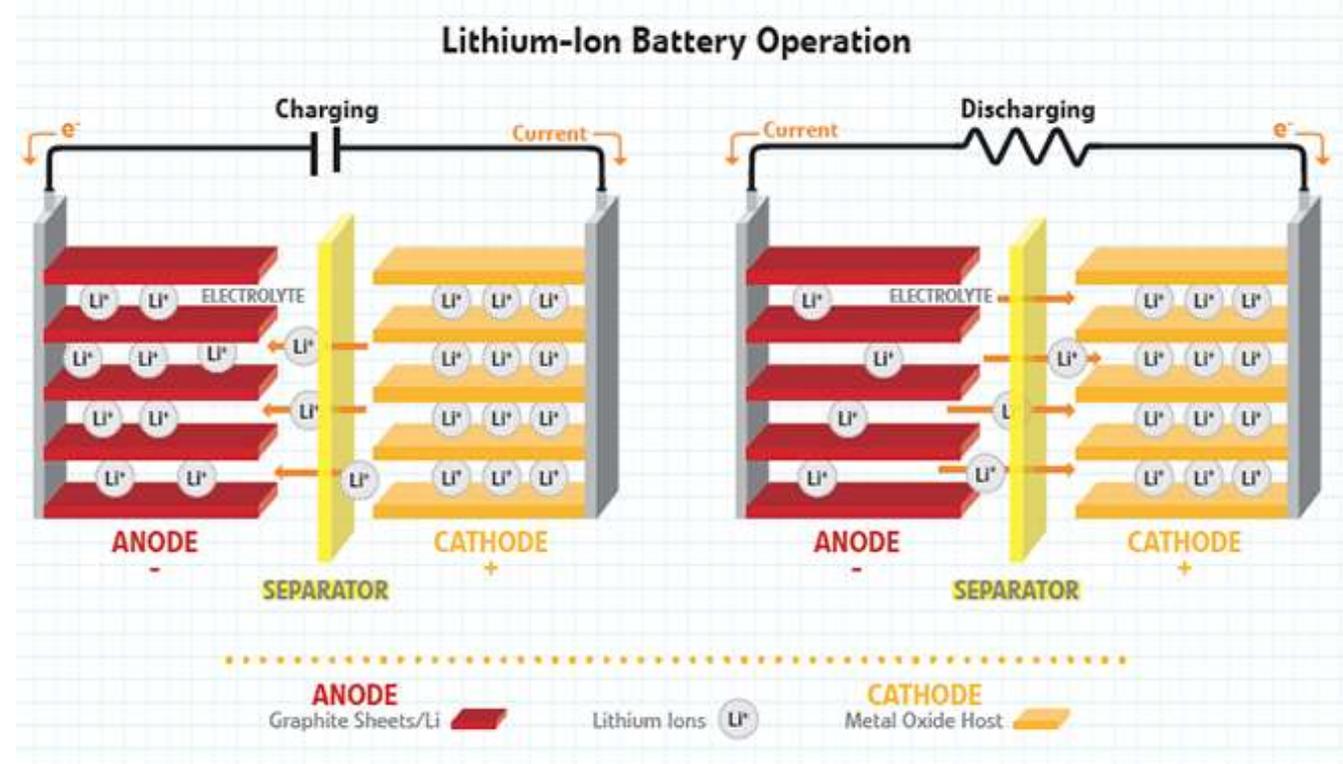
Tensão: cerca de 3,6 V

Energia: 100 Wh/kg a 220 Wh/kg

Placa negativa: grafite

Placa positiva: óxido metálico de lítio
(LiMO_2 , p.ex. LiCoO_2)

Eletrólito: sal de lítio (LiPF_6) misturado em solventes orgânicos (geralmente a base de carbonatos) embebido num separador





Prismática



Cilíndrica

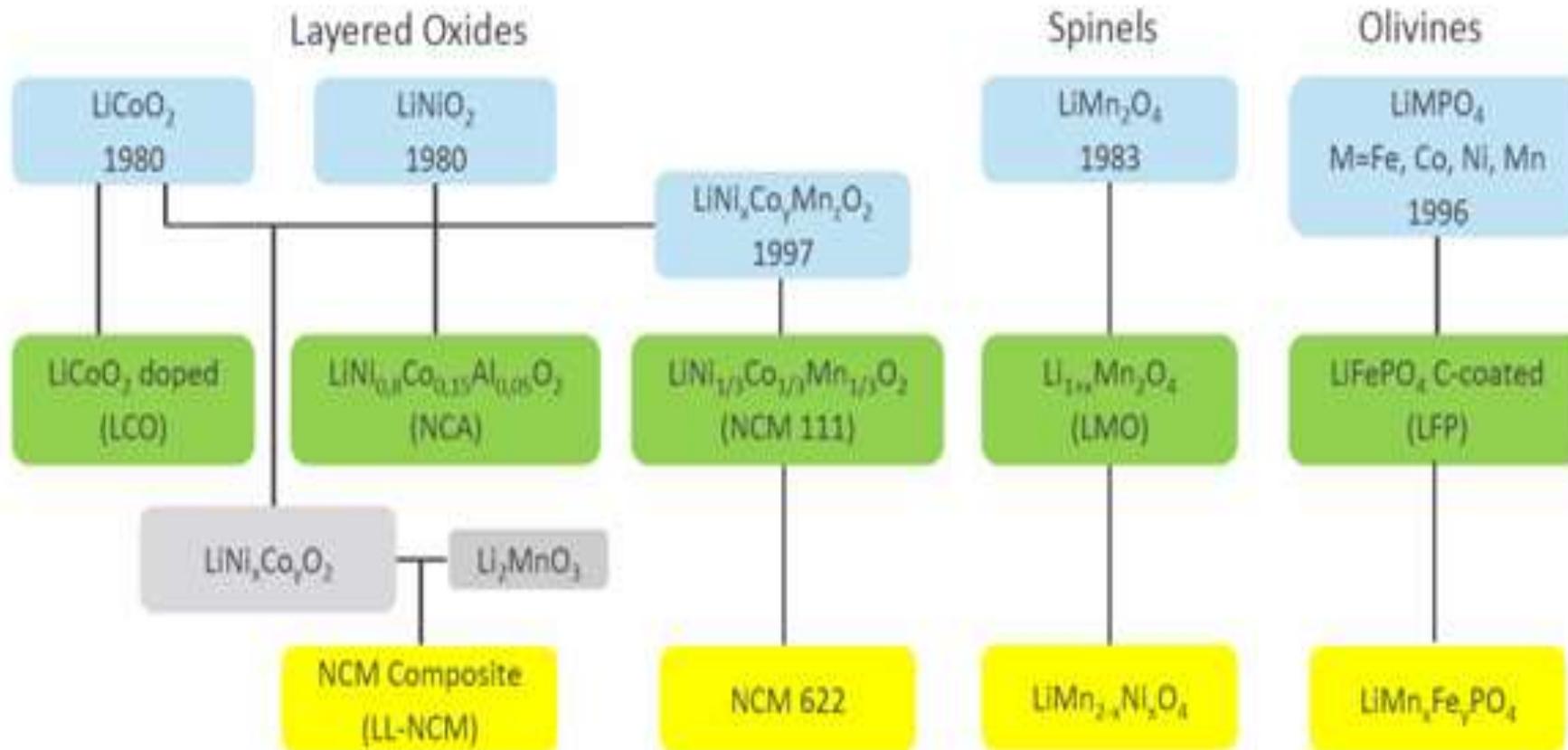


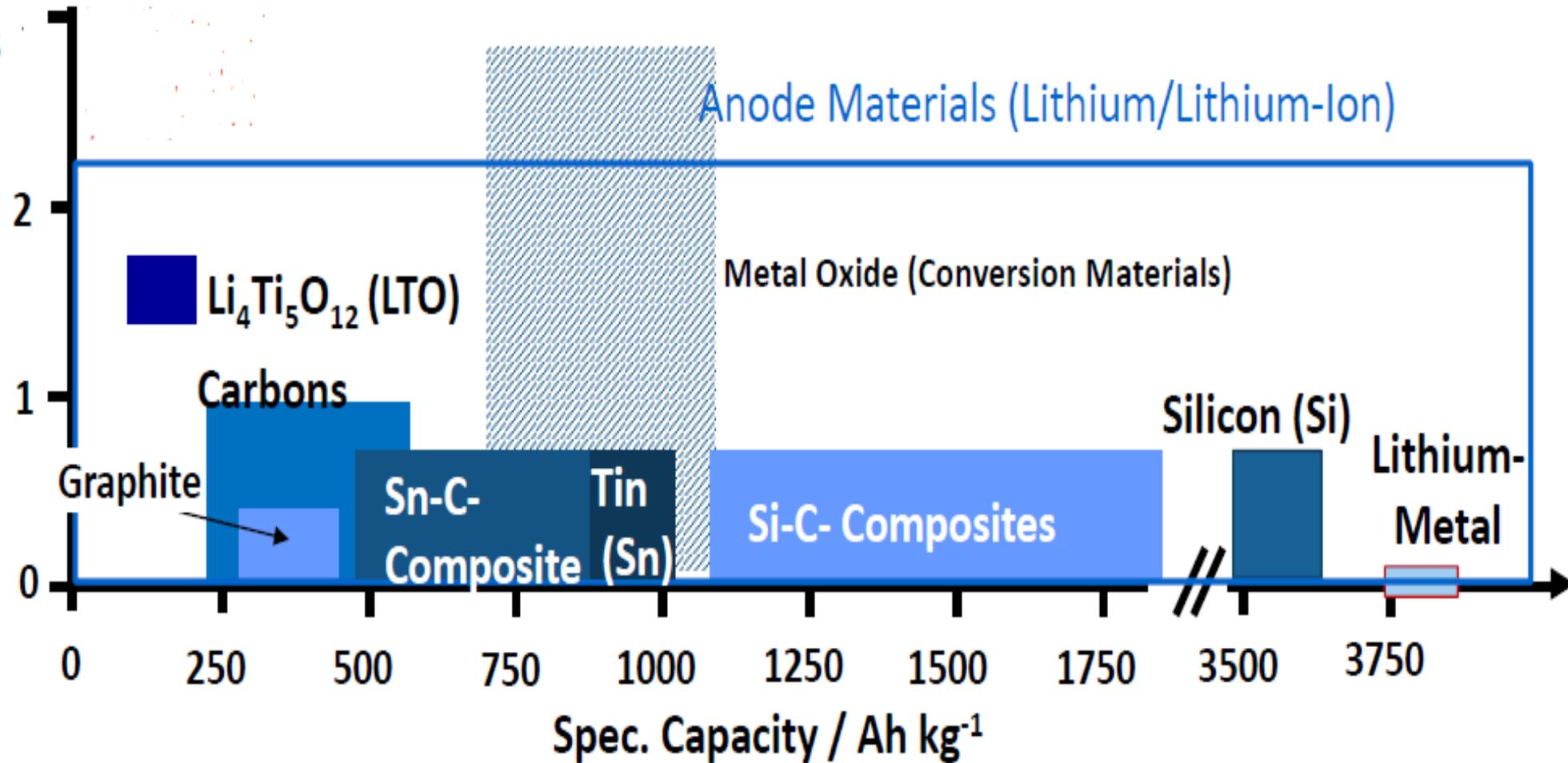
Pouch

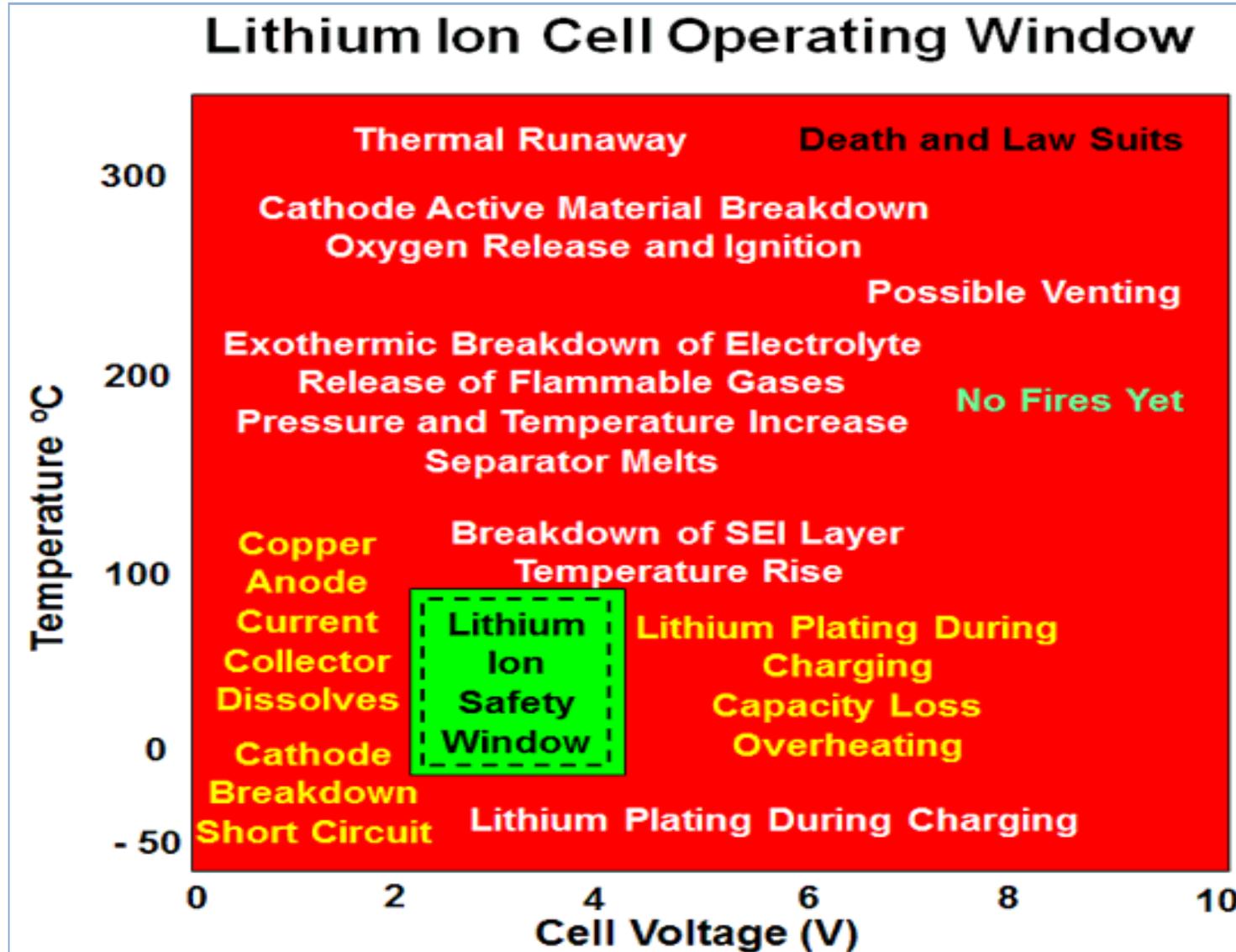


Next Generation Cathode Materials

 Johnson Matthey



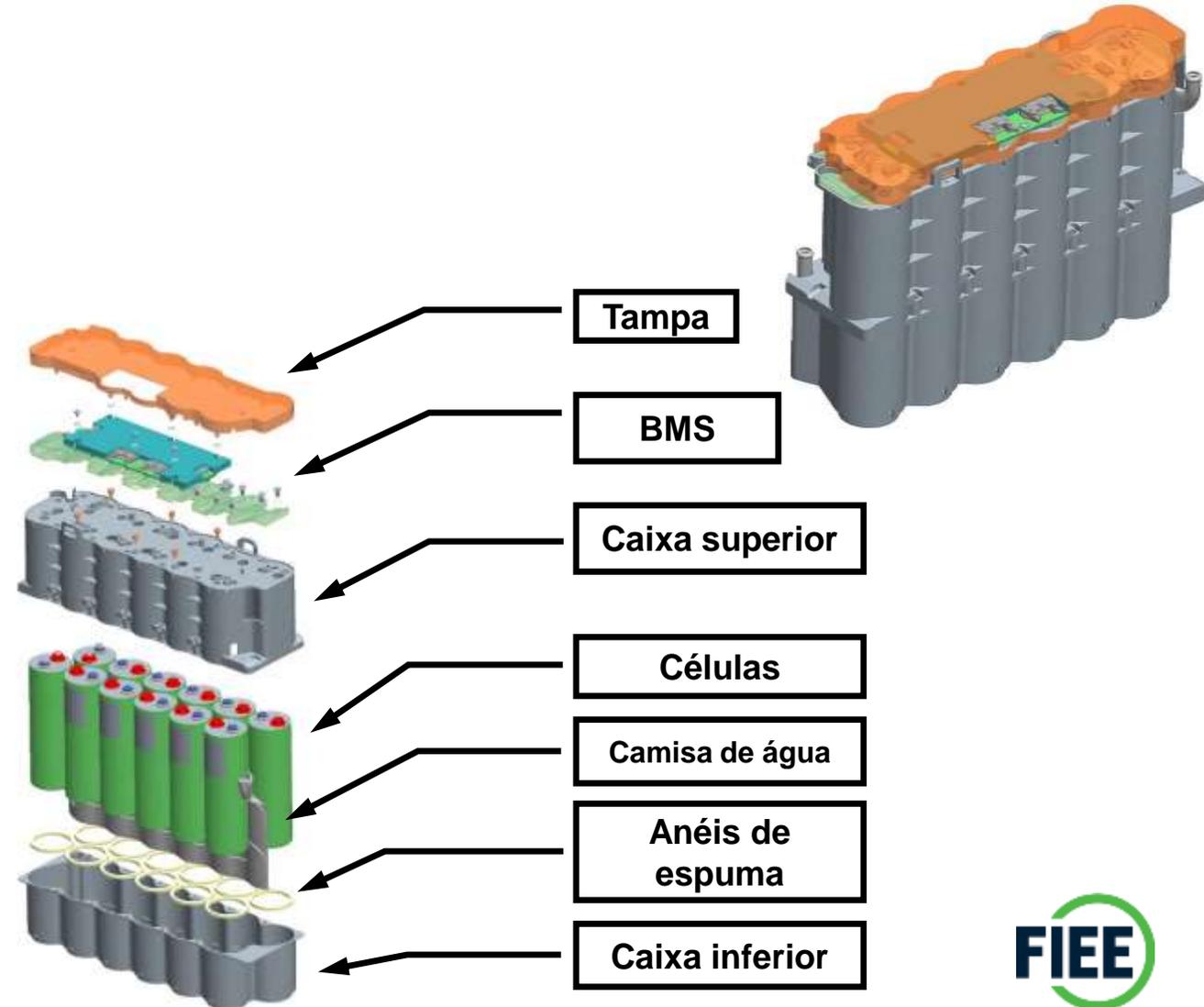




BMS

- Imprescindível
- ✓ Segurança
- ✓ Vida útil

“Pack” de bateria

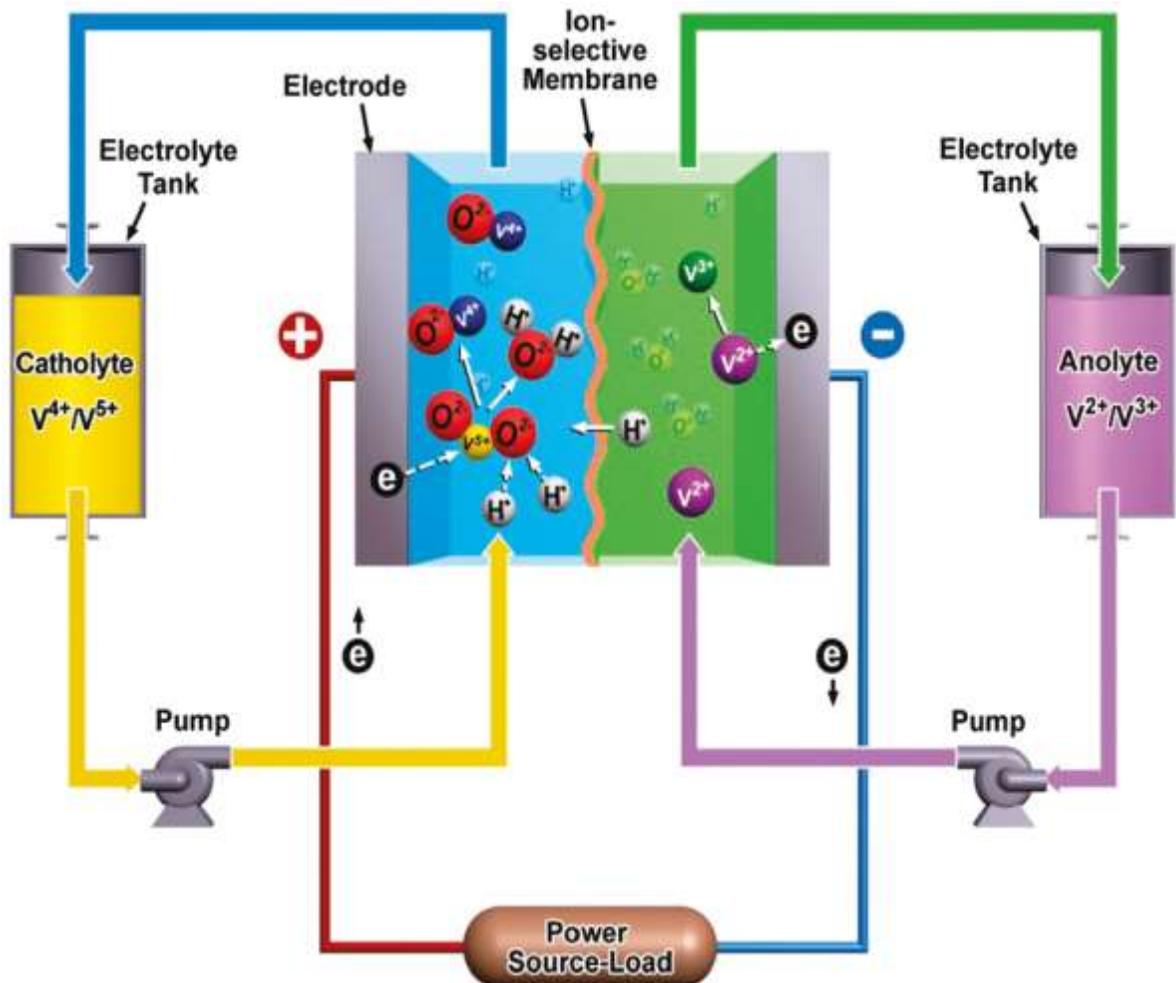


Vantagens

- Alta densidade de energia → ocupa pouco espaço
- Possui sistema eletrônico de controle e monitoração na bateria
- Suporta elevados picos de corrente
- Excelente desempenho em aplicações de ciclagem
- Baixo tempo de recarga (1 a 3 h)
- Elevada eficiência de carga

Desvantagens

- Imprescindível possuir BMS confiável e com desempenho adequado
- Pequenos desvios da tensão de operação pode reduzir sua vida útil
- Avalanche térmica



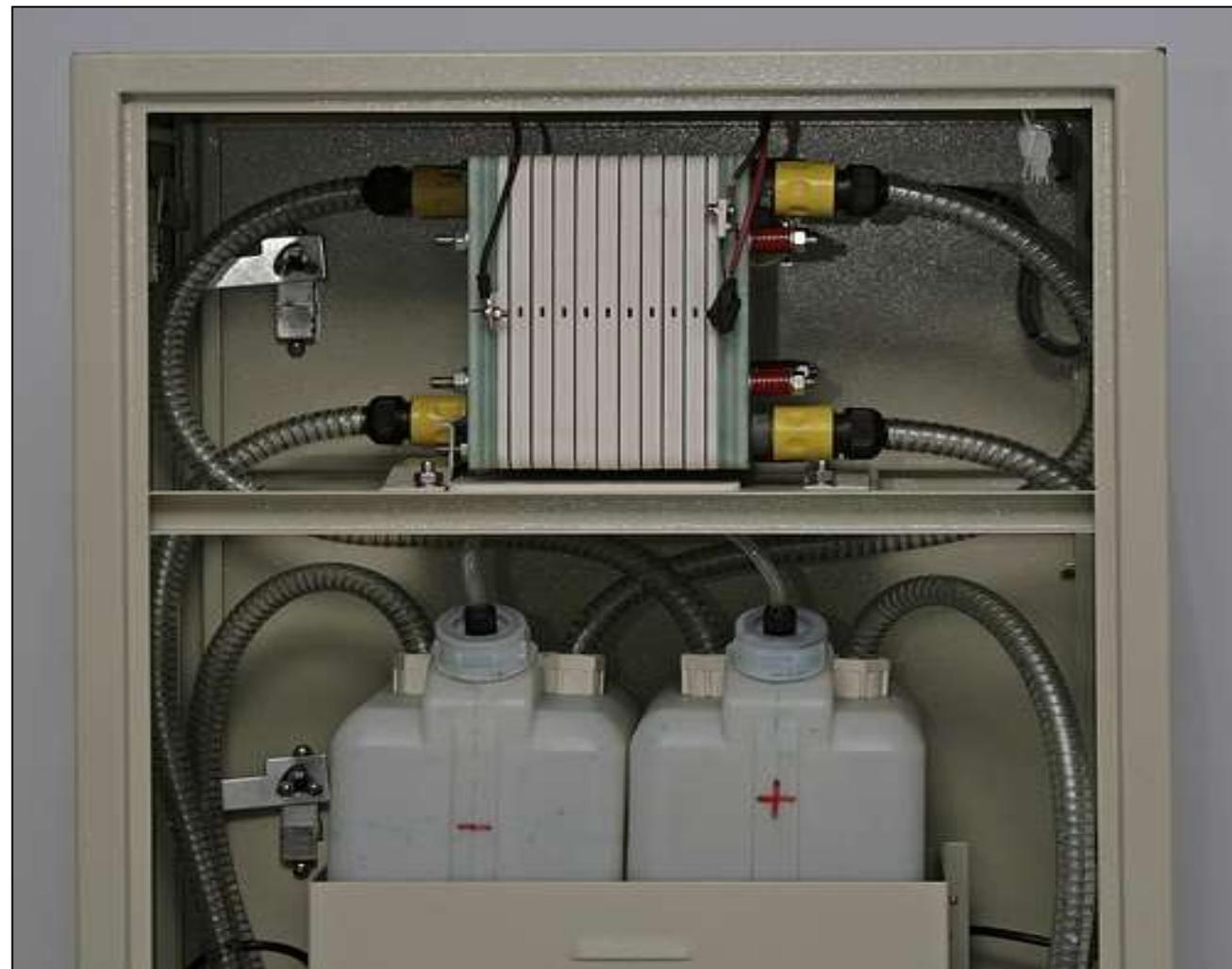
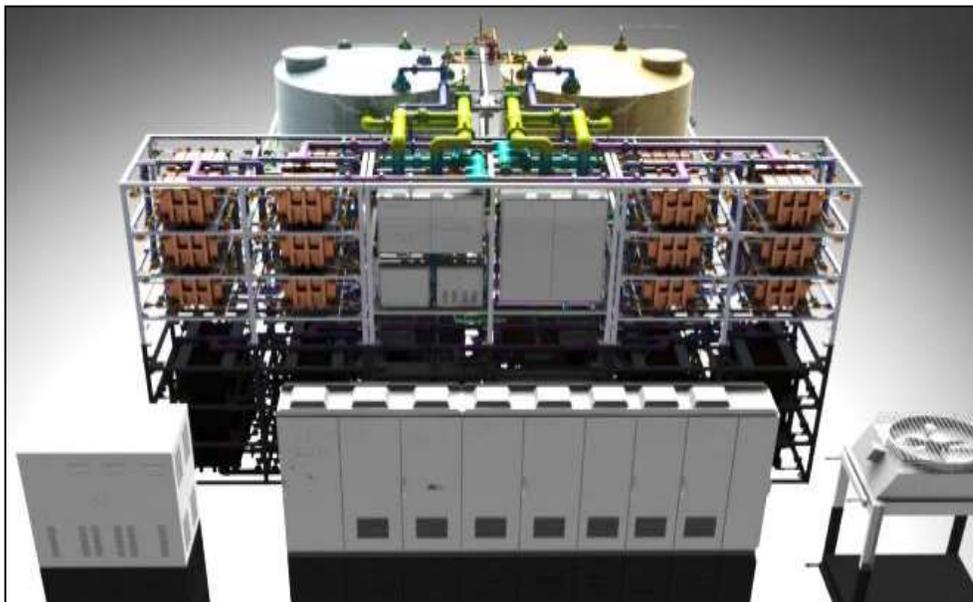
Tensão: 1,4 V

Energia: entre 10 Wh/kg a 20 Wh/kg

Placa negativa: Composto de vanádio com valência +4

Placa positiva: Composto de vanádio com valência +2

Eletrólito: Solução aquosa de ácido sulfúrico



Vantagens

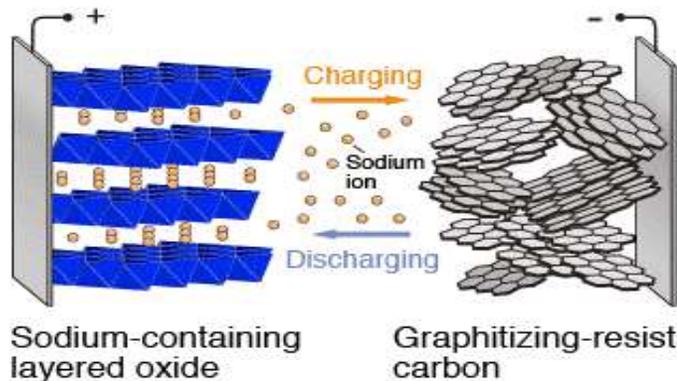
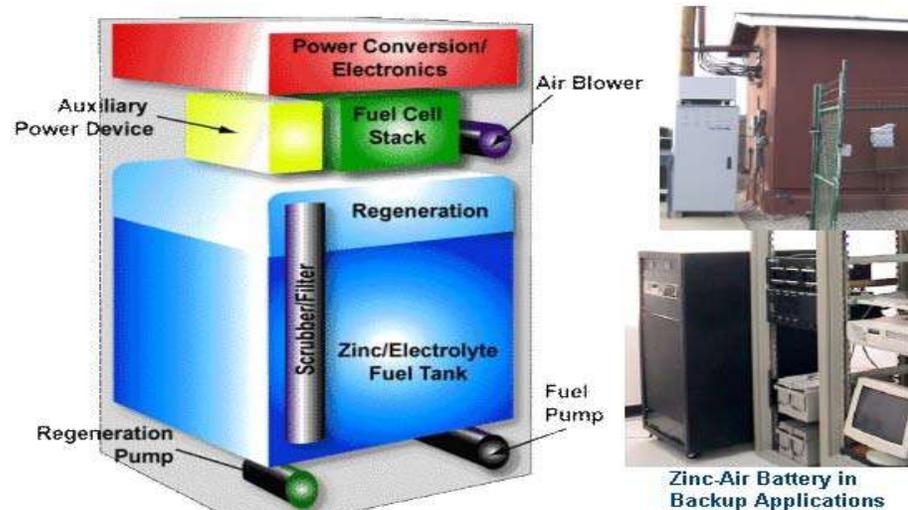
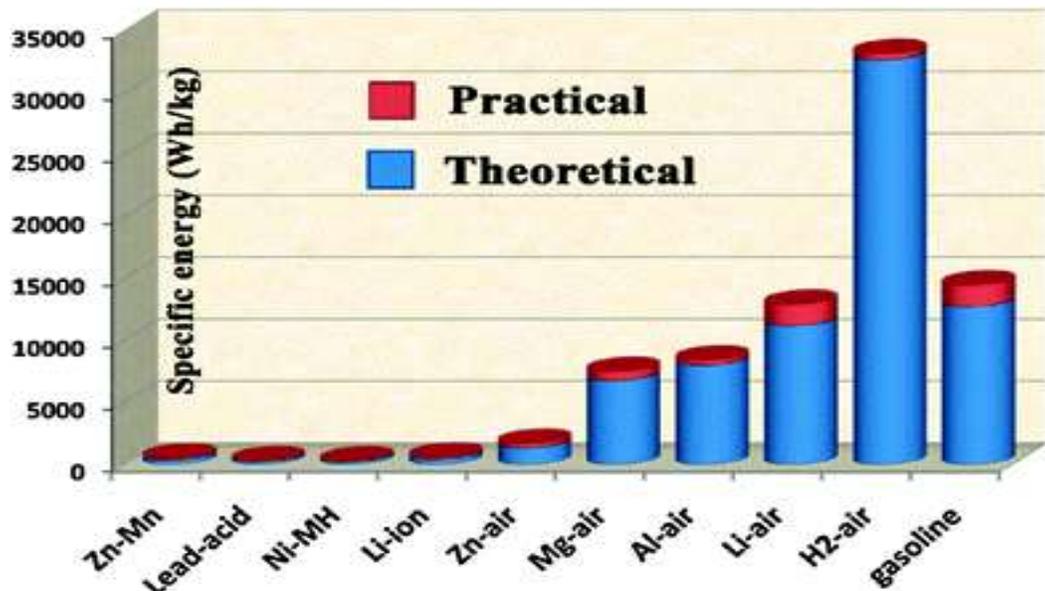
- Elevada autonomia
- Possui sistema de monitoração embutido na bateria (BMS)
- Menor impacto ambiental - não possui metal pesado

Desvantagens

- Ocupa maior espaço
- Manutenção mais complexa
- Tecnologia em desenvolvimento
- Vanádio é um metal caro e raro

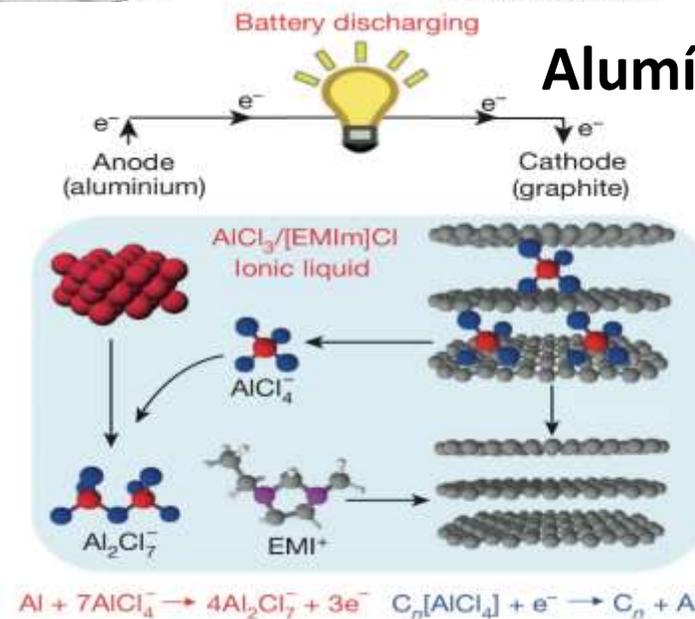
Bateria	Pb-ácida VRLA	Na/NiCl ₂	Lítio-íon	Fluxo Vanádio
Tensão nominal (V)	2,0	2,6	3,2 a 3,8	1,4
Densidade de energia (Wh/kg)	25 a 50	90 a 150	100 a 200	10 a 20
Temp. de operação (°C)	- 10 a +40	- 30 a +60	-25 a +45	+10 a +40
Eficiência (%)	80 a 85	82 a 91	90 a 95	60 a 74
Vida cíclica (ciclos)	500 a 2.000	+4.500	+5.000	+10.000
Vida projetada (anos)	10	+10	+20	10 a 15

Metal/ar



Sódio íon

Alumínio íon



- Grande investimento a nível mundial em pesquisa e desenvolvimento de acumuladores elétricos para uso em armazenamento de energia e veículo elétrico
- Preços das baterias estão reduzindo
- É um caminho sem volta





CPqD
Campinas - SP

www.cpqd.com.br

Obrigada!
Maria de Fátima N.C. Rosolem
mfatima@cpqd.com.br