



PTI

Parque Tecnológico
Itaipu



FENIBAT.
6ª Feira Nacional e Internacional de
Baterias de Chumbo + Conferência



FENILITIO
2ª Feira Nacional e Internacional de
Baterias de Lítio + Conferência

2ª vida de baterias e outras opções de armazenamento: trabalhos com sódio e hidrogênio de baixo carbono

Adalberto Tavares

Pesquisador em Baterias e Hidrogênio

adalberto.tavares@pti.org.br

OUTUBRO DE 2023

AGENDA

- O PTI
- Projetos em sistemas eletroquímicos
 - Baterias de sódio
 - Segunda vida de baterias
 - Hidrogênio de baixo carbono





PARQUE TECNOLÓGICO ITAIPU - PTI BRASIL



CENTRO DE HIDROGÊNIO

Transição energética e o olhar por múltiplas tecnologias

- O papel do PTI e a interação com as indústrias para a reindustrialização
 - Infraestrutura para diversos sistemas eletroquímicos
 - Intersecção entre distintos setores produtivos



Incubação
de Negócios



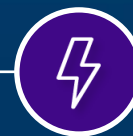
Turismo
Sustentável



Educação



Segurança de
Barragens



Gestão
Energética



Inteligência e Gestão
Territorial



Segurança
Cibernética



Tecnologias
Aplicadas



Centro de
Negócios



Arquitetura
e Engenharia

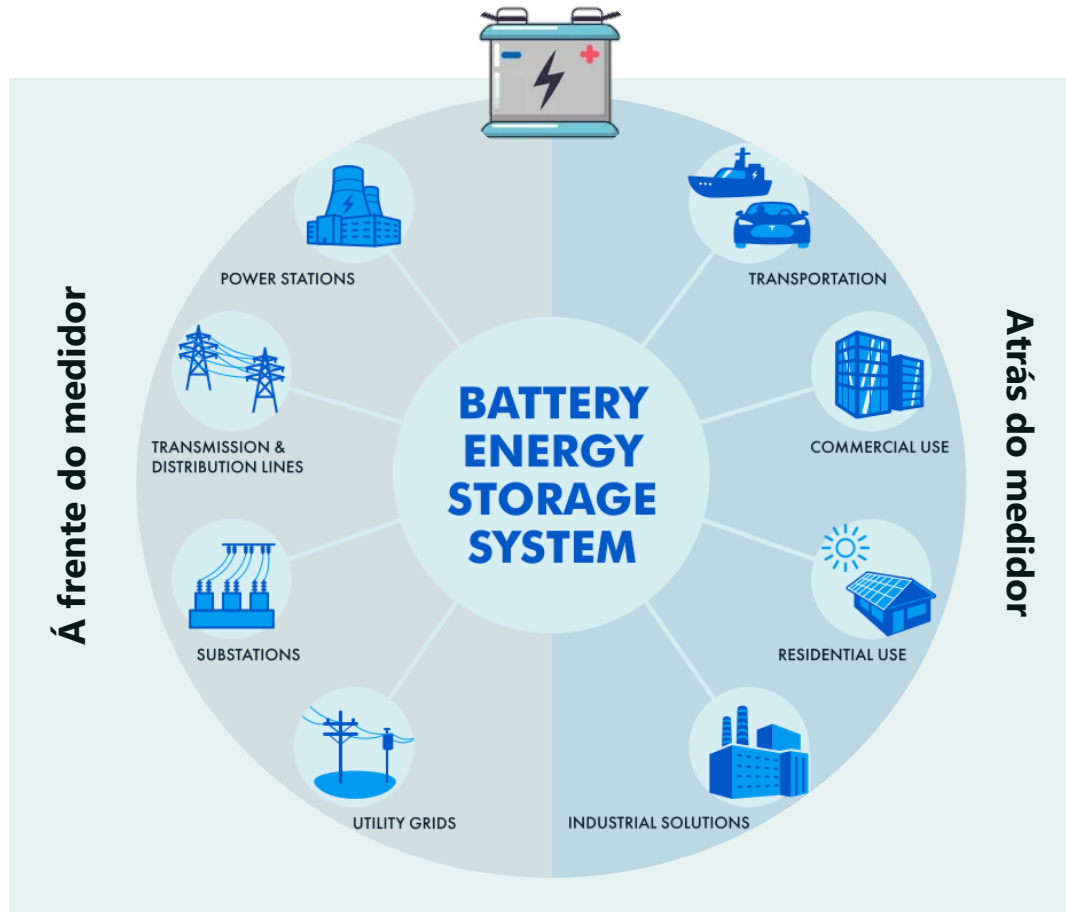


Centro de
Hidrogênio

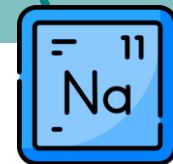
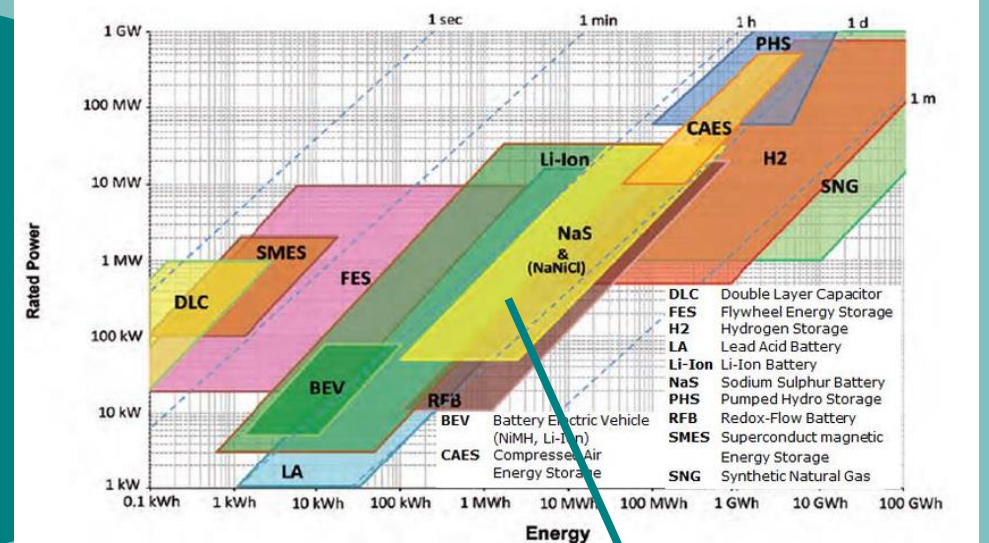


Universo de Aplicações BESS

E as Baterias de Sódio



Formas de armazenamento de energia



ITAIPU - PTI e o Sódio

2007



Adaptação de veículos para utilizar baterias de sódio comerciais.

2010

BRASIL - SUÍÇA



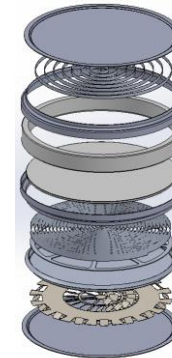
Interesse na tecnologia e busca por parceiras para desenvolvimento de baterias de sódio e transferência tecnológica.

2011 - 2017



Viabilizar o domínio nacional de conhecimentos relativos à tecnologia.

2018 - 2020



Novo Design para aumentar a densidade energética e reduzir custos visando o mercado de armazenamento de energia estacionário

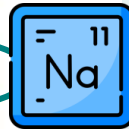
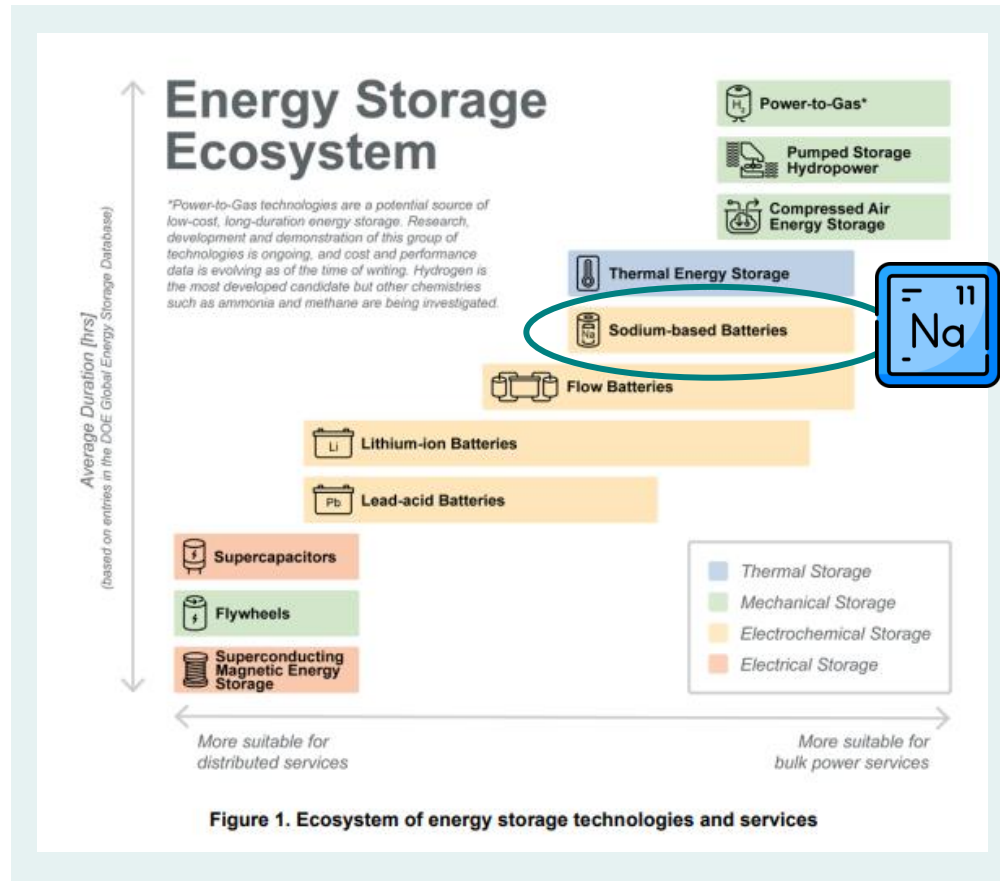
2021-2023



Validação e aprimoramento de componentes e processos e aplicações em B2U

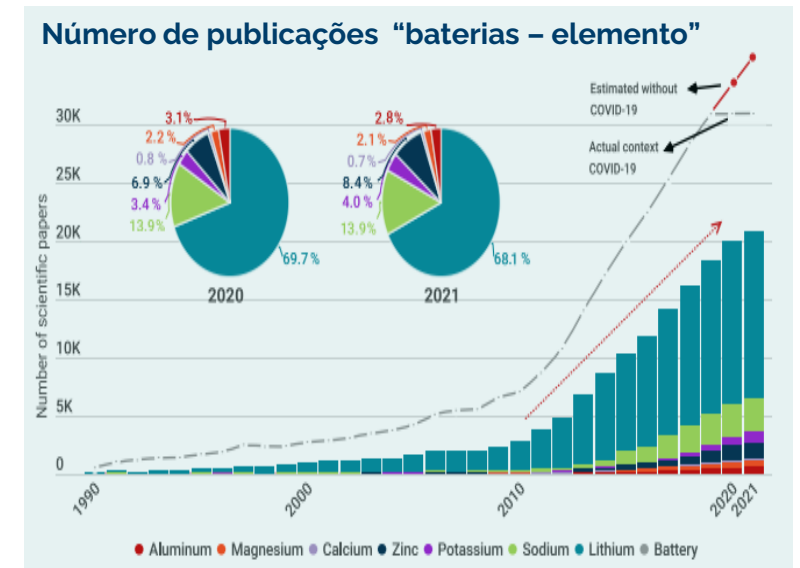


Oportunidades para o mercado de sódio



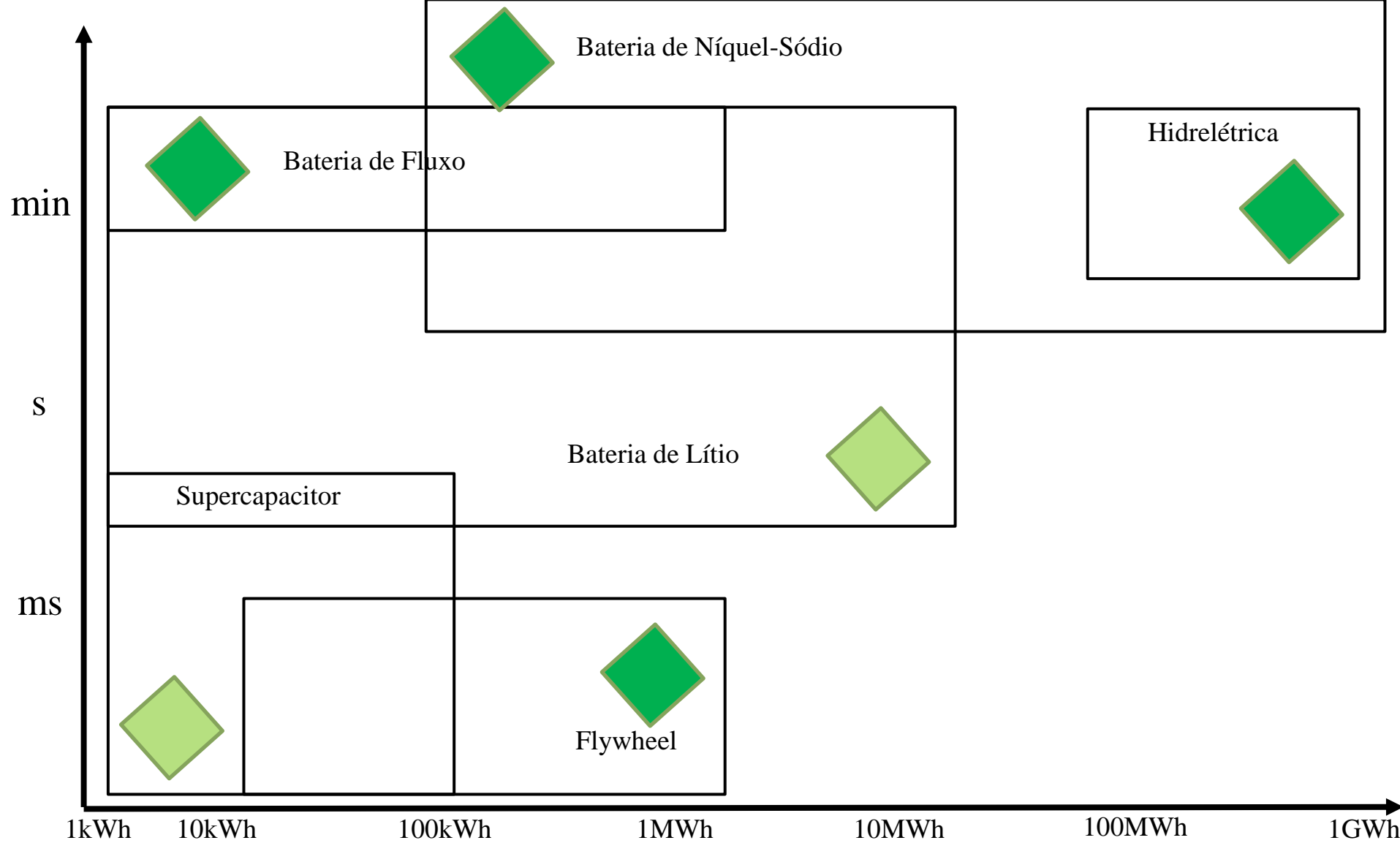
**SÓDIO: 1.000
VEZES MAIS
ABUNDANTE**

**E DE
20-40%
MAIS BARATO**



Tempo de resposta

Gestão de Energia



Eficiência

- 70% ~ 85%
- 85% ~ 100%

EXPERIÊNCIAS ASSOCIADAS

2011

2013

2015

2017

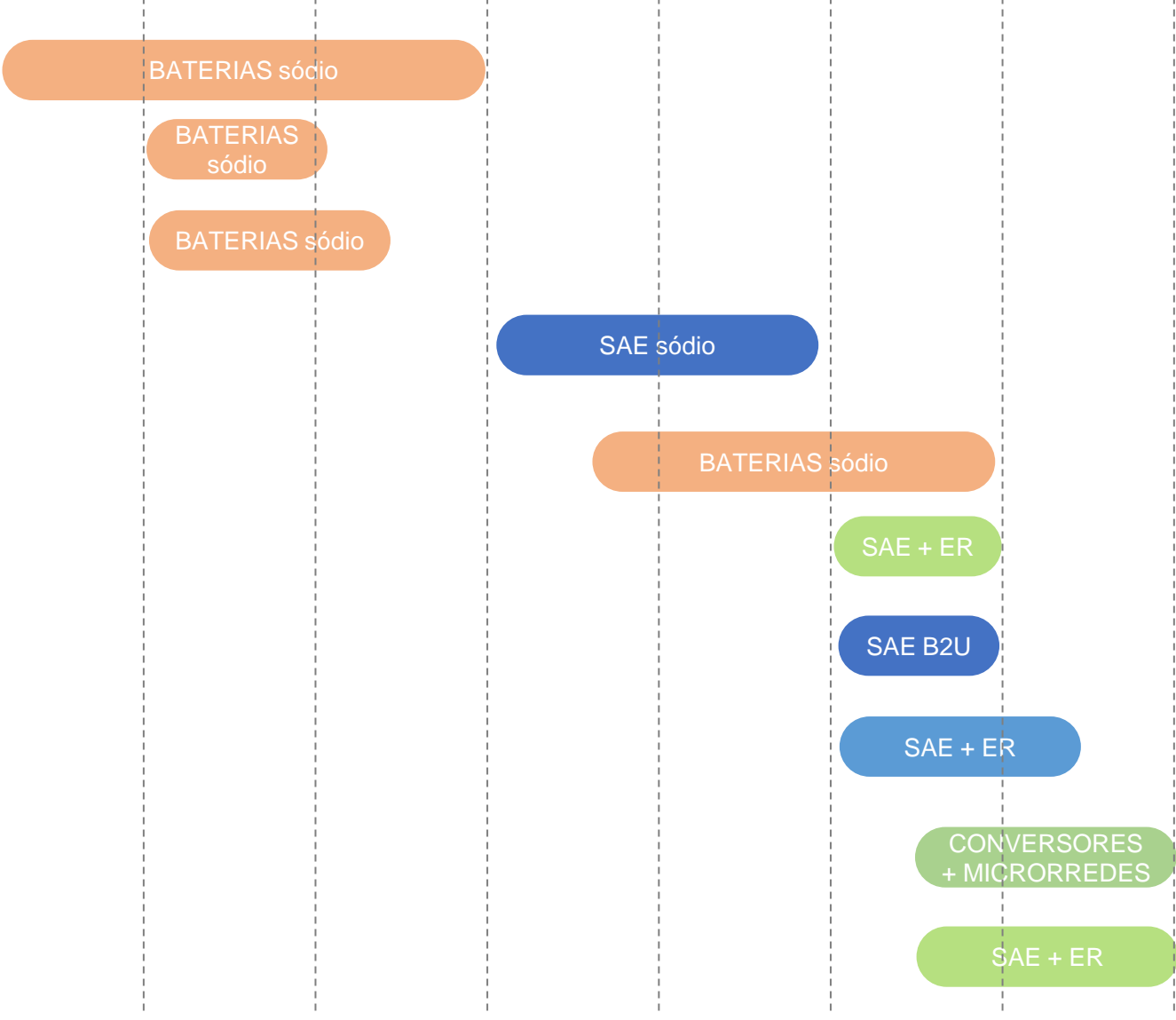
2019

2021

2023

2025

FINEP	(FINEP) - Projeto Absorção e Desenvolvimento de tecnologia de baterias avançadas de sódio (2011-2017)
OUTROS	(Fundação Araucária) - Divulgação e Consolidação da tecnologia de sistemas de baterias de sódio (2013-2015).
CONVÊNIO IB	(Itaipu) - 2ª fase do Projeto Absorção e Desenvolvimento de Tecnologias de Baterias Avançadas Sódio (2013-2016)
P&D ANEEL	(ANEEL-COPEL): Desenvolvimento nacional de sistema de armazenamento padrão de energia com baterias residenciais (Sódio - Níquel) e controle inteligente para o armazenamento distribuído em redes de baixa tensão (2017-2021)
CONVÊNIO IB	(Itaipu) - Projeto Baterias de Sódio com Célula Planar (2018-2023)
CONVÊNIO IB	(Itaipu) - Sistema de Segurança Energética Modular (SSEM) Off-Grid (2021-2023)
CONVÊNIO IB	(Itaipu) - Desenvolvimento de Protótipos de sistemas de Gerenciamento de Bateria (BMS) empregando Células de Segunda vida (2021-2023)
P&D ANEEL	(ANEEL –CHESF) - Arranjo técnico para aumento da confiabilidade e segurança elétrica aplicando armazenamento de energia por baterias e sistemas fotovoltaicos ao serviço auxiliar de subestações 230/500 kV (2021-2024)
P&D ANEEL	(ANEEL – CTG) - Conversor CC-CC Multiportas e Sistema IoT para Gestão Inteligente de Energia - CIGE (2022-2025)
CONVÊNIO IB	(Itaipu) - Segurança e eficiência energética utilizando energias renováveis em ilhas oceânicas brasileiras (2022 - 2025)



Expertise

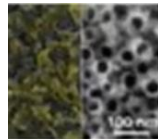
Átomo

Propriedades Termodinâmicas
Propriedades de Transporte



Partícula

Difusão do material
Conexão física
Fadiga e deformação de partícula
Estabilidade estrutural



Eletrodo

Transporte e balanceamento de carga
Compósitos presente no eletrodo
Transporte na fase eletrólita



10^{-10}

10^{-8}

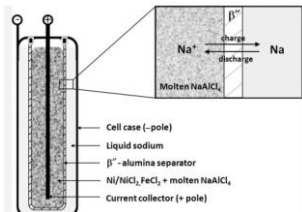
10^{-6}

10^{-4}

[m]

Célula

Potencial eletrônico e distribuição de corrente
Transferência e geração de calor
Distribuição de pressão



Módulo

Gerenciamento Térmico
Controle de segurança
Configuração térmica/elétrica



Sistema

Condição de operação do sistema
Condições ambientais
Estratégia de controle



10^{-2}

10^0

10^1

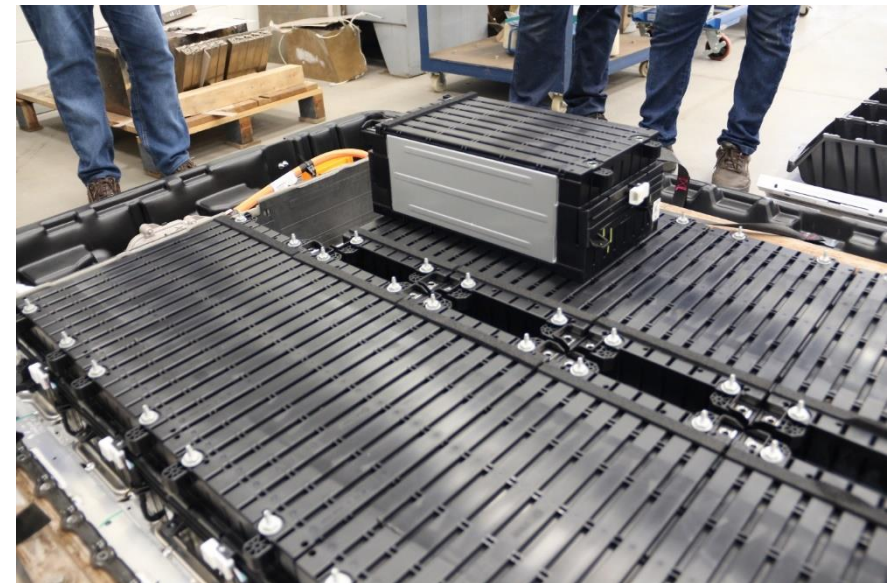
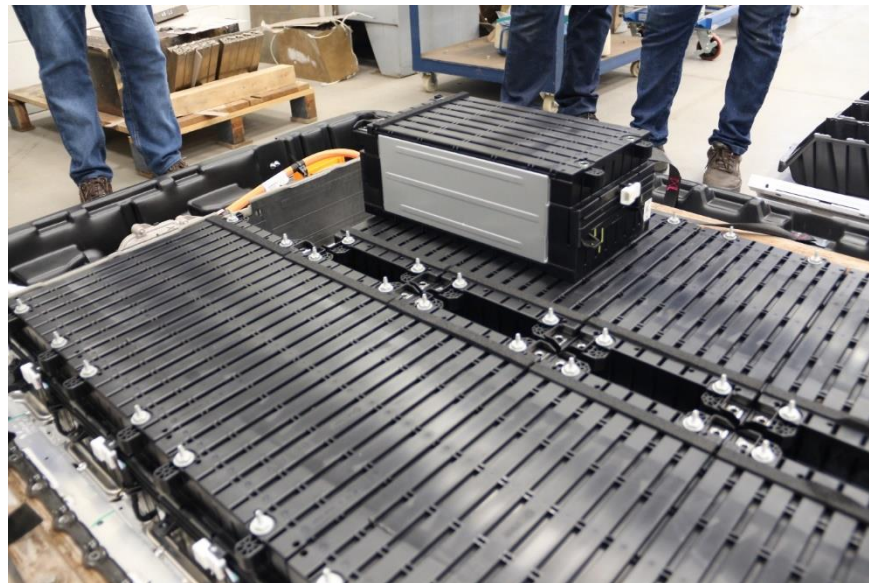
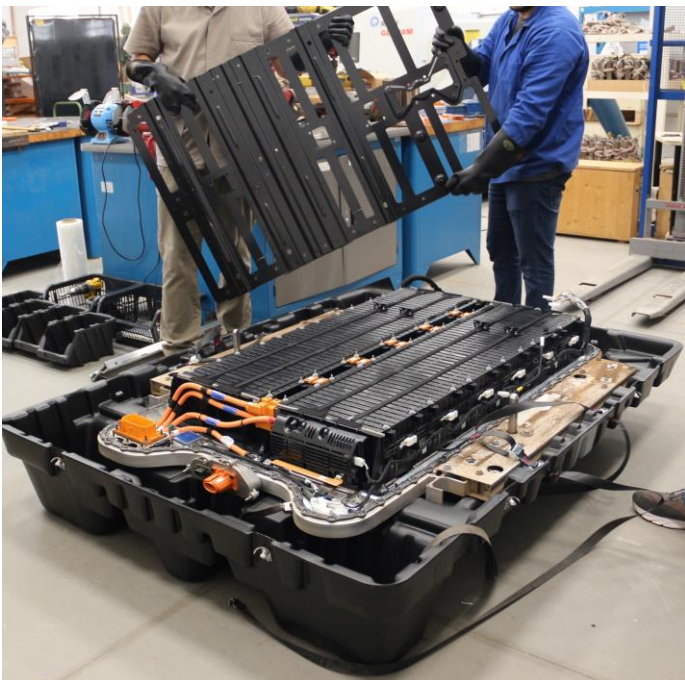
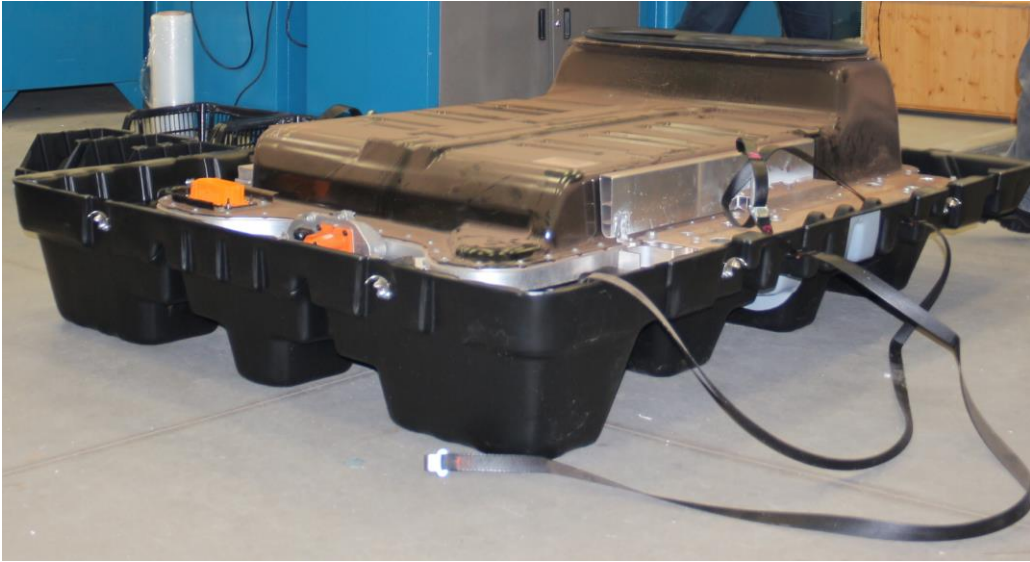
[m]

B2U

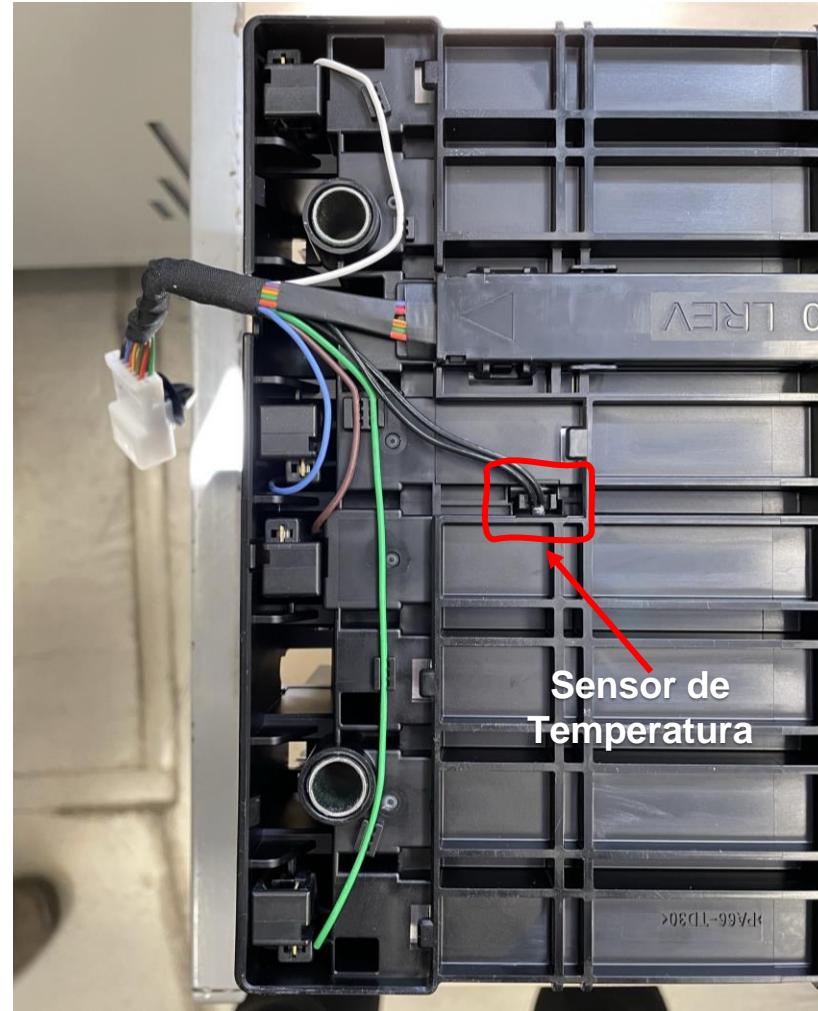
BATERIAS DE SEGUNDO USO

Segunda vida de baterias

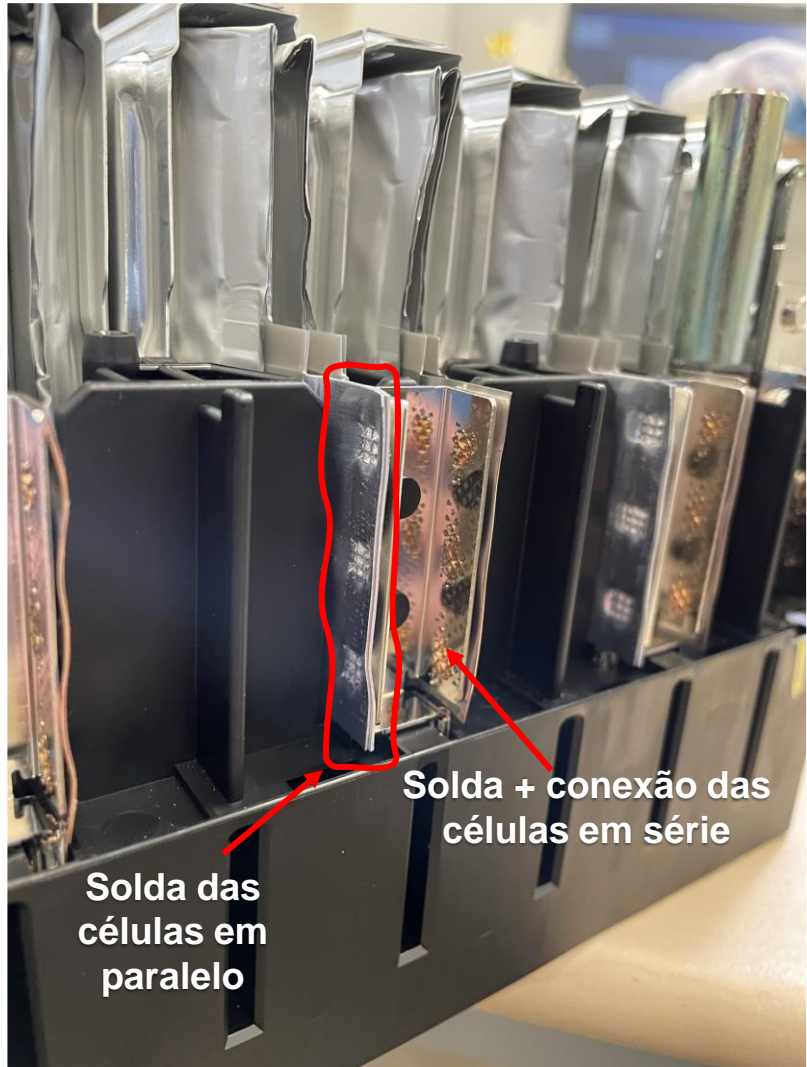
Desmontagem da bateria do VE: Renault Zoe



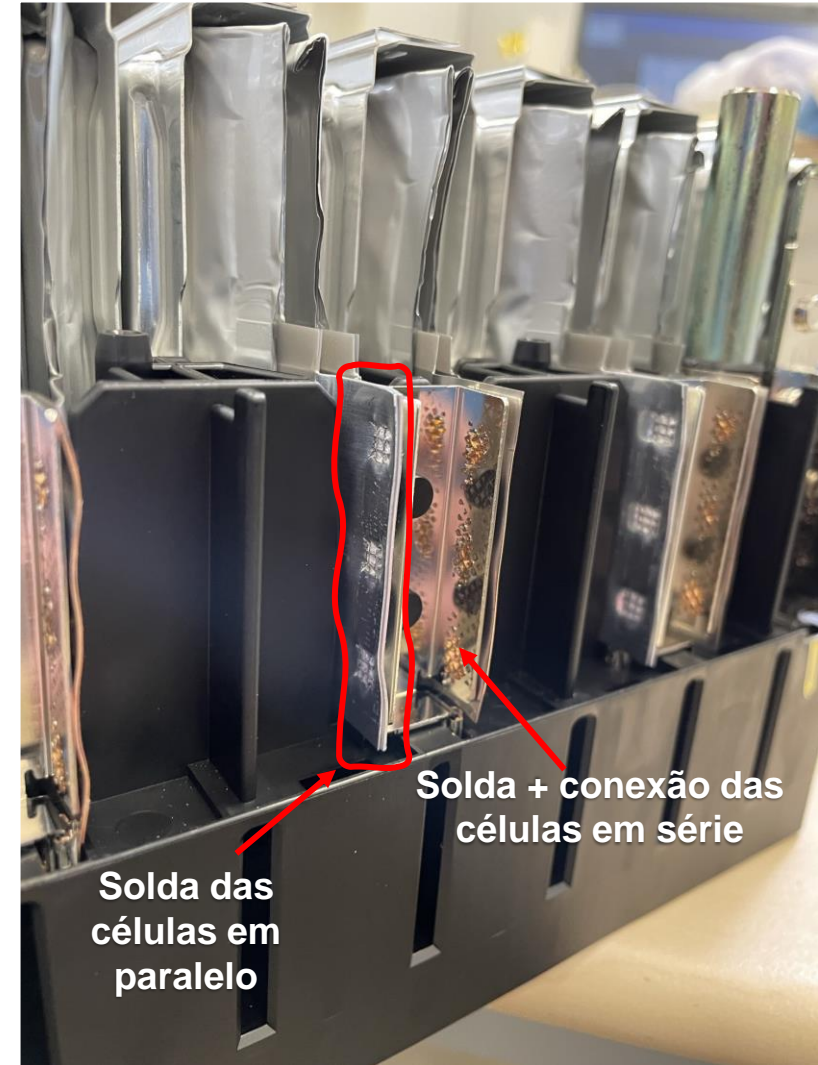
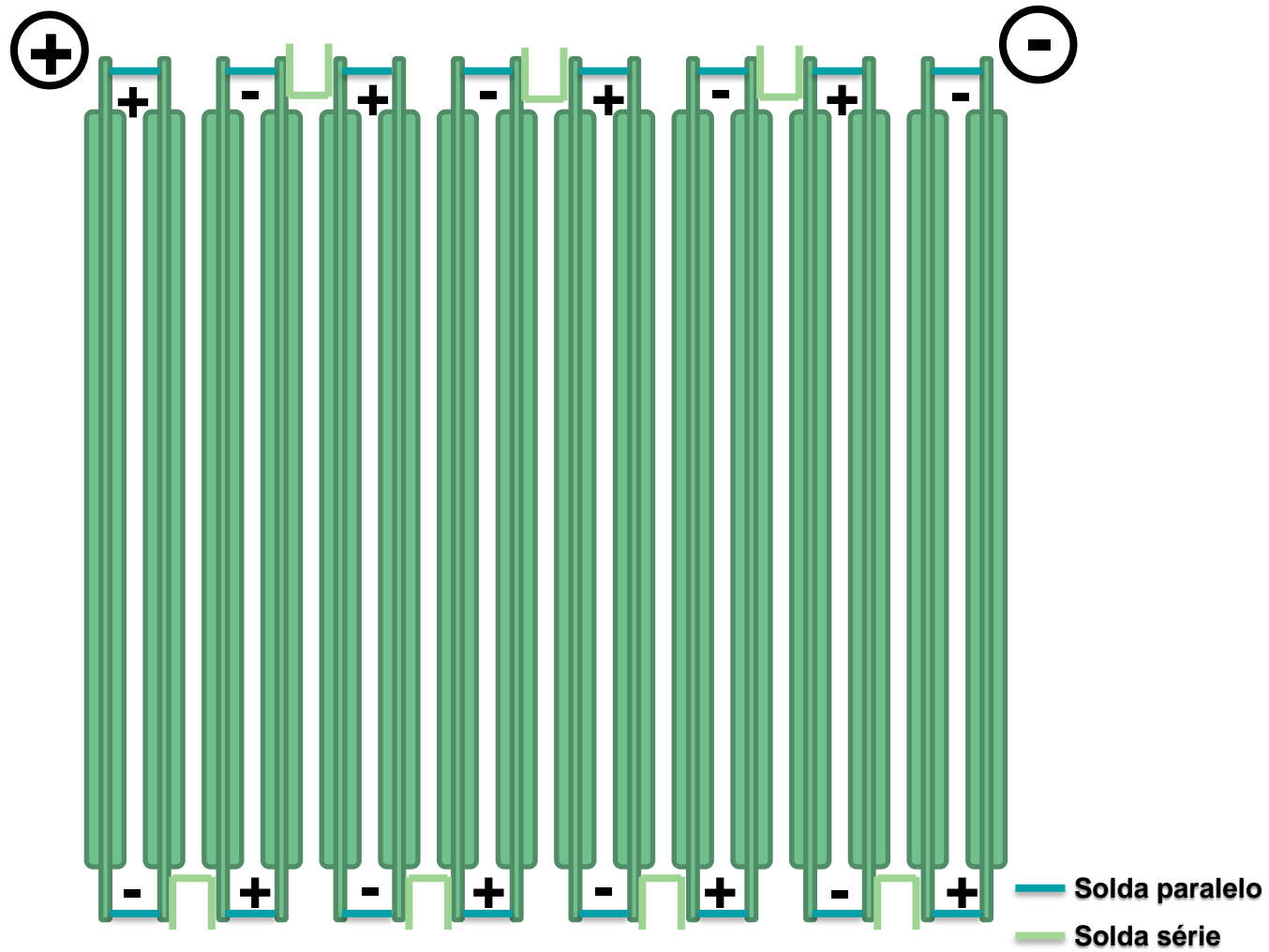
Desmontagem da bateria do VE: Renault Zoe



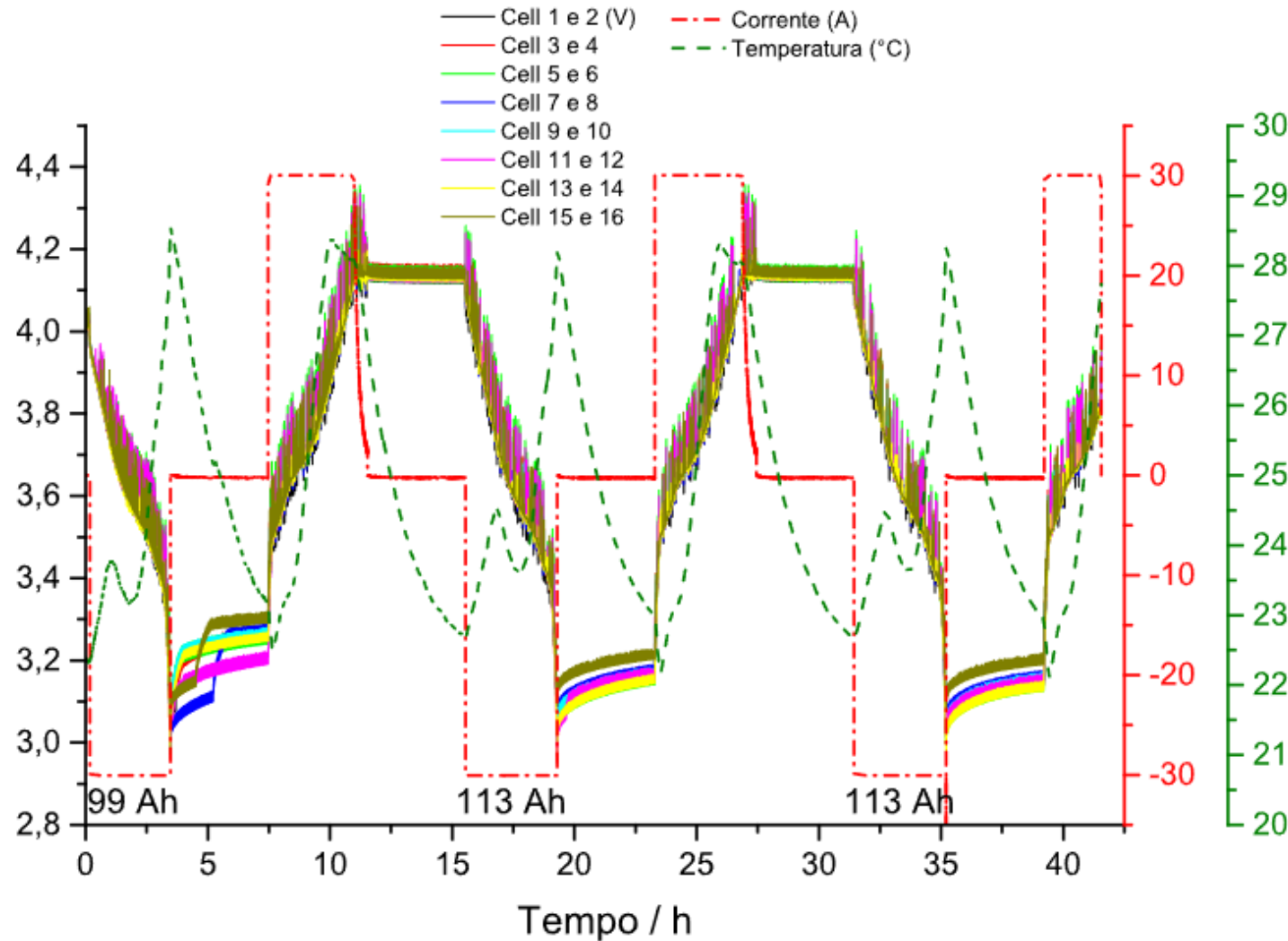
Desmontagem da bateria do VE: Renault Zoe



Organização das Células embarcadas no Módulo



Resultados



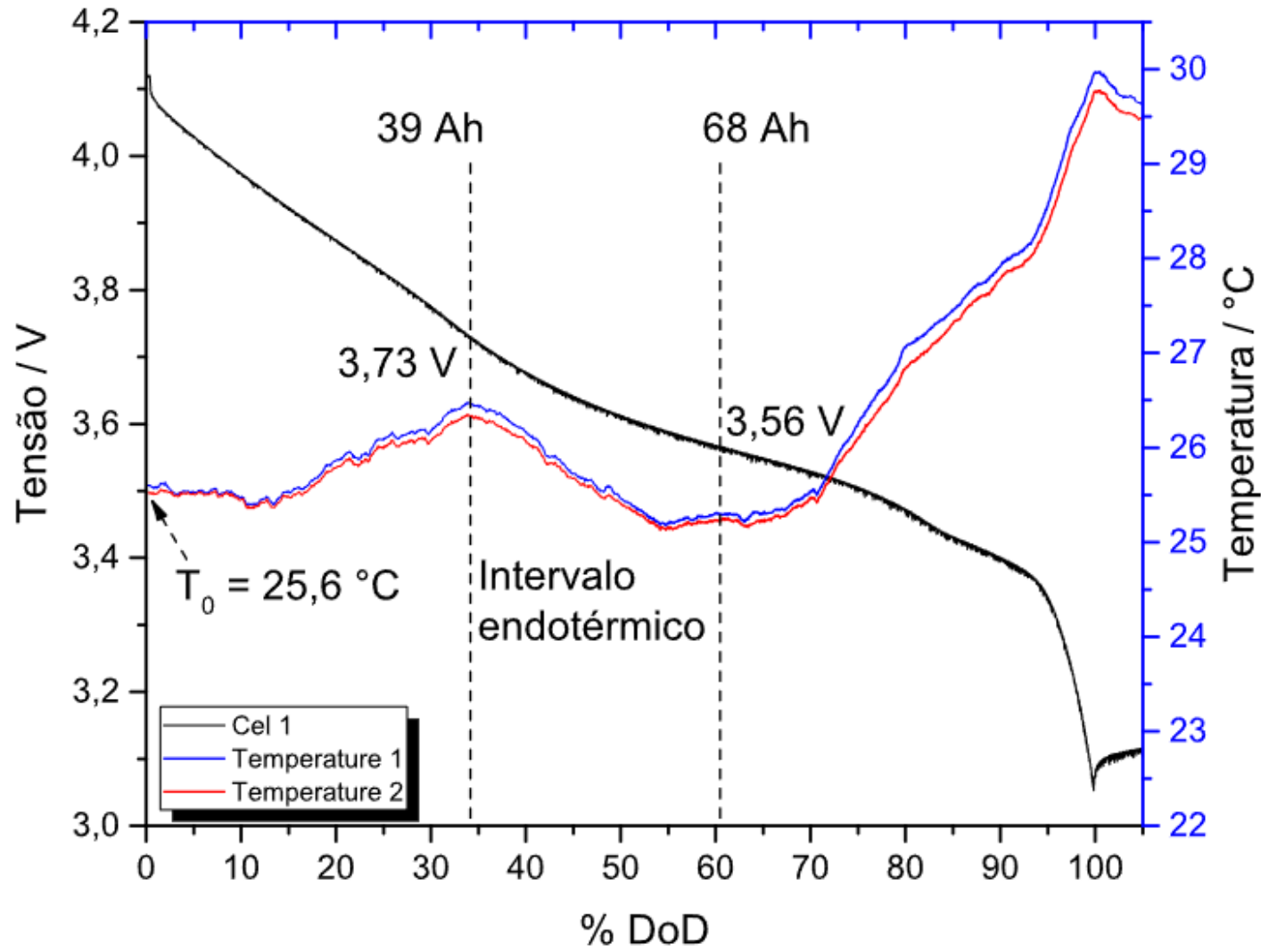
Ciclagem da Capacidade Real:

- Tensão por Célula;
 - Corrente e Temperatura Vs. Tempo;
- São três descargas a 30 A e 24 V (3V/ Célula);

Resultado:

- Observa-se que a segunda e a terceira descarga tem a mesma capacidade, de 113 Ah, podendo inferir que o sistema foi estabilizado;
- O módulo foi carregado até meia carga e armazenado.

Resultados



Perfil de Temperatura:

- Cargas e Descargas são do tipo exotérmicas;

Resultado:

- Apesar do perfil usualmente exotérmico, existe uma região de descarga que apresenta um perfil endotérmico, entre 65% e 40% de SoC. Neste intervalo de SoC, o módulo apresenta sua maior eficiência.

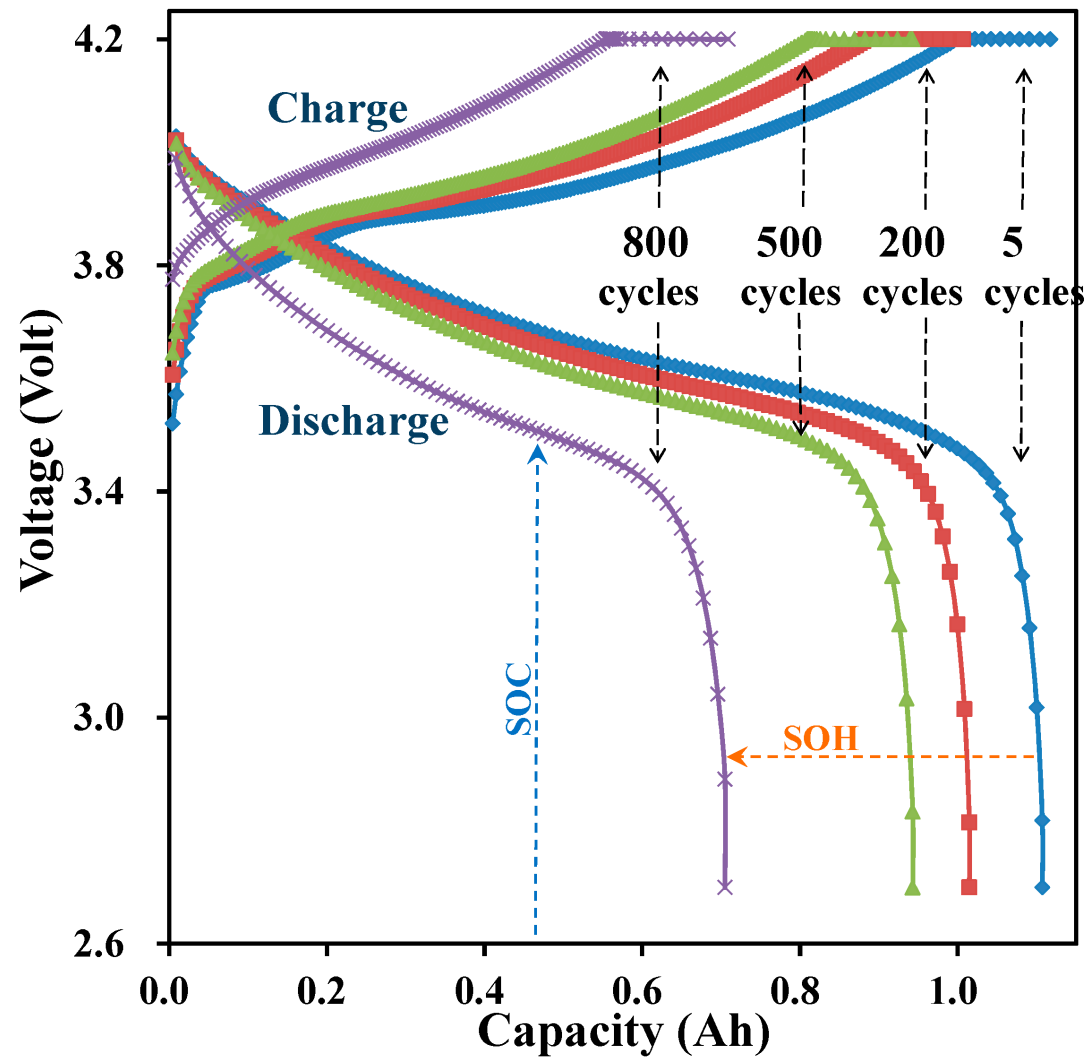
ESTADO DE SAÚDE (SOH)

O SOH da bateria representa a relação entre o parâmetro real e o nominal do seu estado de saúde.

Modelo empírico.

Modelo físico.

Métodos baseados em dados.



2ª vida baterias de sódio

O SOH da bateria representa a relação entre o parâmetro real e o nominal do seu estado de saúde.


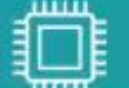

Modelo empírico.

Modelo físico.

Métodos baseados em dados.

Células de Baterias de Sódio-Cloreto Metálico

Áreas de Expertise

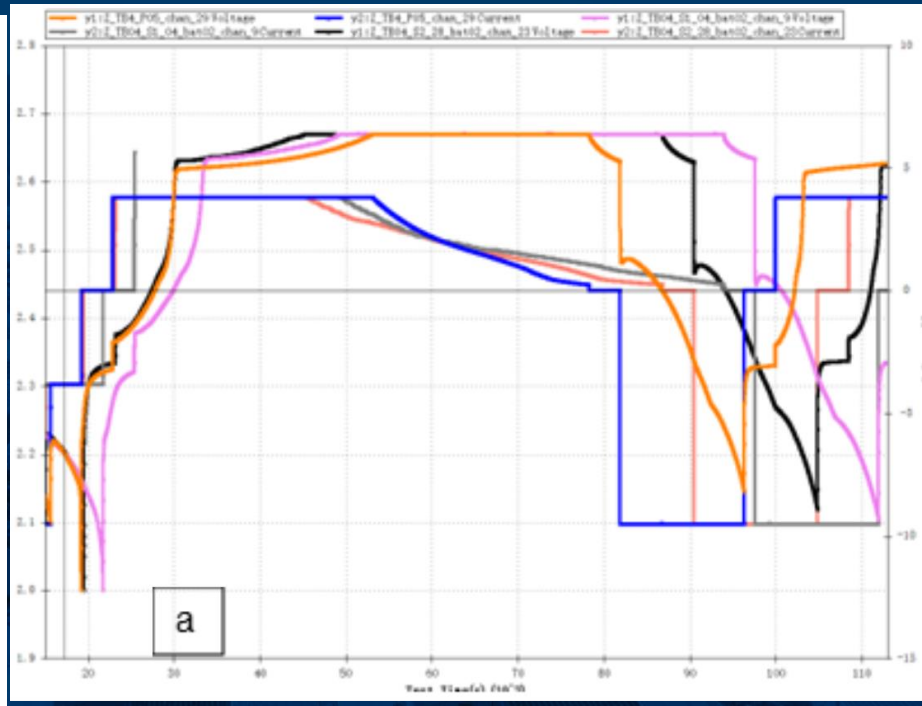
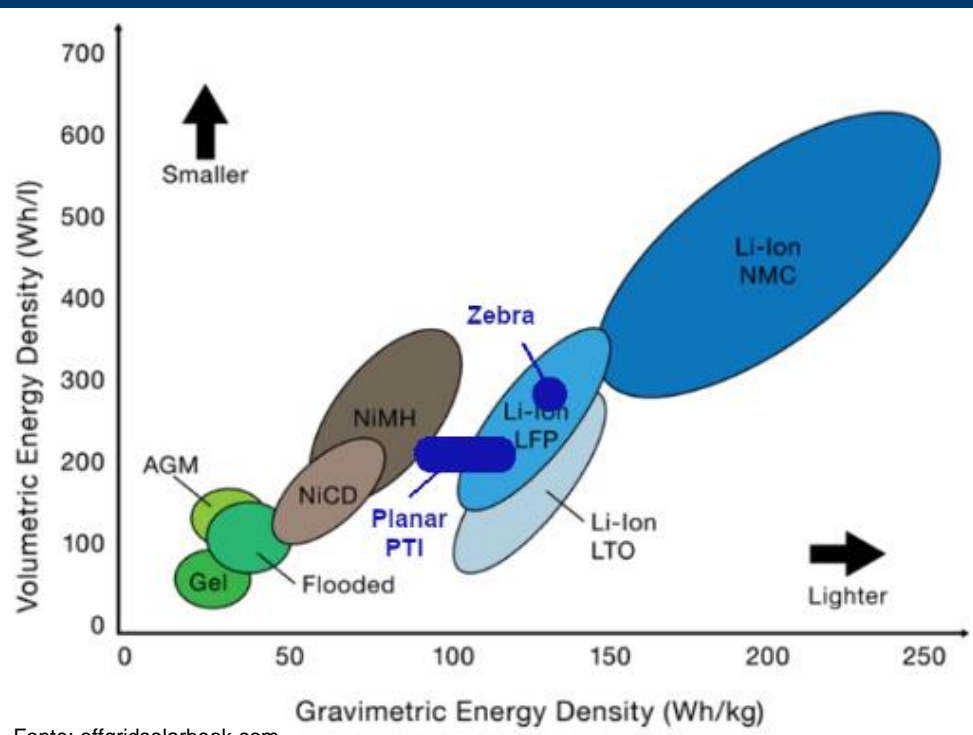
- Armazenamento de Energia Sustentável – Bateria de Sal 
- Gerenciamento e controle de células e baterias (BMS) 
- Econômica Circular: Baterias de Segunda Vida / Reciclagem 

Como produzir baterias de alta energia?
O olhar e o fazer “da bateria pra dentro”

Qual a importância e a melhor forma de controlar essas fontes de energia?

O olhar e o fazer, HW e SW.

Baterias degradam, envelhecem, “viciam” e já não servem mais?
O olhar e o fazer da sustentabilidade.



Nossa História

+10 anos de experiência

Produção de H₂
ITAIPU BINACIONAL

2011

2012

2014

2015

2016

2023

Integração de
Tecnologias

Tecnologias de H₂

Serviços
Customizados

Estabelecendo conhecimento
e expertises em O&M

Aplicação do Hidrogênio

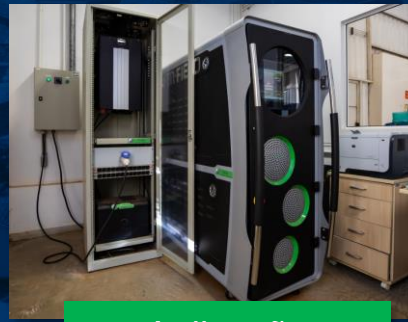
Novos Desenvolvimentos



Planta de Geração



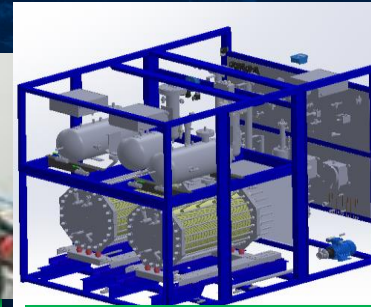
Armazenamento



Aplicação



H₂/CH₄
Combustíveis



Modelagem



Protocolos

Planta Tecnológica

Espaço Físico



Demonstração Experimental



Pesquisa Aplicada





PRODUÇÃO E APLICAÇÃO DE
HIDROGÊNIO VERDE

BIO-SYNCRUDE



CIGE



NUPHI



Gas2Power



H2-Salino



H2-Estratégico



**H₂ como vetor
na descarbonização**

PARQUE TECNOLÓGICO ITAIPU

Um legado para o futuro!

Obrigado.

 www.pti.org.br

     /PTIBrasil



PTI

Parque Tecnológico
Itaipu

