

As oportunidades dos sistemas de armazenamento de energia nos serviços ancilares e de rede

Amanda Fernandes

Instituto de Engenharia

Maio 2023



PSR

A PSR é fornecedora líder global de serviços de consultoria em eletricidade e gás natural; de ferramentas analíticas avançadas para modelagem de mercados de energia; e contribui ativamente em pesquisas e desenvolvimento de soluções de otimização e *data analytics*.

Nossa equipe tem mais de 130 especialistas em otimização, matemática, engenharia, energia, regulação, gestão de risco, finanças, TI / ciência de dados e *high performance computing*.



A PSR atua em mais de 70 países de todos os continentes



AMERICAS

Todos os países na América do Sul e Central, mais República Dominicana e Caribe

EUROPE

Áustria, Espanha, França, Portugal, Escandinávia, Bélgica, Turquia e Balcãs

ASIA

China (províncias de Xangai, Sichuan, Guangdong e Shandong), Índia, Filipinas, Cingapura, Malásia, Quirguistão, Sri Lanka, Tadjiquistão e Vietnã

OCEANIA

Nova Zelândia

AFRICA

Marrocos, Gabão, Ruanda, Tanzânia, Namíbia, Egito, Angola, Sudão, Etiópia e Gana

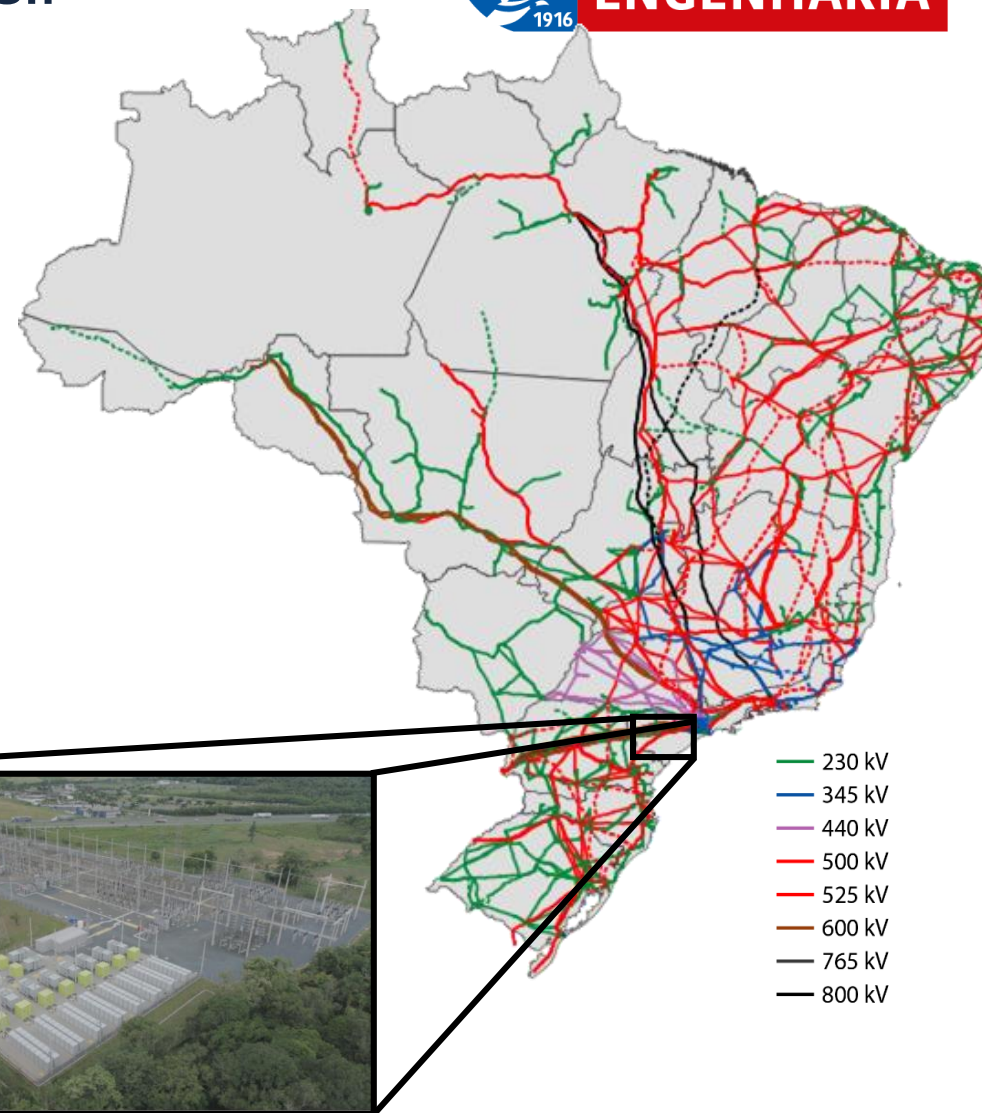
A bateria virou um ativo de transmissão no Brasil



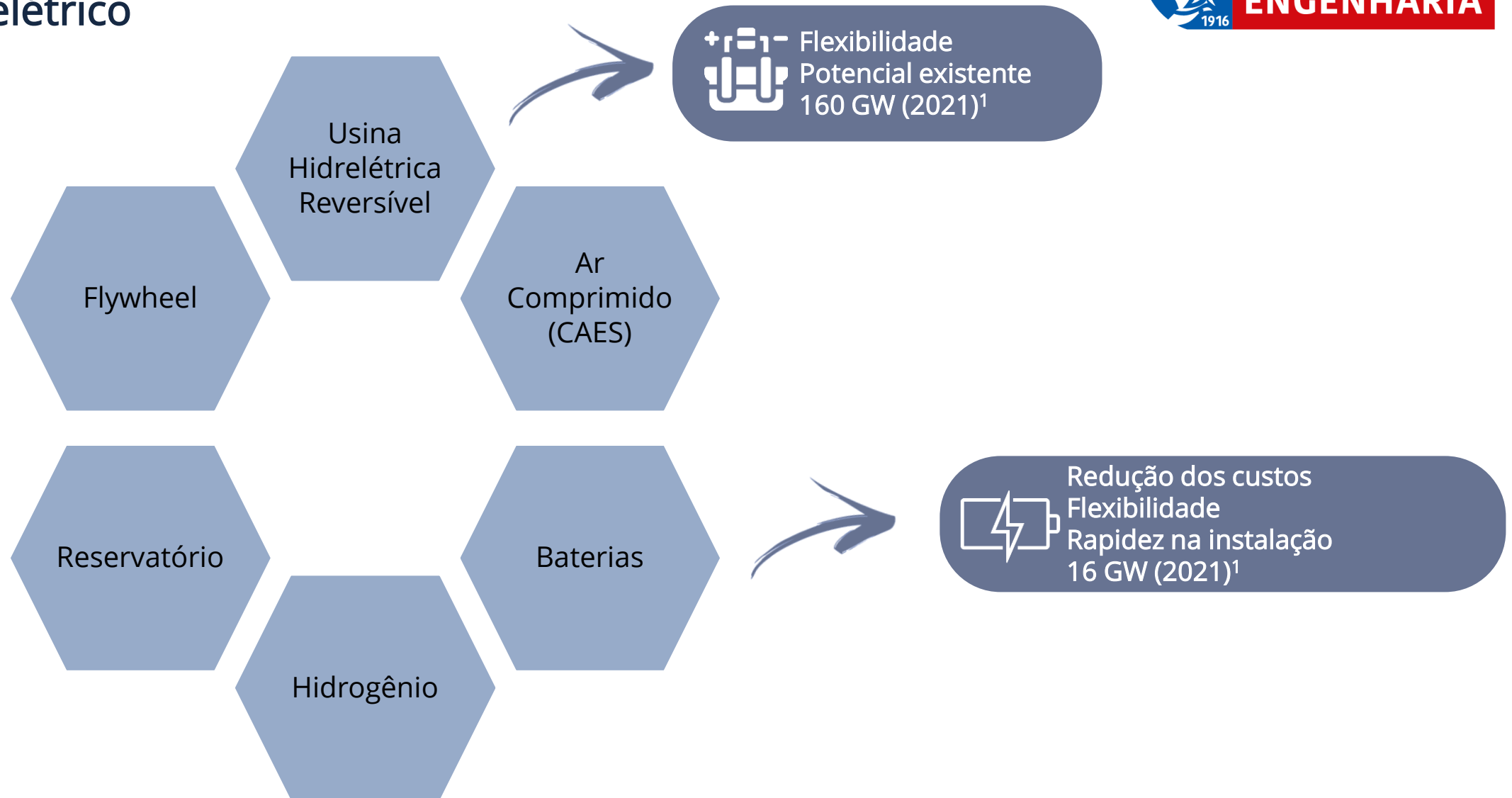
Atendimento da região do Litoral Paulista – 30MW/60Mh

Receita Anual Permitida de R\$ 27 milhões

Solução mais econômica que o reforço de transmissão tradicional

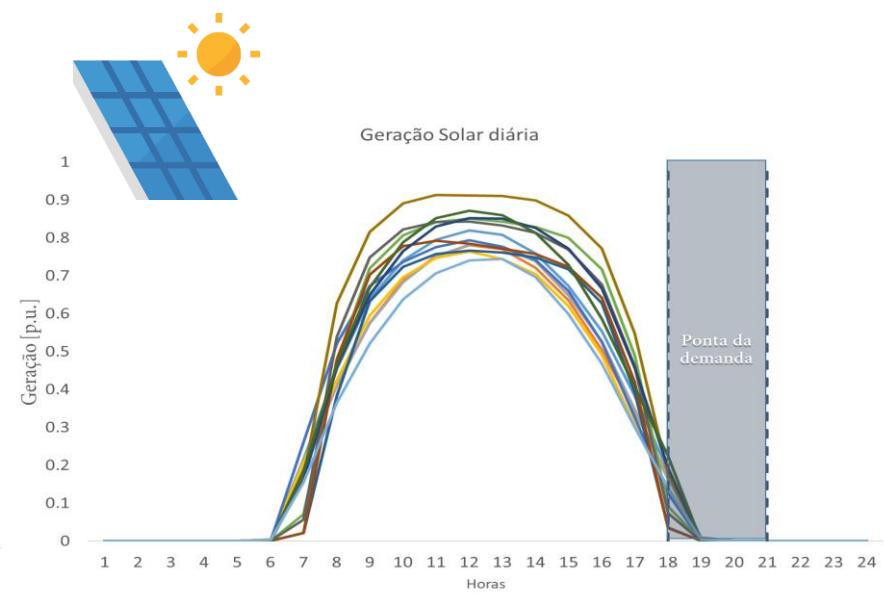
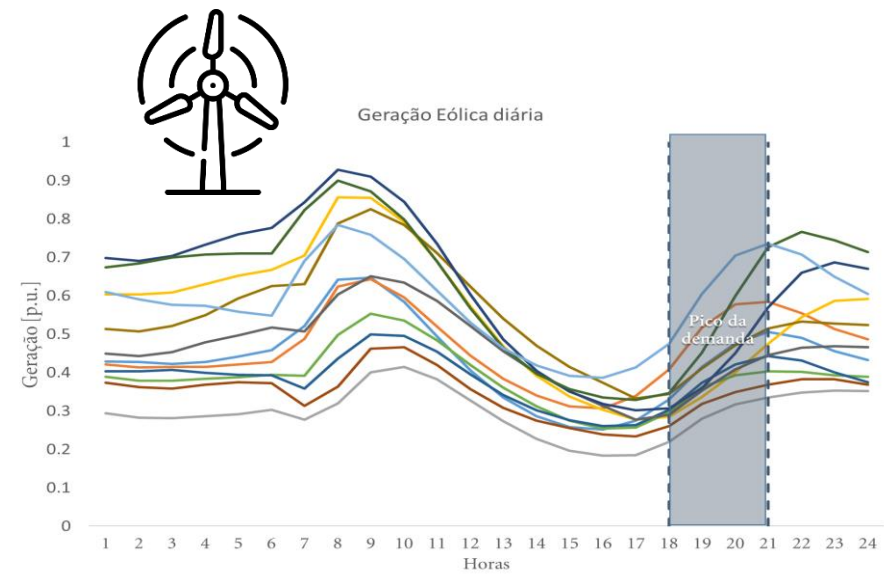
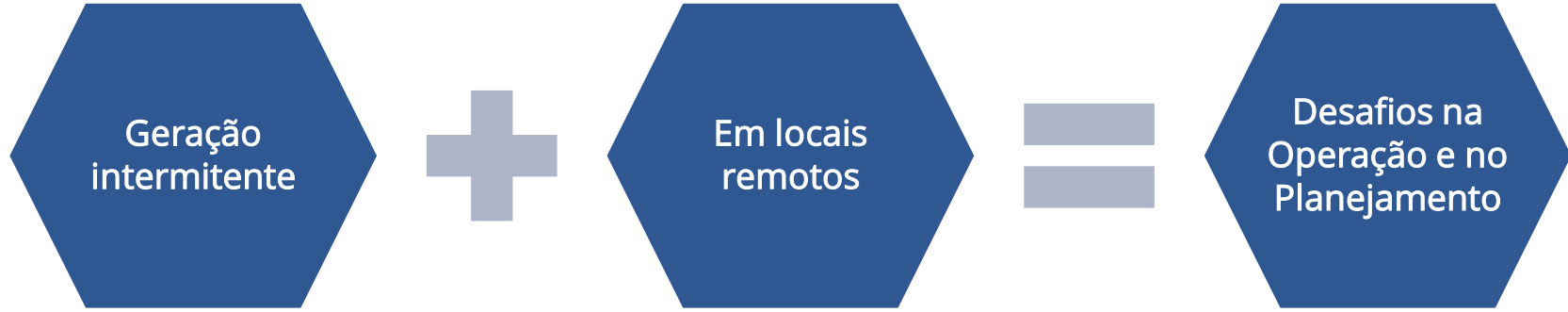


Quais são as soluções de armazenamento aplicáveis no sistema elétrico

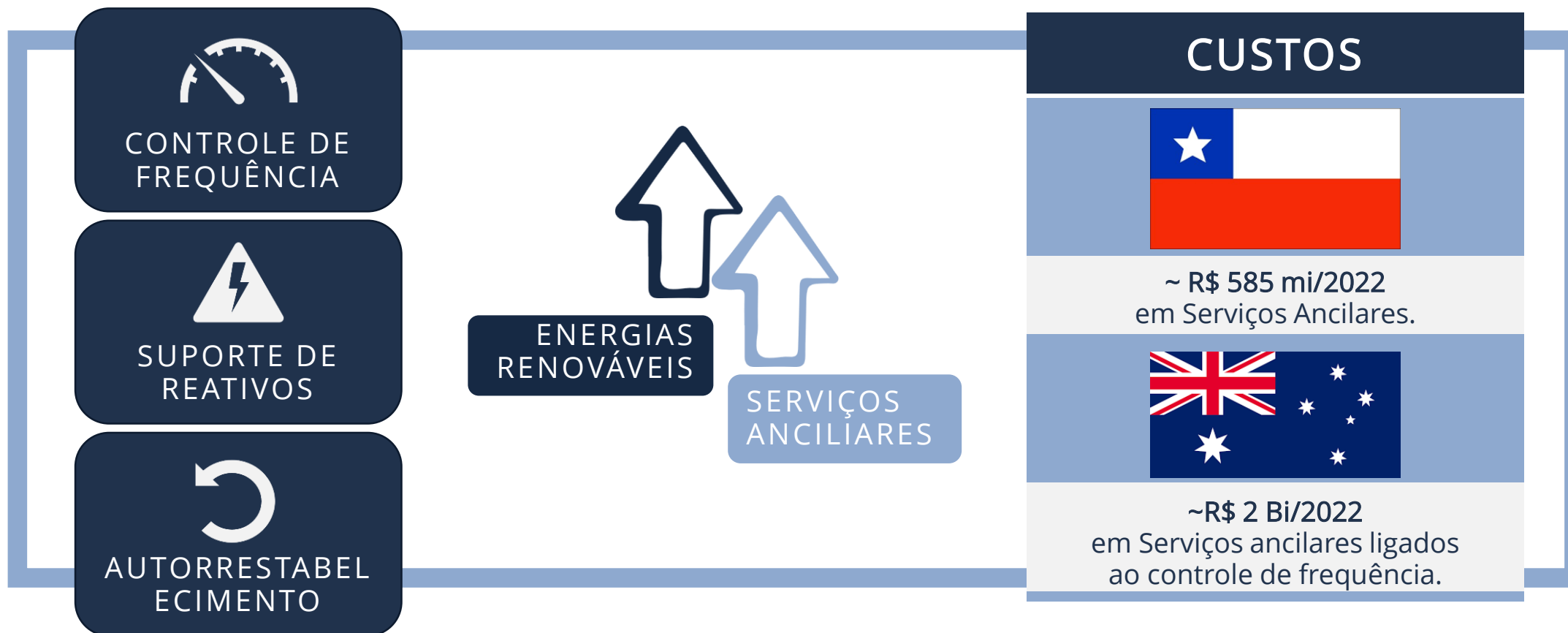




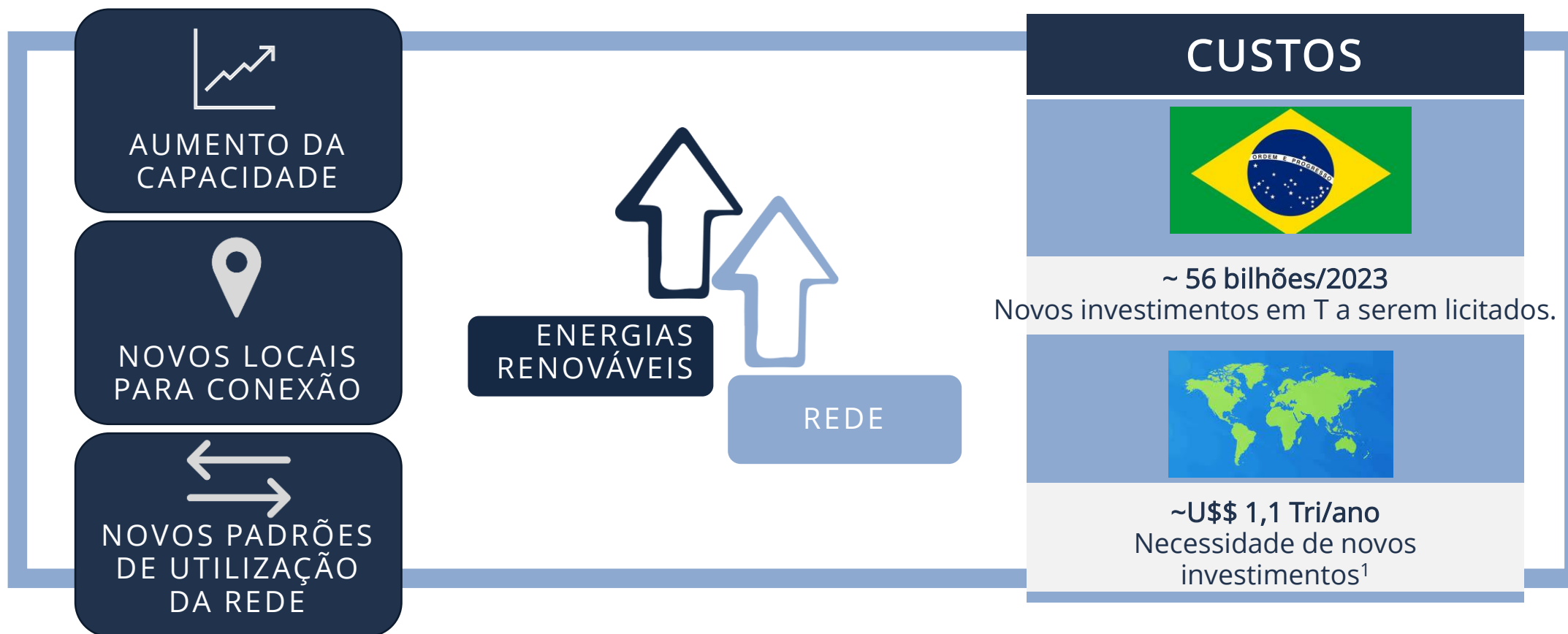
Os sistemas elétricos estão mudando



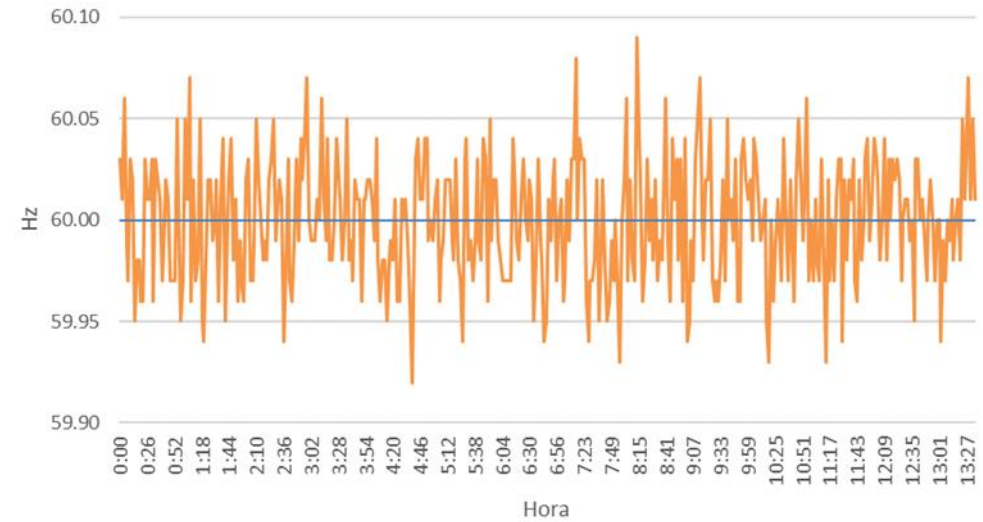
Os desafios da integração das renováveis: Serviços Ancilares



Os desafios da integração das renováveis: Rede de Transmissão

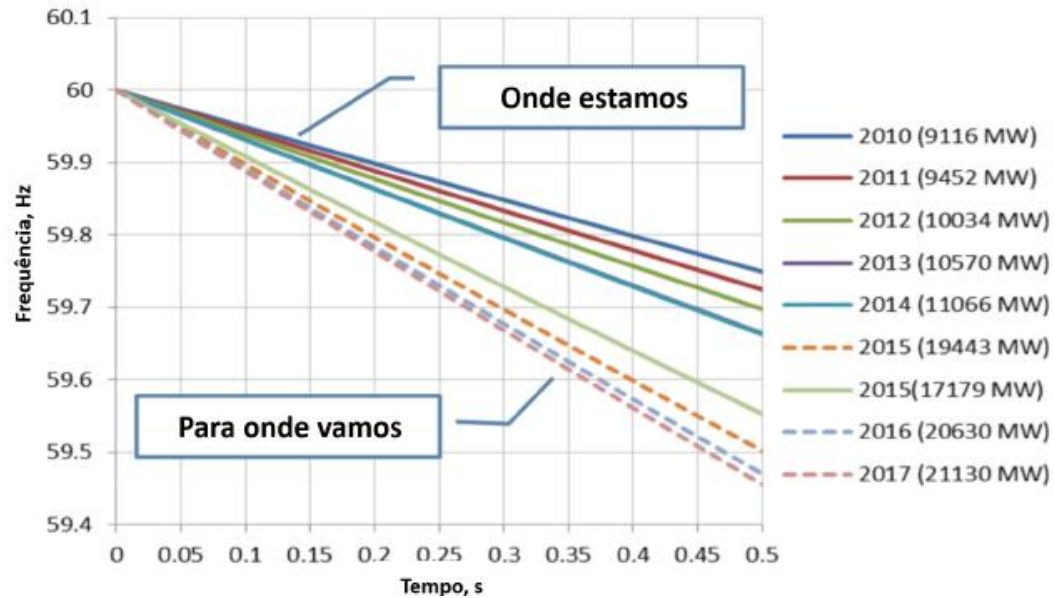


Serviços ancilares: Controle de Frequência



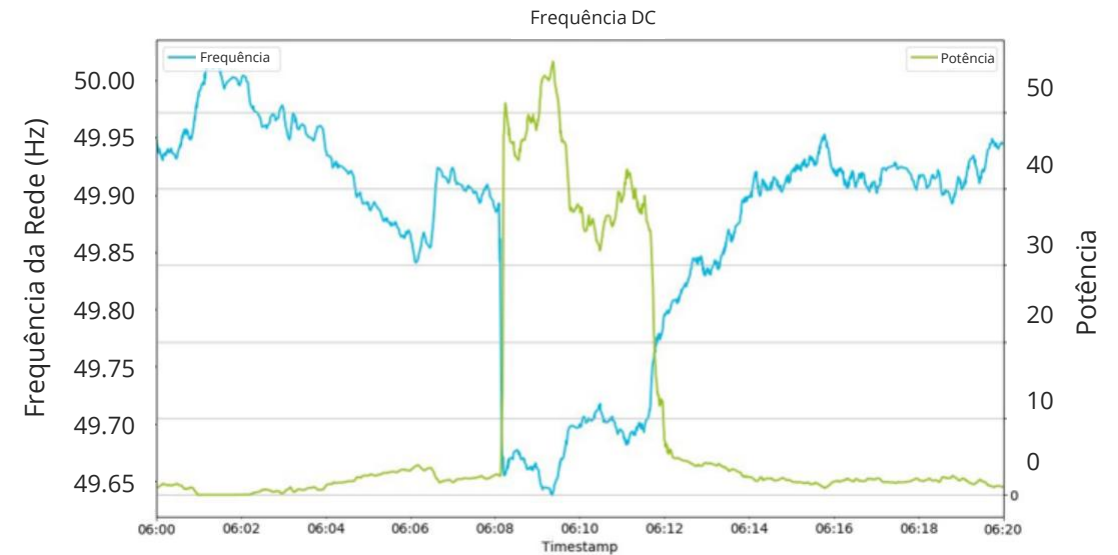
XM Operador – Frequência em tempo real – Sistema Colombiano Nov/2022

Serviços ancilares: Controle de Frequência



Fonte: North American Electric Reliability Corporation (NERC)

Característica de resposta rápida de uma bateria



Fonte: OpenEnergia

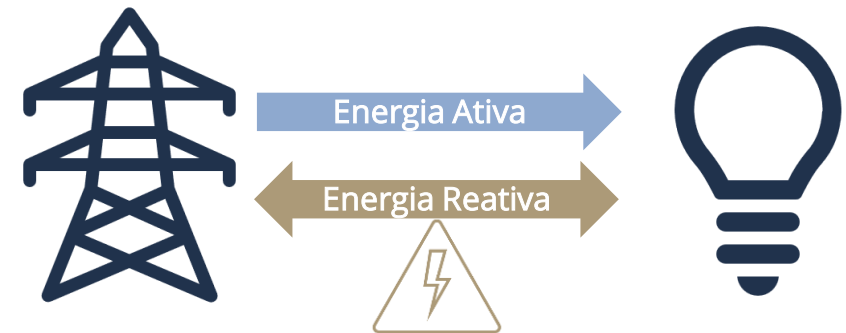
Serviços ancilares: Controle de Frequência

- Mecanismos de remuneração estão sendo atualizados para capturar a rapidez da resposta da bateria (PJM, MISO, etc.)
- Reino Unido – produto de resposta à frequência ultrarrápidas (<1seg)
- Austrália – TESLA – 100 MW/129 MWh
- Alemanha – 90 MW/120 MWh – reserva de frequência primária por até 30 minutos



Serviços ancilares: **Suporte de Reativos**

- Injetar/absorver potência reativa nas redes de transmissão e de distribuição, sendo o efeito observado mais localmente
- Ainda existem poucas aplicações comerciais desse serviço com baterias:
 - Reino Unido (Zenobe Energy) – rede de distribuição



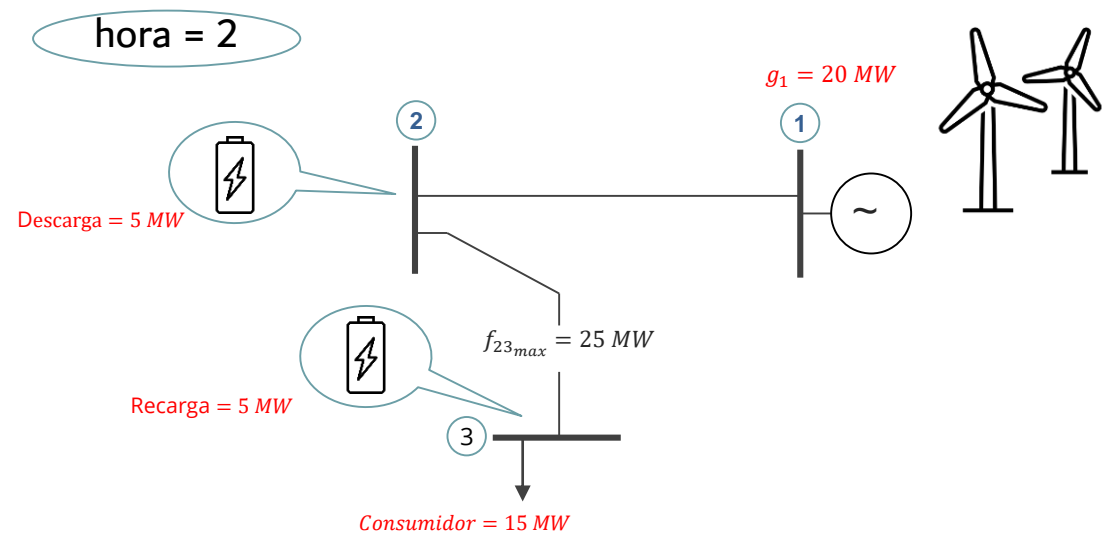
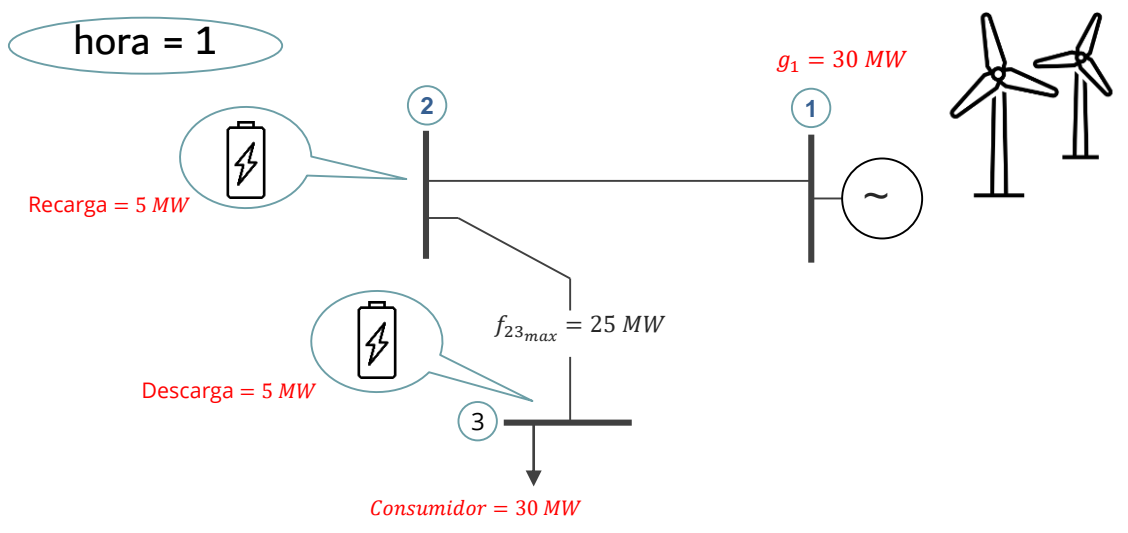
Serviços ancilares: **Autorrestabelecimento**

- Tipicamente realizado por geradores a diesel ou turbinas à gás auxiliares → Tempos de respostas elevados e emissão de carbono.
- A Imperial Irrigation District (distribuidora no sul da Califórnia) – baterias de 33 MW/20 MWh – usina a gás de 44 MW
- Luisiana - baterias de 7.4MW / 7.4MWh – reestabeleceu uma turbina a gás de 150 MW



Ativo de Transmissão: Exemplo de Transmissão Virtual

Transmissão Virtual



Ativo de Transmissão: **Diferenciais**



Ativo de Transmissão: **Leilão na Colômbia**

Caso exemplo de leilão na Colômbia (UPME, 2021)

- Leilão anunciado em 20/Jan para Abril de 2021 – Entrada em operação Jun/2023

Objetivo

- Operar sob condições de contingência N - 1 de qualquer elemento da rede regional Atlântico

Requisito

- 45 MWh, por no mínimo 1 hora
- Definido locacionalmente pela UPME (“EPE”)

Produto licitado

- Contrato de 15 anos
- Remuneração: Receita Anual Esperada (ofertada), \$/ano, indexado à inflação

Outros serviços

- Bateria atende função específica: atuação em caso de falhas da rede elétrica.

Proposta vencedora

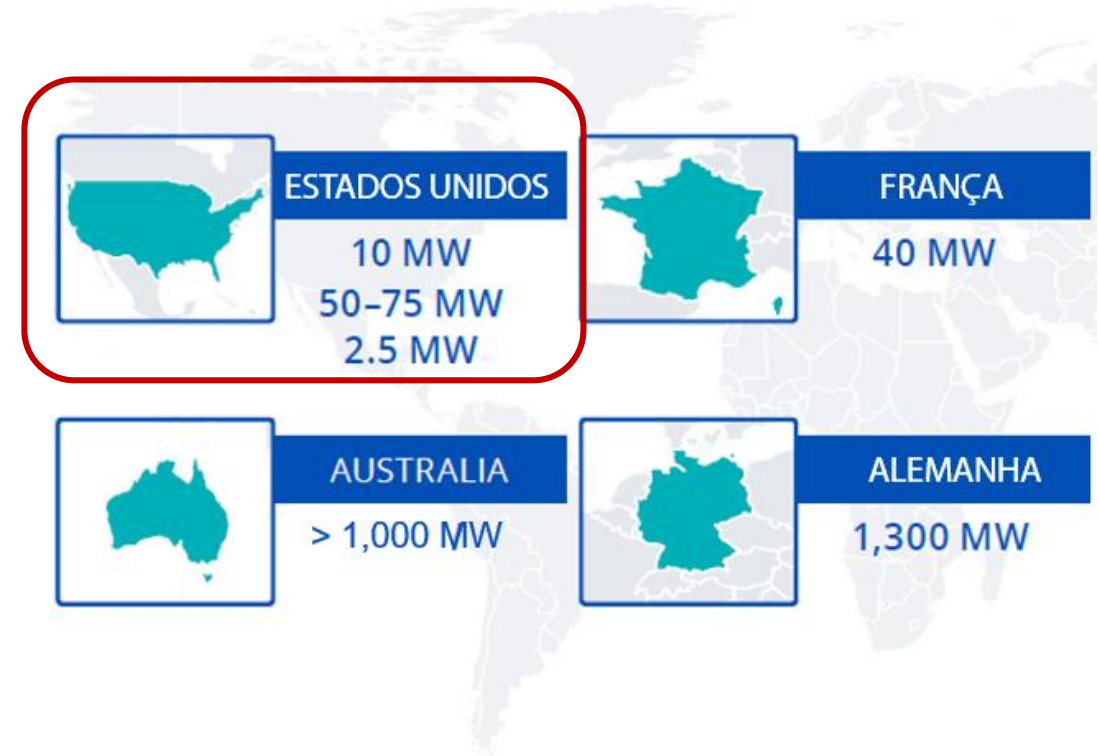
- Projeto com valor presente de cerca de R\$100 Milhões (72Bi pesos colombianos)
- Correspondendo a 15 anuidades de R\$14 Milhões (10.3 Bi pesos)



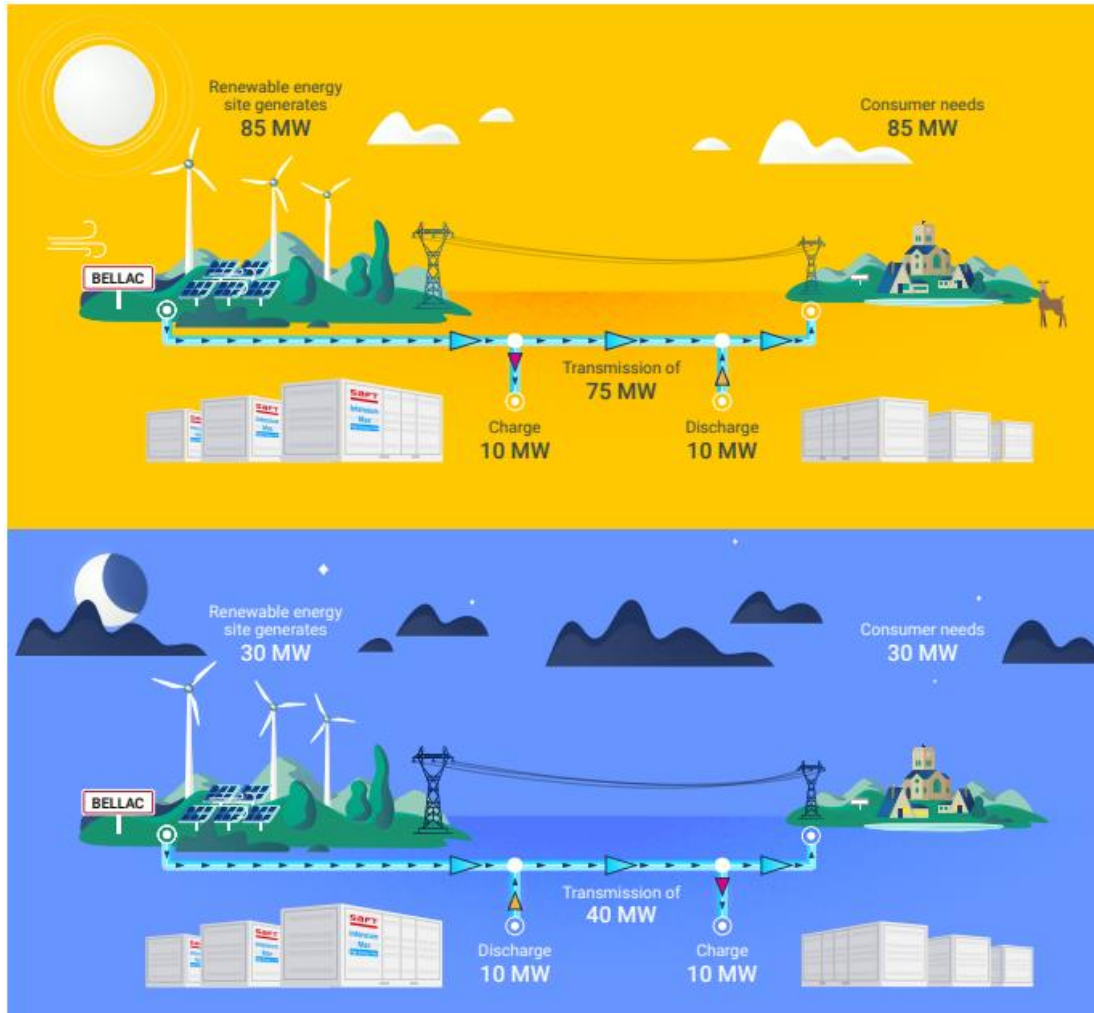
Ativo de Transmissão: Estados Unidos

- California *Pacific Gas and Electric* - 10 MW - projeto selecionado dentro do portfólio de planejamento
- PJM- leilão para aliviar congestionamento da rede - Baterias de 50 a 75 MW
- MISO - um projeto de 2.5MW/5MWh foi proposto para substituir a reconstrução de um circuito duplo de 115 kV - a solução com armazenamento foi 30 % mais barata que a opção com ativo tradicional de transmissão

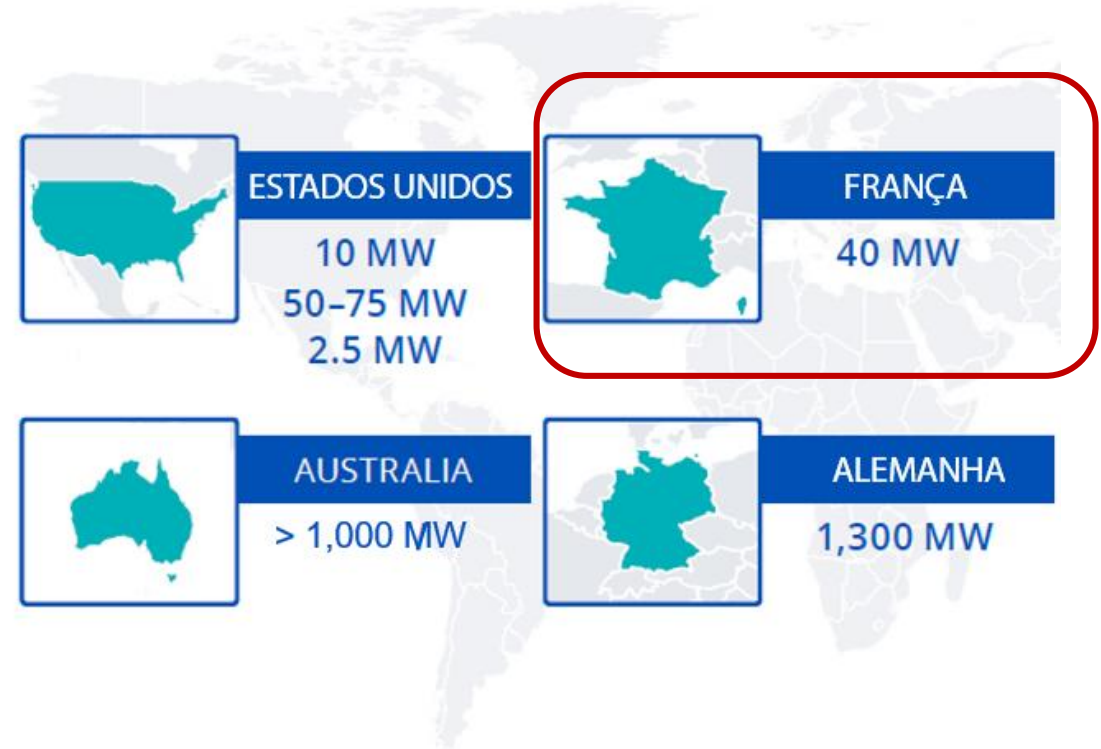
Projetos de baterias como transmissão sendo considerados e/ou construídos



Ativo de Transmissão: França



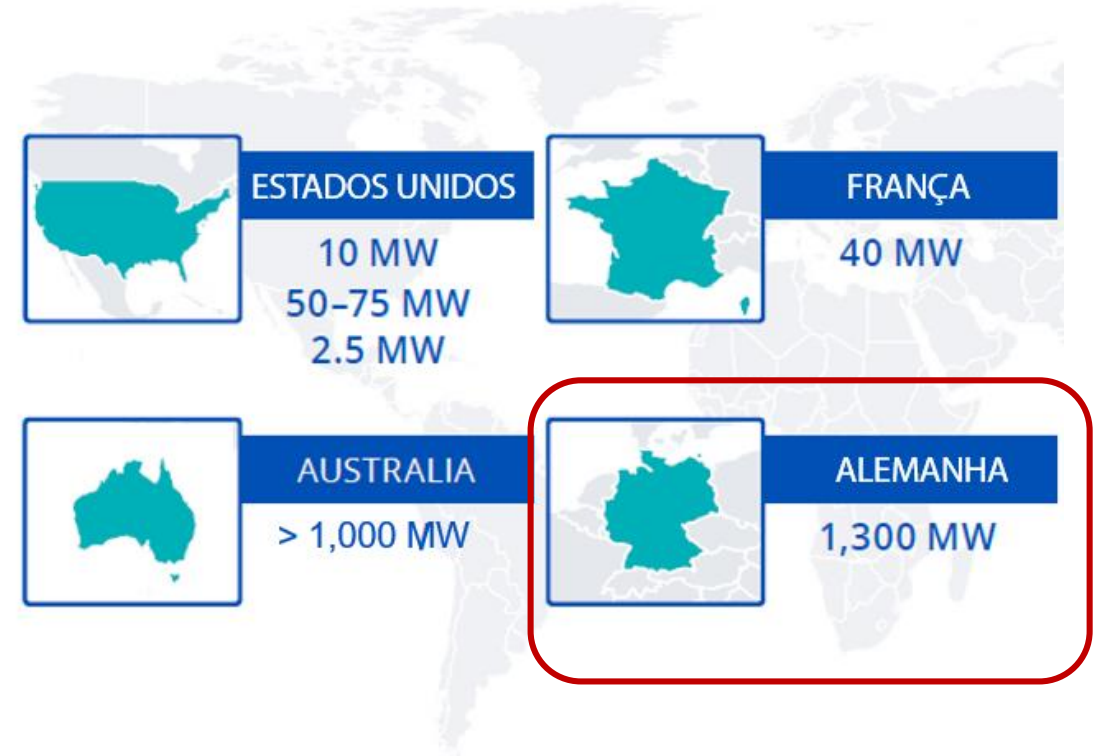
Projetos de baterias como transmissão sendo considerados e/ou construídos



Ativo de Transmissão: Alemanha

- *GridBooster – 1,300 MW de baterias para transmissão virtual (anunciado em 2020)*
- *Maior projeto de bateria do mundo – 250 MW – previsto para 2025*

Projetos de baterias como transmissão sendo considerados e/ou construídos

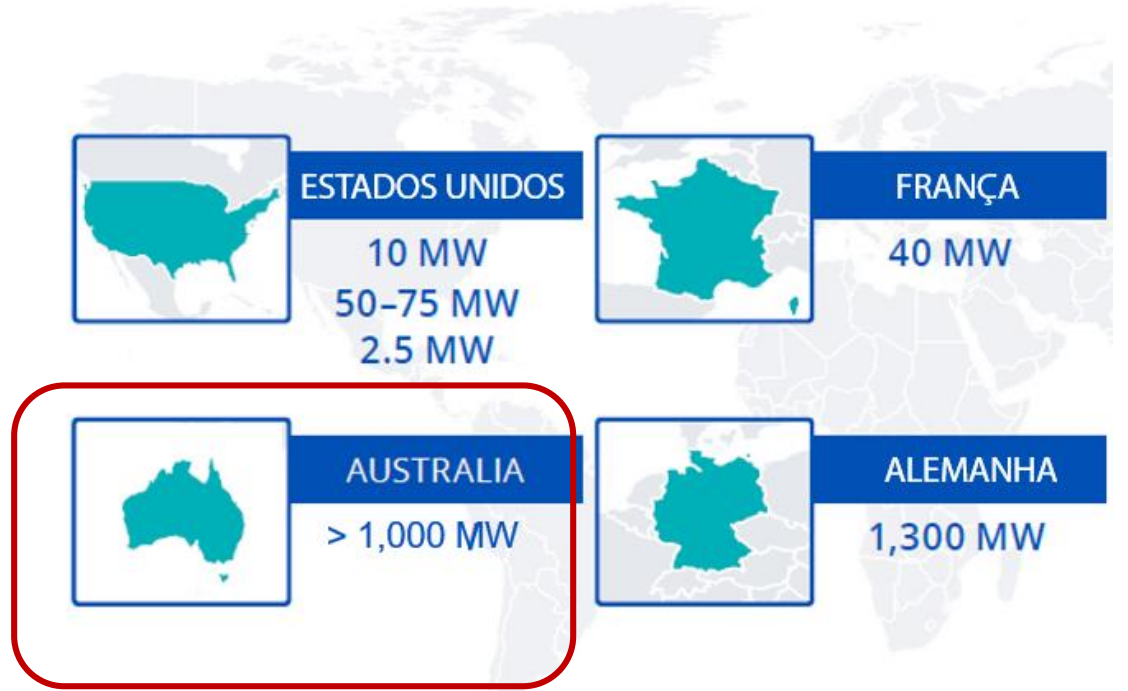




Ativo de Transmissão: **Austrália**

- Austrália conta atualmente com mais de 1GW de armazenamento sendo desenvolvido para transmissão
 - Ativo baseado em taxa regulada;
 - Ativos não regulados;
 - Modelo híbrido.

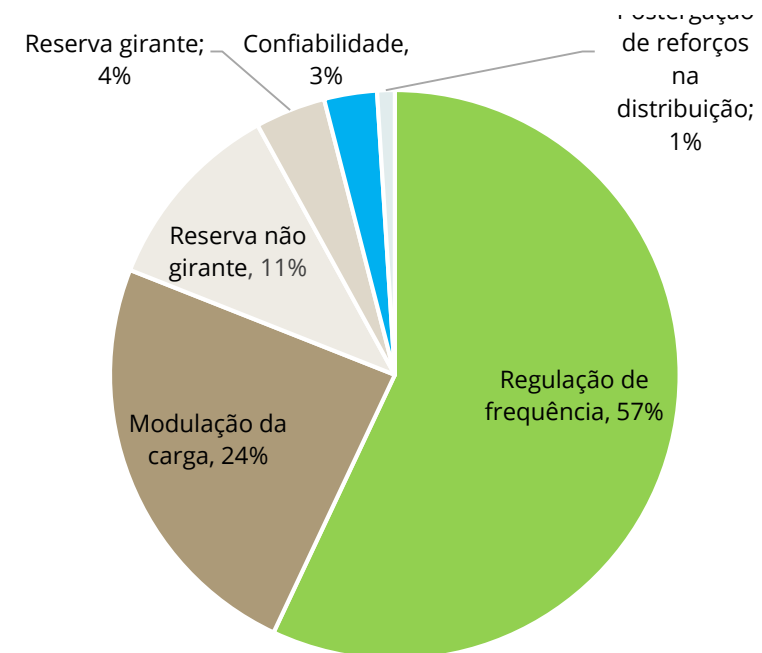
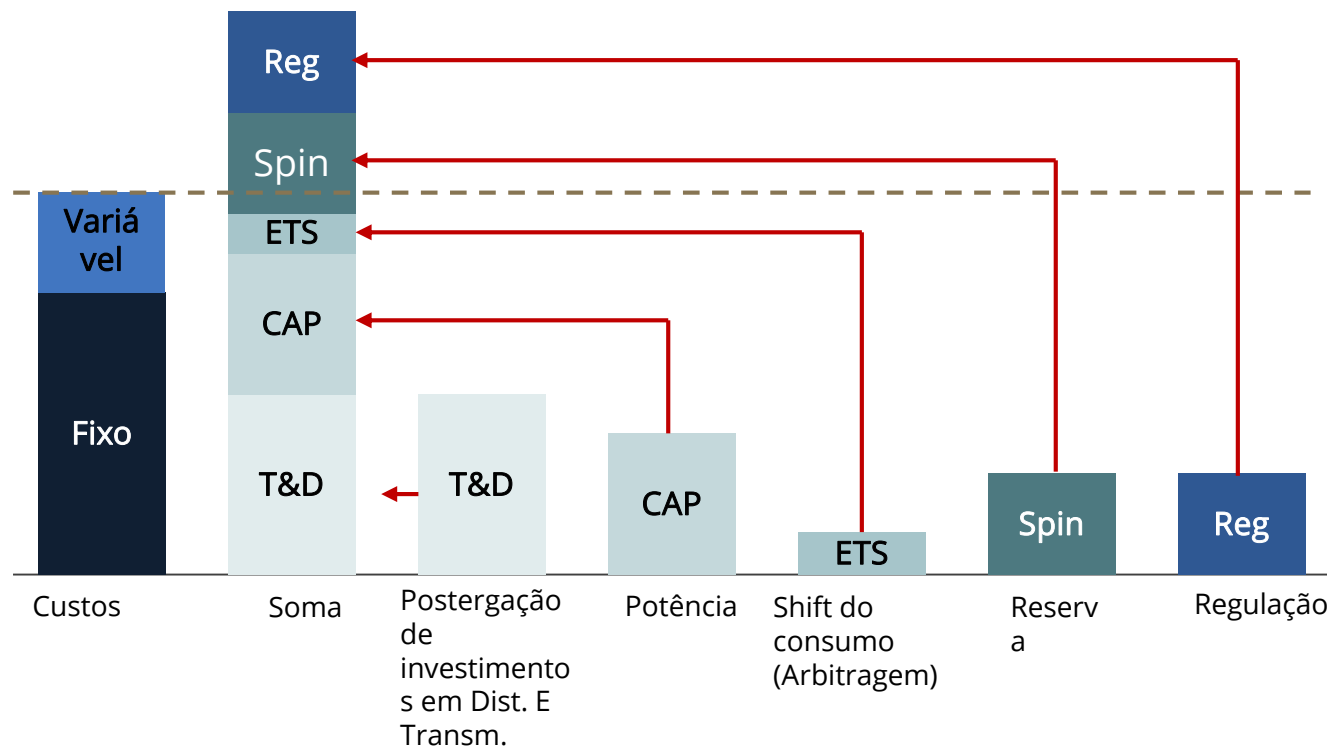
Projetos de baterias como transmissão sendo considerados e/ou construídos



Value Stack

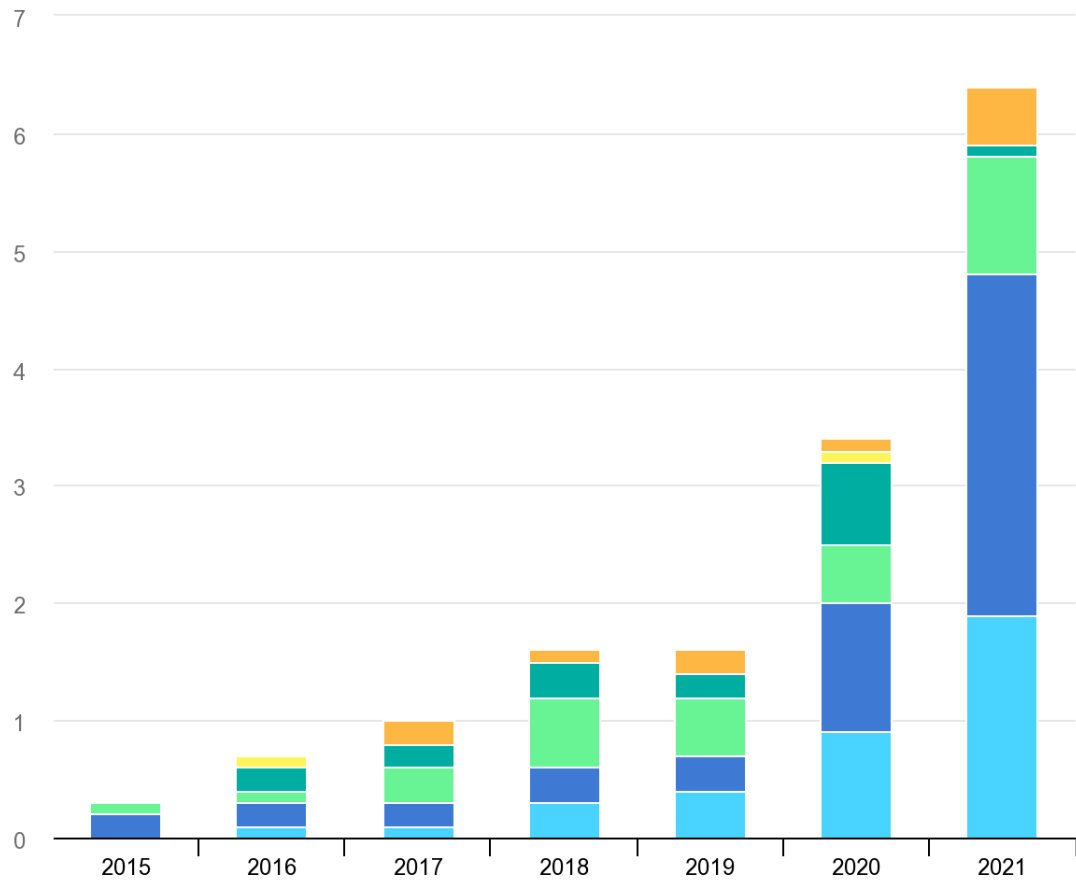
Postergação de investimentos em Nova Iorque

Fitzgerald, G., et al. (2015).

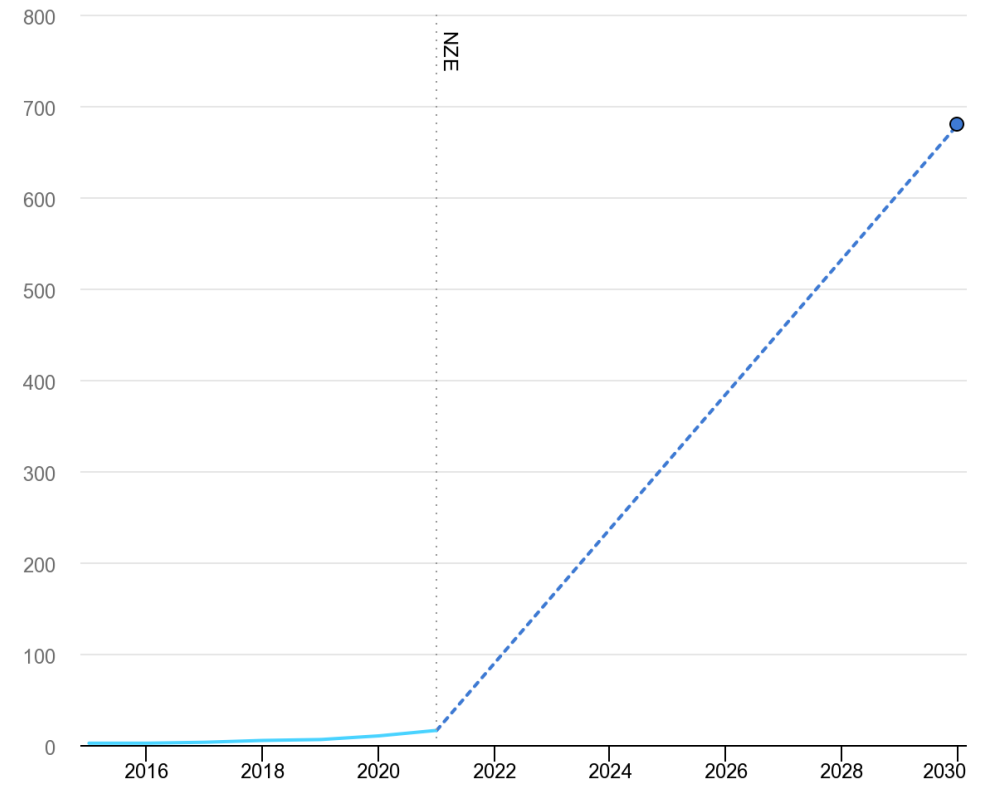


Os sistemas elétricos estão mudando

Adição anual de baterias na rede



Cenário NetZero de inserção de baterias na rede






E no Brasil?

- Nota técnica ANEEL – Dezembro de 2022 – Propostas regulatórias para sistemas de armazenamento de energia

1º ciclo 2023 e 1º semestre de 2024: produtos AIR, REN e RPO final	Armazenamento, com exceção das Usinas Hidroelétricas Reversíveis de ciclo aberto <ul style="list-style-type: none">• Conceito: especificações e características;• Outorga: Armazenamento junto ao Gerador, Armazenamento independente, casos de dispensa de outorga;• Acesso e uso da rede: CUST/D, MUST/D, TUST/D, sistema de supervisão e controle, e proteções;• Acesso à comercialização: cadastro, medições, e aspectos de contabilização e liquidação;• Eventuais ajustes para retirada de barreiras regulatórias: Serviços Ancilares, Leilões de Capacidade, Resposta da Demanda, e Leilões Sistemas Isolados.
2º ciclo 2º semestre de 2024 e 2025: produtos AIR, REN e RPO final	<ul style="list-style-type: none">• Ajustes finais nas instruções de Armazenamento, com exceção das Usinas Hidroelétricas Reversíveis de ciclo aberto: instruções nos Procedimentos de Rede e nas Regras de Comercialização. Usinas Hidrelétricas Reversíveis de ciclo aberto: <ul style="list-style-type: none">• Estudo de inventário e questões de aproveitamento ótimo. Avaliação sobre Sandboxes Regulatórios: <ul style="list-style-type: none">• Flexibilização, no que couber, a respeito do “empilhamento de receitas” (<i>value stacking</i>).
3º ciclo 2026 e 1º semestre de 2027: produtos AIR, REN e RPO final	<ul style="list-style-type: none">• Ajustes finais nas instruções das Usinas Reversíveis de ciclo aberto: instruções nos Procedimentos de Rede e nas Regras de Comercialização. Novos modelos de negócios: <ul style="list-style-type: none">• Redução de <i>curtailment</i> e <i>constrained-off</i>;• Definições sobre o “empilhamento de receitas” (<i>value stacking</i>);• Agregadores dos serviços correlatos; e• Simulação nos modelos computacionais: impactos na programação da operação e na formação de preço de curto prazo.

Conclusão


-  O processo de transição energética traz novos desafios para a operação e planejamento do setor elétrico
-  Esses desafios se traduzem em novas oportunidades → serviços de rede e ancilares
-  Os sistemas de armazenamento (com destaque para as baterias) têm se mostrado **soluções econômicas** para esses serviços – Várias soluções em implementação ou já implementadas no mundo



OBRIGADA!

 www.psr-inc.com

 amanda@psr-inc.com

 +55 21 3906-2100



 /psrenergy

 @psrenergy

 /psrenergy

 @psrenergy

