



Análise de ciclo de vida Baterias para as redes elétricas do futuro

Londrina, Maio de 2025

- 
- Setor elétrico - perspectivas para BESS
 - Potencial de Aquecimento Global na fabricação baterias – estudo de caso
 - O futuro e oportunidades



O Lactec é um dos maiores **centros privados**
de **pesquisa, tecnologia e inovação** do Brasil.



Números expressivos



+ 60 anos
de atuação



+400
colaboradores



Unidades em Curitiba e
Salvador, com **cobertura**
nacional



Aproximadamente
400 projetos de **P&D**
realizados



Estrutura laboratorial com
35mil m² e amplo suporte
tecnológico



Mercados Principais



Energia



Indústria



Conectividade



**Meio
Ambiente**



**Mobilidade
Elétrica**

Redes Eléctricas do Futuro

Papel do Energy storage no cenário nacional atual



Redes do Futuro

Perspectivas no curto prazo para baterias estacionárias

- Sistema Interligado Nacional é caracterizado pelo excedente em energia e por uma demanda crescente por potência;
- Primeiro Leilão de Reserva de Capacidade na forma de Potência, focado em armazenamento de energia por baterias
- Nota Técnica MME nº 125/202;
 - O primeiro leilão de baterias do Brasil, previsto para este ano, pode movimentar **450 milhões de dólares em investimentos**. O plano é agregar uma potência de **cerca de 300 MW** (autonomia de 4 h) em baterias e sistemas de armazenamento ao setor elétrico, segundo estimativa da consultoria Oliver Wyman;
 - Modelos de Contrato e Remuneração Baseada em Performance. O modelo de remuneração prevê uma receita fixa, com ajustes conforme o desempenho. As baterias devem assegurar uma disponibilidade de potência de ao menos 4 h
- Associação Brasileira de Soluções de Armazenamento de Energia (ABSAE) estima crescimento da capacidade dos sistemas de armazenamento para mais de 20 GWh até 2030;
- Leilão de sistemas isolados, com a perspectiva de contratar a geração de 49 MW. O investimento estimado é de R\$ 452 milhões



Resultado da primeira fase da Consulta Pública ANEEL 39/2023, sobre a proposta de regulação para o armazenamento de energia elétrica - soluções normativas (SN) e não normativas (SNN)

- SN 8 – Aprimoramento do modo de remuneração que envolva SAE - contribuições recebidas convergiram com a escolha inicial da ANEEL, a Alternativa 1, com o **empilhamento de serviços**;
- SNN 2 – Incentivar projetos de pesquisa e projetos-piloto;
- SNN 3 – Aproximar equipes técnicas de referência;
- SNN4 – Ampliar o conhecimento sobre os sistemas de armazenamento de energia elétrica;

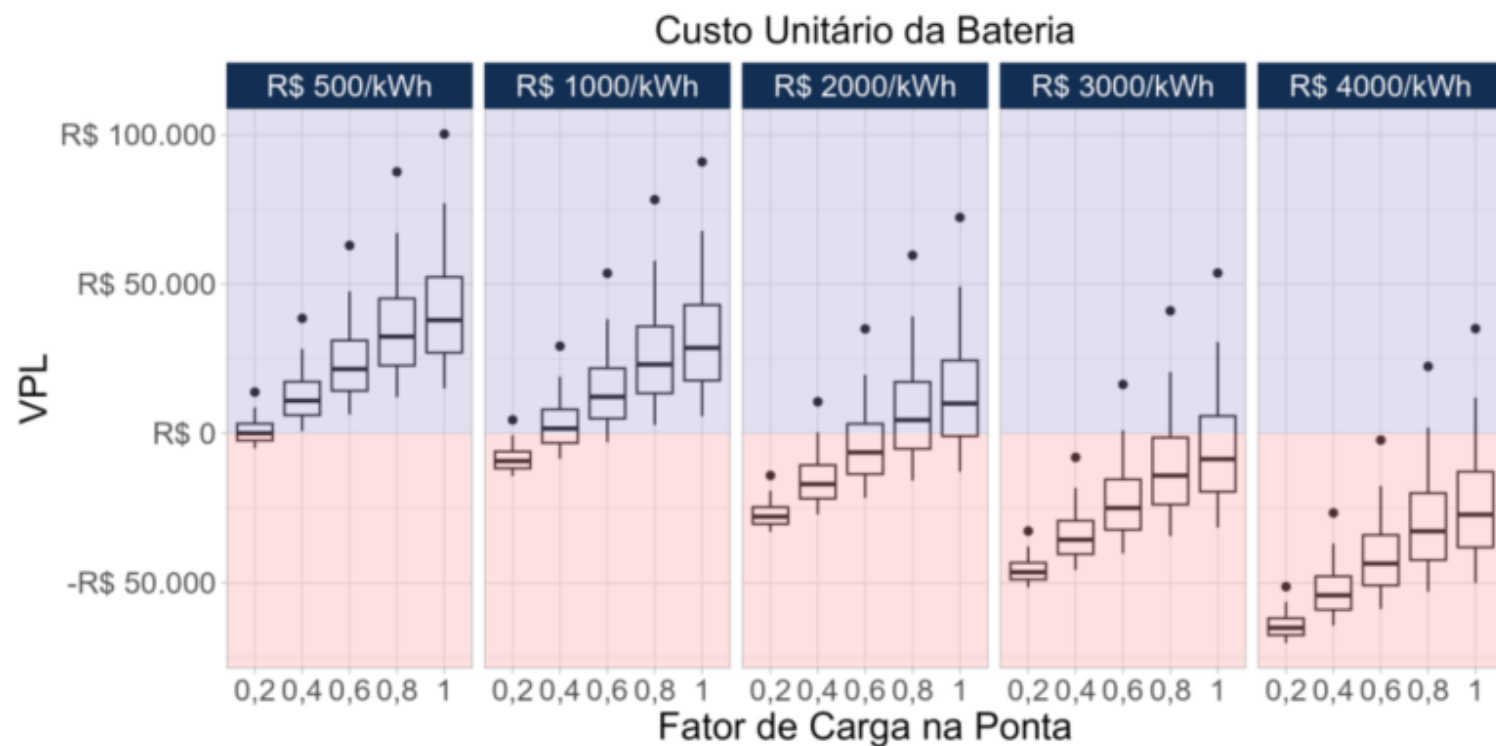
Concessionárias e outros players terão necessidade de conhecer mais a fundo sobre baterias



Redes do Futuro

Oportunidades SAEs no Setor Elétrico

Gestão de consumo com Tarifa A4 - Verde

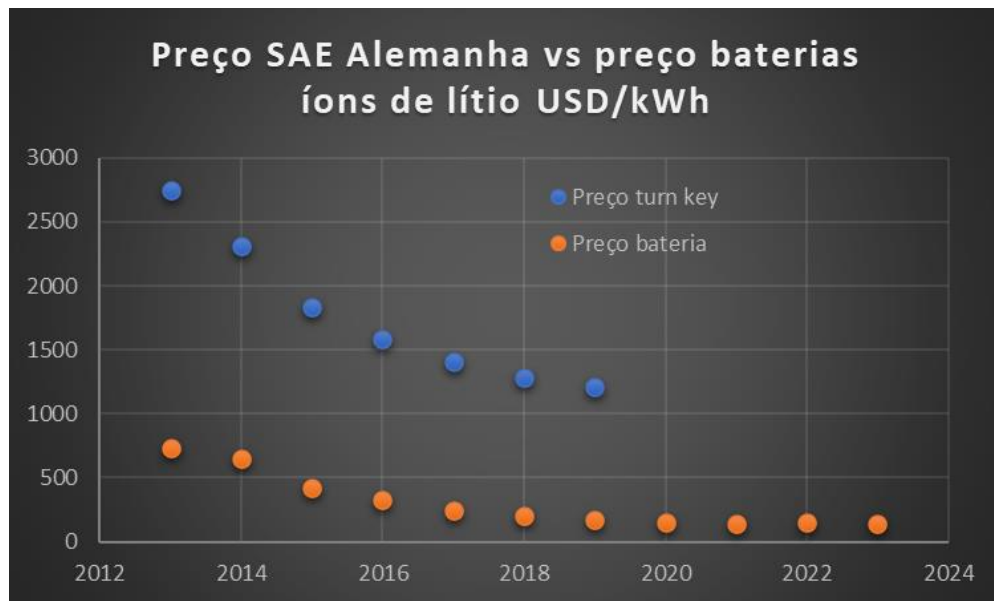


Resultados mostram que para consumidores com alto FCp, já pode ser viável a instalação de baterias em algumas distribuidoras com o preço atual



Redes do Futuro

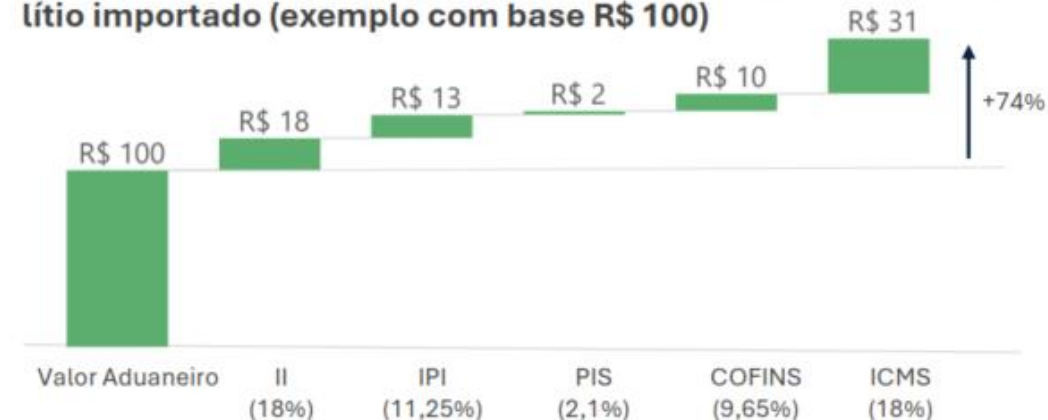
Custos



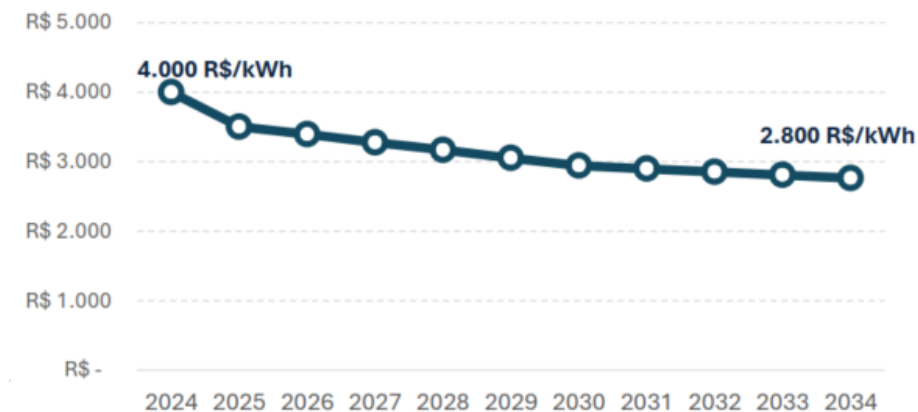
Preço turn-key de sistemas entre 5 e 10 kWh;
Considera taxa de câmbio de 1,1 USD = 1 EUR
BloombergNEF (2023) e Figgner et al. (2021)

Preço no Brasil

Efeito tributário sobre o preço de um sistema de baterias de lítio importado (exemplo com base R\$ 100)

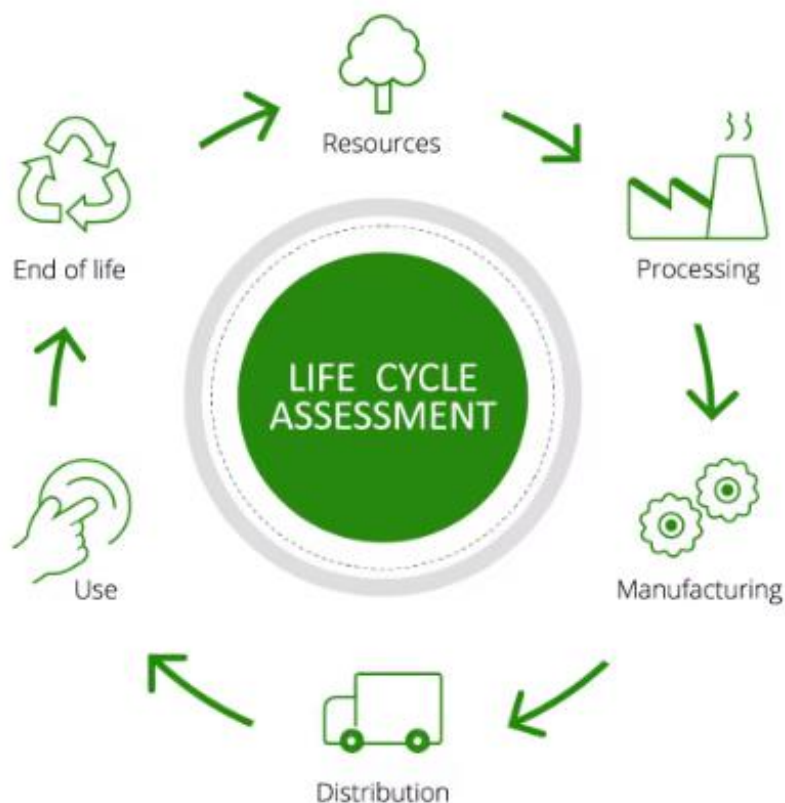


Nota: Números representam simulação feita para o NCM 8507.60.00 no [Simulador da Receita Federal](#), em 05/04/2023. A base de cálculo pode variar de acordo com o tributo.



Ampliando a comparação - ACV





NORMA
BRASILEIRA

ABNT NBR
ISO
14040

Segunda edição
21.05.2009

Válida a partir de
21.06.2009

Versão Corrigida
21.07.2014

Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida –
Princípios e estrutura

Environmental management – Life cycle assessment – Principles and
framework

Categorias de impacto

- Global W– total, fossil, biogenic, and land use
– CO_2_{eq}
- Ozone depletion
- Acidification
- Eutrophication – freshwater
- Eutrophication – marine
- Eutrophication – terrestrial
- Photochemical ozone formation
- Depletion of abiotic resources – minerals and metals
- Depletion of abiotic resources – fossil fuels
- Human toxicity – cancer, non-cancer
- Eco-toxicity (freshwater)
- Water use
- Land use
- Ionizing radiation, human health
- Particulate matter emissions



SELEÇÃO

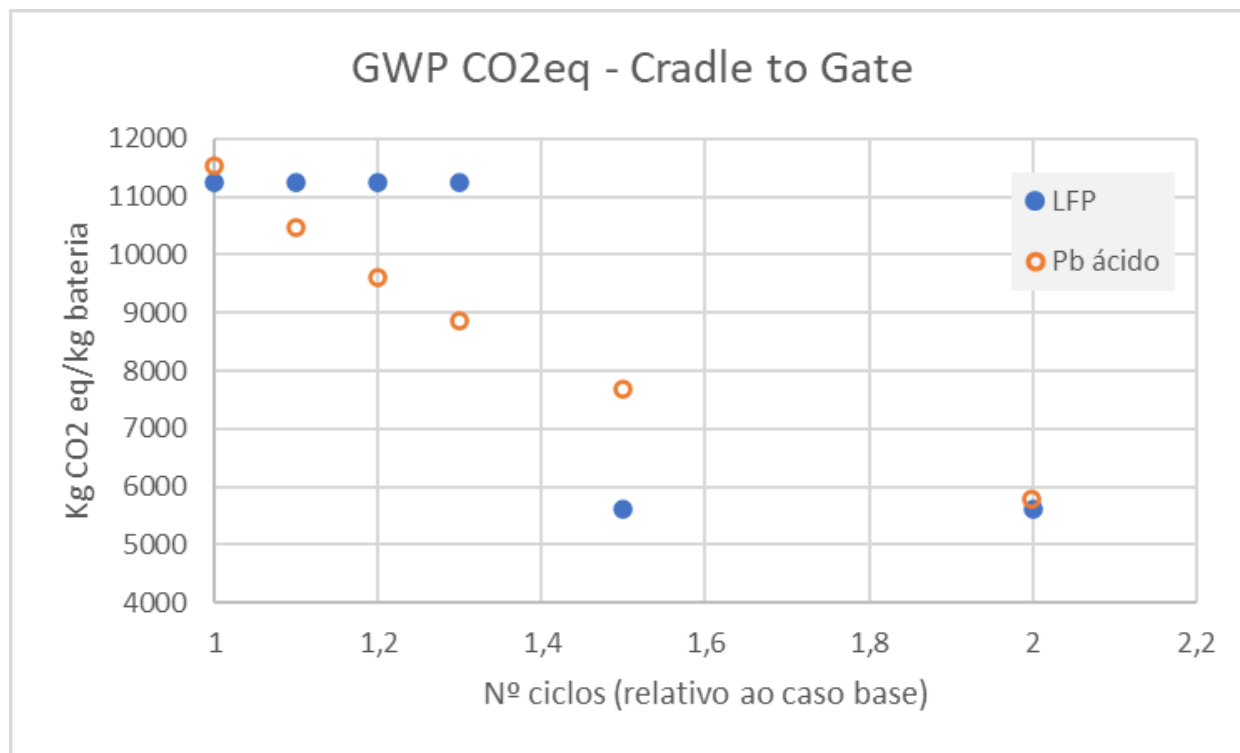
- Simulações emissão de CO₂ equivalente para produção de um banco de bateria para atender à transmissão

	Peters 2018 LFP	Spanos 2015 VRLA	Lima 2021 VRB	Malina 2023 Na-NiCl ₂
Energia de banco kWh	60.000	80.672	52.048	61.043
Sugestão energia banco kWh:	60.000	80.672	52.048	61.043
DoD	0,8	0,6	1	0,85
Efic	0,9	0,85	0,83	0,833
nº ciclos tem condição de executar no DoD (dado fabricante)	6000	1200	8000	4500
Wh/kg	160	40	17	100
kg/kWh	6,25	25	59,08	10
anos em operação	20	20	20	20
nº ciclos necessários p atender à aplicação	8000	8000	8000	8000
nº de substituições	2	7	1	2
LFTP (MWh)	345.600	329.143	345.600	345.600
Ton total bat	750	14.118	3.075	1.221



SELEÇÃO

- Simulações emissão de CO₂ equivalente para produção de um banco de bateria para atender à transmissão



- Saltos no nº de ciclos → avanços qualitativos e disruptivos
- Aumento gradual → avanços incrementais, melhorias no controle



Emissão CO₂ produção do SAE

Metodologia empregada

Journal of Cleaner Production 171 (2018) 704–713



Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Cleaner Production

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jclepro



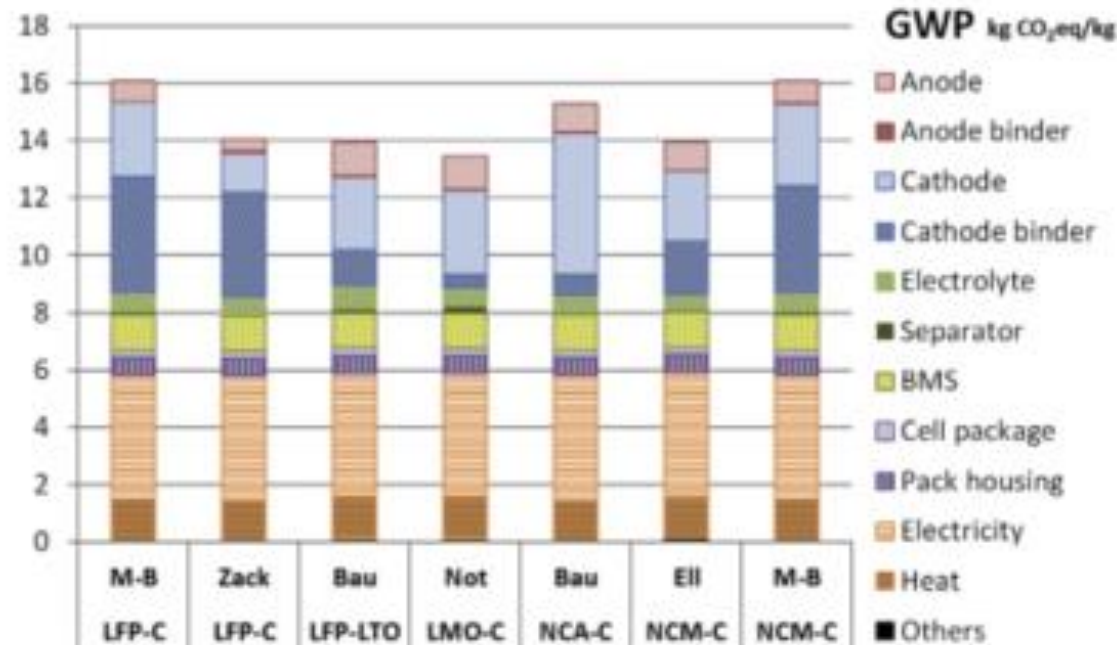
Providing a common base for life cycle assessments of Li-Ion batteries

Jens F. Peters ^{a, c, *}, Marcel Weil ^{a, b, c}

^a Helmholtz Institute Ulm (HIU), Helmholtzstr 11, 89081 Ulm Germany

^b ITAS, Institute for Technology Assessment and Systems Analysis, Karlsruhe Germany

^c Karlsruhe Institute of Technology (KIT), P.O. Box 3640, 76021 Karlsruhe Germany



Referência para produção do eletrólito

Environ. Sci. Technol. 2010, 44, 6550–6556

Contribution of Li-Ion Batteries to the Environmental Impact of Electric Vehicles

DOMINIC A. NOTTER,^{*} MARCEL GAUCH, ROLF WIDMER, PATRICK WAGER, ANNA STAMP, RAINER ZAH, AND HANS-JORG ALTHAUS

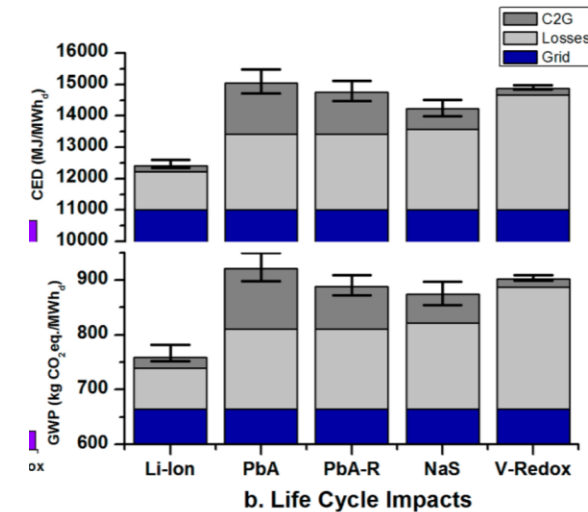
Technology and Society Laboratory, Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology (Empa), Ueberlandstrasse 129, 8600 Duebendorf, Switzerland

Received December 9, 2009. Revised manuscript received June 16, 2010. Accepted June 24, 2010.

LCA – GAPS e Op.

Mitavachan Hiremath; Comparative Life Cycle Assessment of Battery Storage Systems for Stationary Applications. Environ. Sci. Technol. 2015, 49, 4825–4833

- Mais de 95% dos impactos do GWP se devem aos impactos da fase de utilização;
- Cenários de fim de vida (EOL) – reciclagem x descarte – não foram considerados por falta de informações;



Otimização da gestão

Operação/gestão e manutenção



Metlakatla – comunidade isolada no Alaska;
1,4 MWh e 1 MW;
Estabilizar a rede, otimizar despacho de PCH, suprir picos de demanda;

- Vida útil projetada de 8 anos;
- Operaram com um gerenciamento específico de PSoC;
- Baterias foram substituídas após 11,5 anos (algumas com capacidade acima dos 90% da BOL);

Avanços na aceitação de carga dinâmica de baterias automotivas beneficiam diretamente as estacionárias para sistemas *Power Storage*



Unidade Embrapii

Inteligência Embarcada

O **Lactec** é credenciado pela **Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial** para executar projetos de PD&I para o setor industrial.



O objetivo é estimular este mercado a **innovar mais** e com **maior intensidade tecnológica**, potencializando a força competitiva das empresas.



Modelo ágil para projetos de
fomento à inovação



Sem burocracia



Custos reduzidos que podem
chegar a 50% do valor do
projeto



Acesso a vários programas de
financiamento – Embrapii,
BNDES, Sebrae



O futuro das **redes elétricas inteligentes** e **eletromobilidade** no Brasil

Centro de Competência Embrapii Lactec em Smart Grid e Eletromobilidade

O **Future Grid** é o seu Centro de Competência EMBRAPII para promoção de conhecimentos em **Smart Grid e Eletromobilidade** que conta com toda a expertise e infraestrutura do **Lactec**. Ideal para empresas que buscam desenvolver competências científicas e tecnológicas por meio de pesquisas e projetos de PD&I com TRLs de 2 a 6.

O QUE É UM CENTRO DE COMPETÊNCIA

Centro de Competência é um novo modelo operacional da EMBRAPII, que busca promover o surgimento, o fortalecimento e a **ampliação de novos conhecimentos** em áreas da fronteira tecnológica, através de incentivo de P&D, através do uso de recursos do PPI HardwareBR.



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO



Conclusões

Resumo e highlights





Highlights e conclusões

➤ Cenário regulatório em processo de mudança

- ✓ Que estimulam/diminuem entraves para BESSs;
- ✓ Aumento significativo na quantidade de equipamentos para medição, comunicação e controle;
- ✓ Acompanhando evolução de países desenvolvidos;

➤ Montadores de BESSs e usuários

- ✓ Necessidade de melhora contínua no desempenho e vida útil;
- ✓ Aumento de segurança;
- ✓ Preocupação com impactos ambientais ao comparar tecnologias de baterias;
- ✓ Avanços na técnica de controle são imprescindíveis para novas tecnologias, e podem melhorar o desempenho de tecnologias atualmente disponíveis, o que pode causar impactos significativos no cenário competitivo;





Juliano de Andrade D.Eng

Pesquisador

juliano.andrade@lactec.com.br

www.lactec.org.br



Siga-nos em nossas redes sociais