

INVESTOR DAY 2025

Investimento que transforma
energia em futuro!

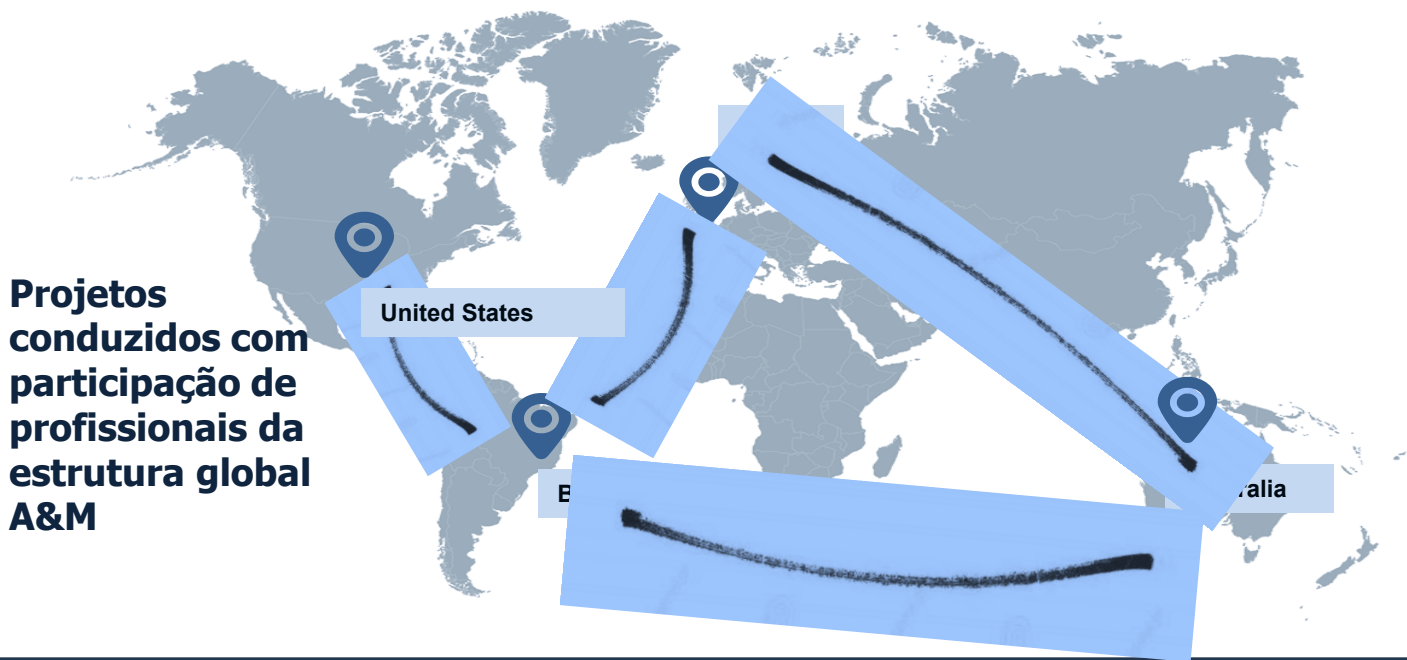


**Battery Energy Storage System (BESS)
e Pumped Hydro Storage (PHS)**

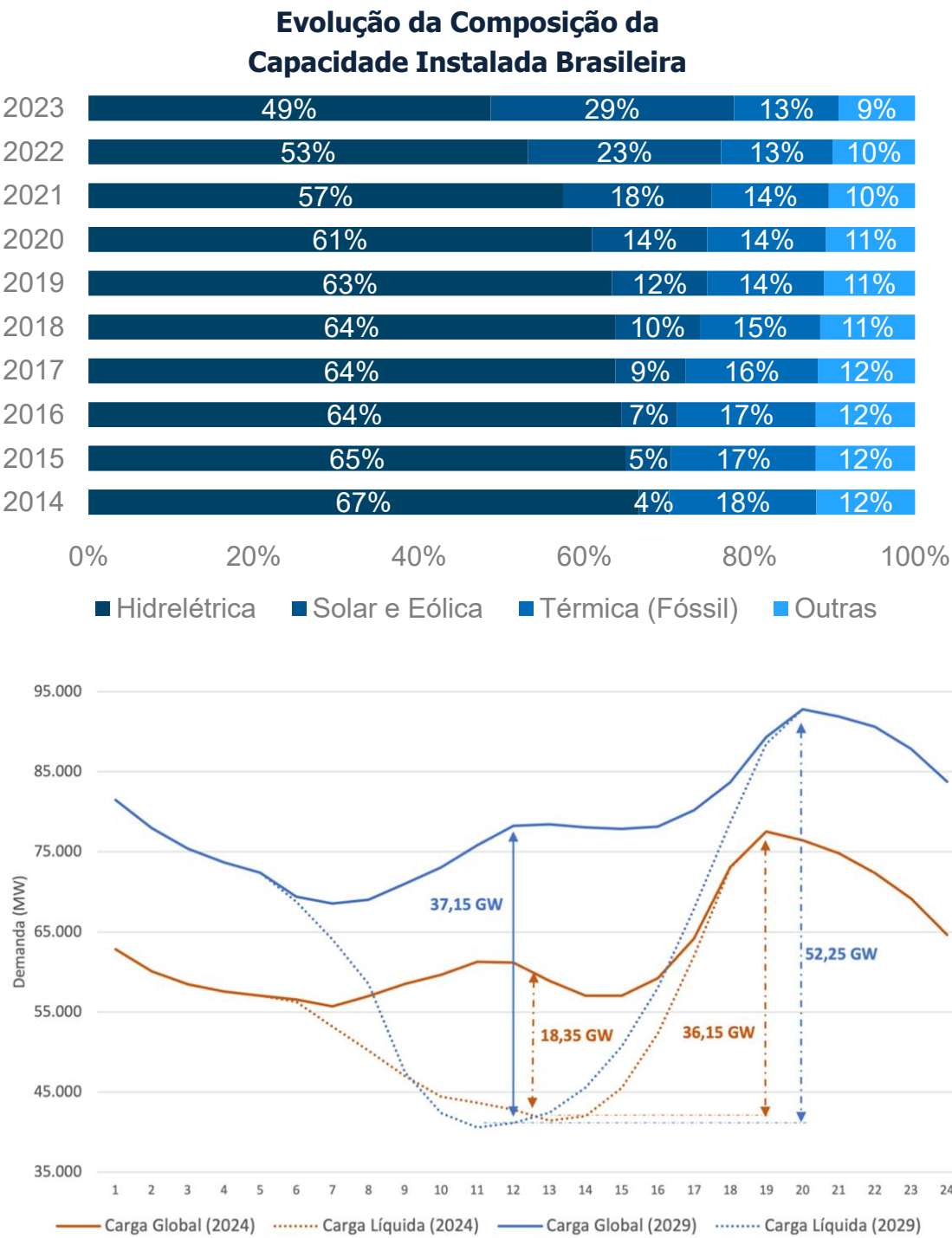
A atuação internacional da A&M em BESS ajuda a compreender desafios que também emergem no Brasil

ATUAÇÃO A&M INFRA - PROJETOS BESS

- **Players de Geração:** Planos de negócios, viabilidade e Go-to-Market, DD técnica e financeira (buy-side)
- **Consumidores Eletrointensivos:** Eficiência energética e estratégias de comercialização
- **Fundos de Investimento:** Assessor buy-side em plataforma global de Solar + BESS (9 países, 29 projetos)
- **Fabricantes de BESS:** Entrada no mercado, proposta de valor e nacionalização
- **Integradores de BESS:** Estratégias para ampliar market share e receitas



GERAÇÃO DE ENERGIA



A **expansão das renováveis** na capacidade instalada brasileira **aumenta a complexidade e a volatilidade da matriz**, dificultando a operação centralizada e **posicionando as baterias como alternativa eficiente**

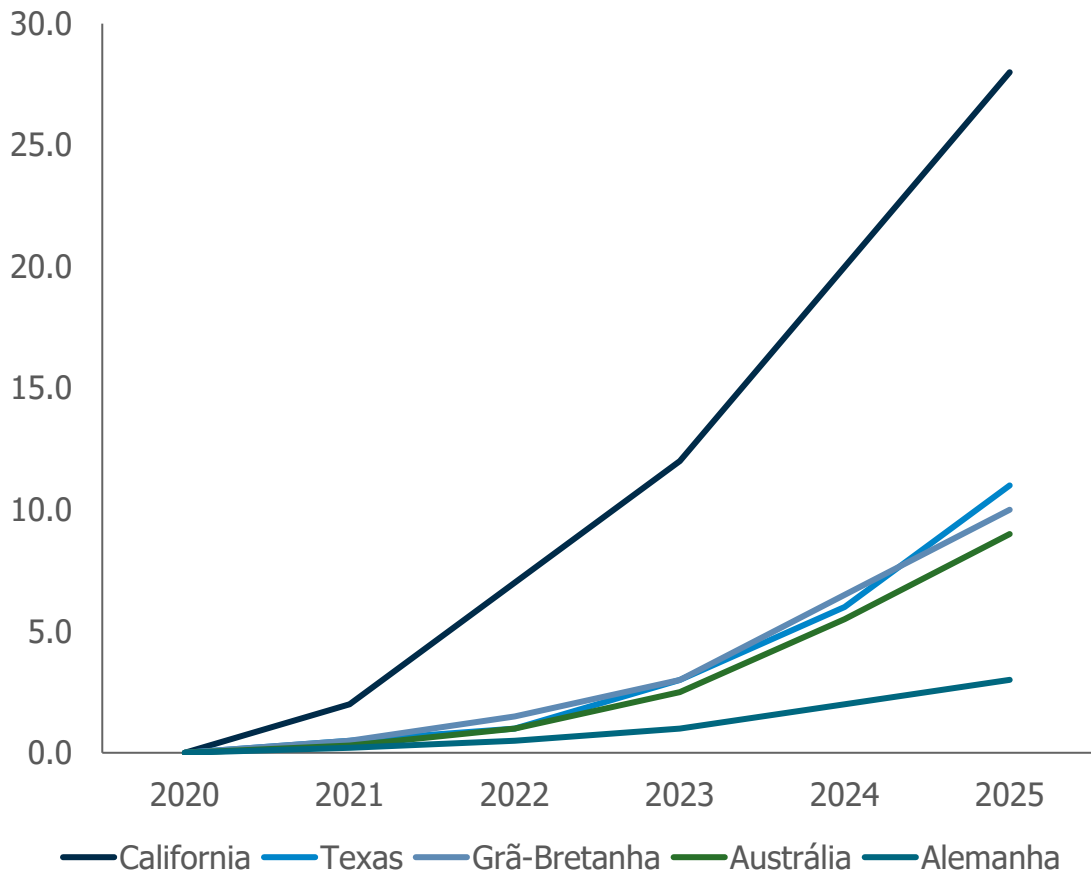
A **intensificação da rampa** de geração ao final do dia, em especial por conta do rápido **desenvolvimento de GD**, cria a necessidade de **aumento da flexibilidade operativa do sistema**

Mercados internacionais mostram rápida expansão do uso de BESS, consolidando seu papel estratégico no suprimento de ponta e modelo de negócios baseado em múltiplas fontes de receita

CRESCIMENTO DE BESS

- Histórico global mostra aceleração do uso de BESS em picos de carga, evidenciando potencial de crescimento relevante para o mercado brasileiro

% DE BESS NO PICO DE CARGA
(GLOBAL)

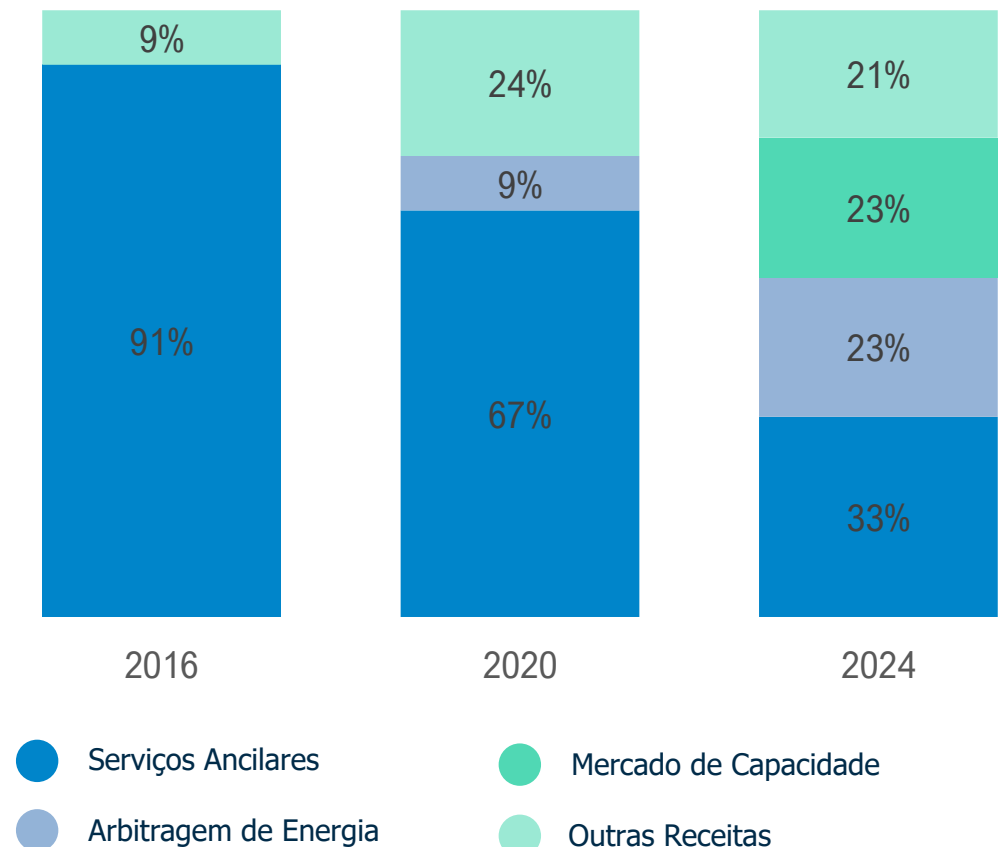


EMPILHAMENTO DE RECEITAS

- Na Europa, os players de geração podem otimizar receitas ao “empilhar” essas oportunidades, permitindo que a bateria atue em mais de um mercado ao mesmo tempo e aumentando a viabilidade de implementação

EVOLUÇÃO HISTÓRICA - EMPILHAMENTO DE RECEITAS (REINO UNIDO)

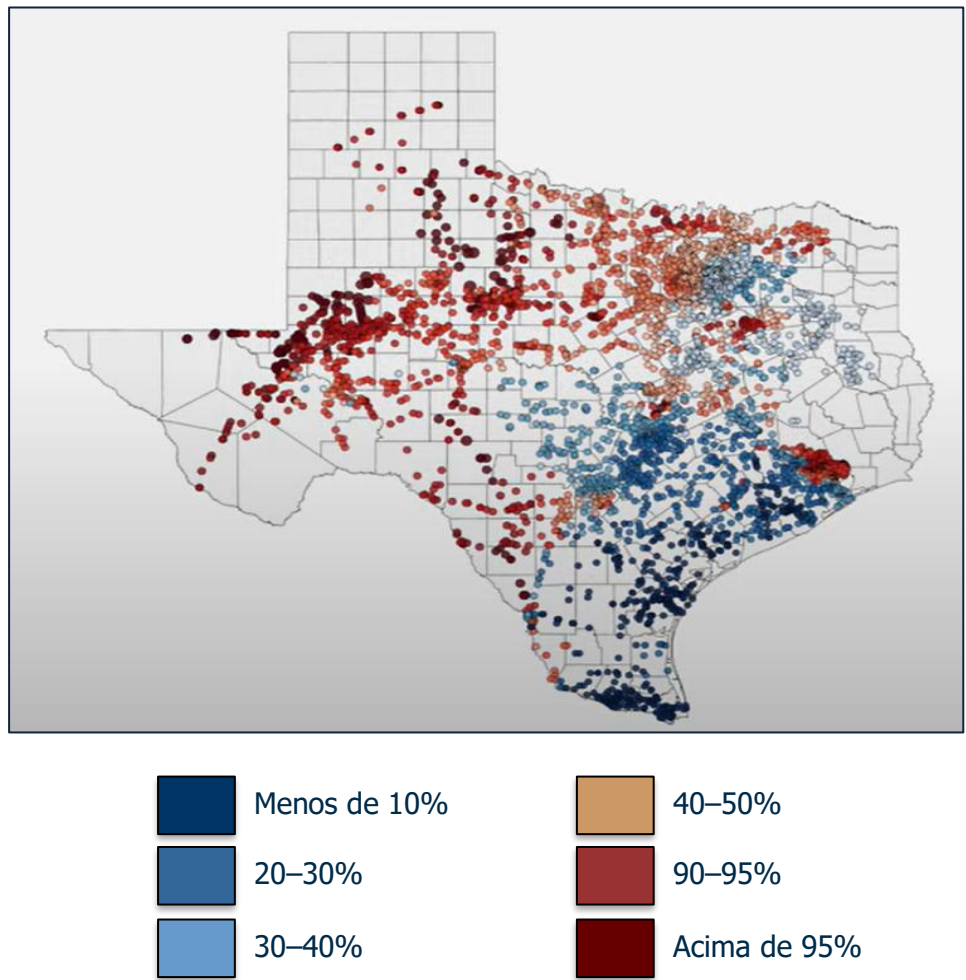
% da Receita
£GBP/MW/mês



POTENCIAL LOCACIONAL DOS PROJETOS

- No Texas, o mapa evidencia um forte sinal locacional, com o potencial de receita das baterias variando significativamente entre regiões

OPORTUNIDADE MÉDIA DE RECEITA POR DISTRIBUIÇÃO DE PERCENTIS – PROJETOS BESS (TEXAS)



Dessa forma, as baterias oferecem oportunidade em múltiplas aplicações no setor elétrico brasileiro, tanto no ponto de vista dos geradores quanto dos grandes consumidores

1. SOLUÇÕES BEHIND-THE-METER (BTM)

- **Peak Shaving:** Redução dos picos de consumo por meio do deslocamento da demanda dos horários de ponta para os horários fora de ponta
- **Load Shifting:** Deslocamento do consumo de horários de maior custo para períodos mais baratos, otimizando o uso de energia e a gestão contratual
- **Indústrias Críticas:** Segmentos que necessitam de estabilidade e qualidade da demanda de energia
- **Off-Grid:** O uso de baterias e geradores no agro off-grid, especialmente para irrigação

2. ASSOCIAÇÃO COM GERAÇÃO

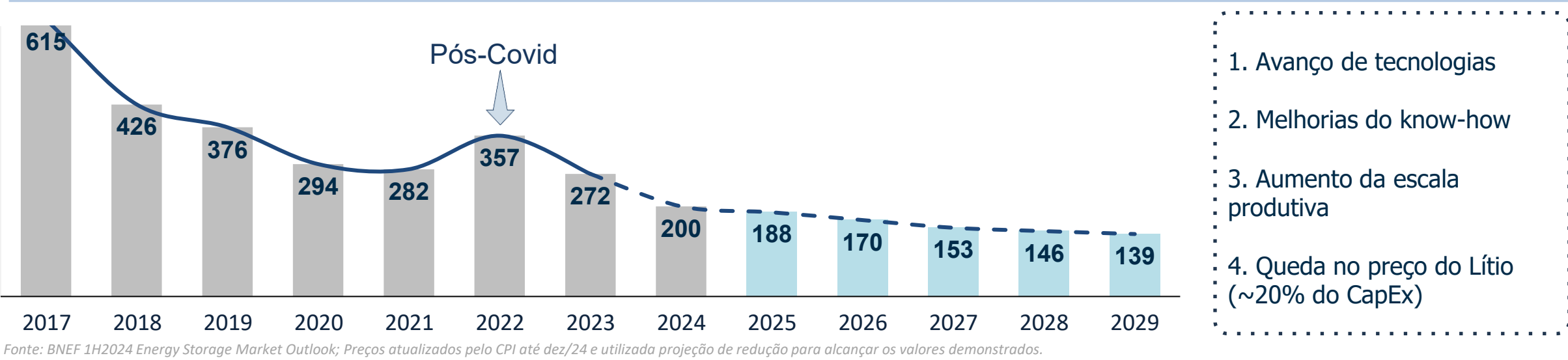
- **Curtailment:** Redução de perdas ao evitar cortes centralizados e forçados de geração, convertendo restrições em oportunidades de mercado
- **Otimização de MUST:** Melhor aproveitamento do MUST-G para usinas renováveis, evitando subutilização
- **Serviços Ancilares:** Remuneração por garantia de qualidade e confiabilidade no sistema, incluindo suporte de reativos e controle de frequência
- **Arbitragem de Energia:** Captura de spreads de preço no mercado, aumentando receitas do gerador de fontes não despacháveis

3. LEILÕES DE CAPACIDADE E TRANSMISSÃO

- **Capacidade:** Garantia de suprimento em horários críticos do sistema, atuando como recurso despachável
- **Segurança:** Complemento às renováveis intermitentes, assegurando disponibilidade em períodos de escassez
- **Flexibilidade Operacional:** Recurso para estabilizar a rede em momentos de alta variabilidade e picos de demanda
- **Transmissão:** Os sistemas de armazenamento poderão ser classificados como ativos de transmissão, cuja necessidade de instalação seria identificada pelo Planejamento Setorial, que também definiria a sua localização no sistema elétrico

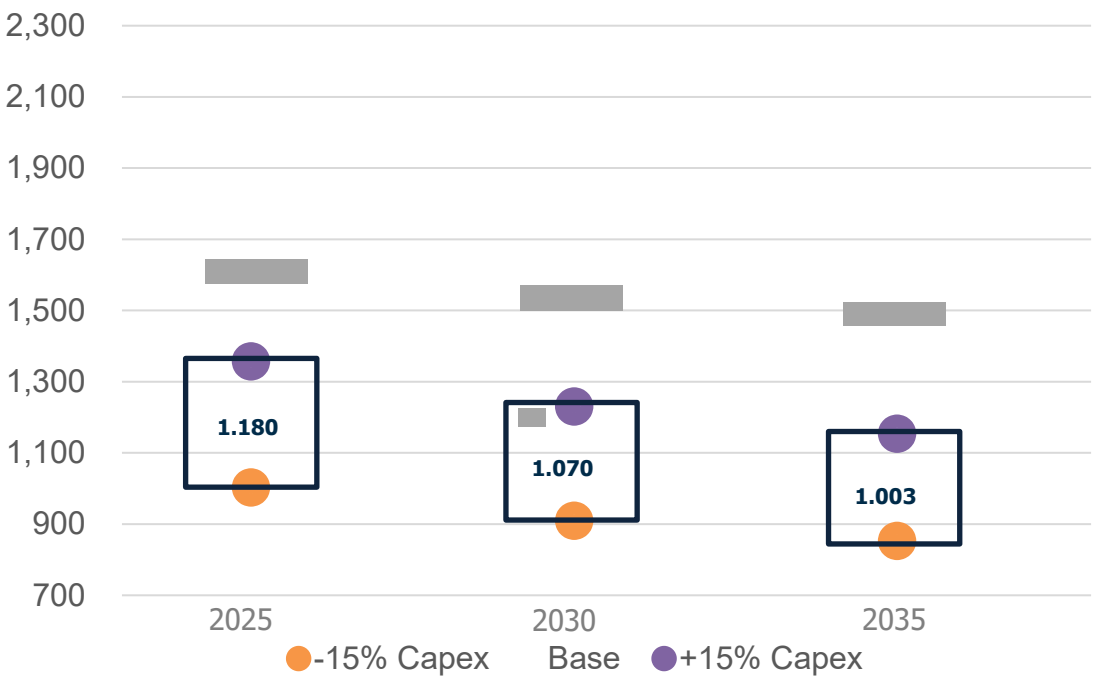
Assim, entendemos que os pilares de viabilidade das baterias são: (1) projeção de redução do CapEx, (2) aumento da competitividade em relação à soluções concorrentes e (3) amadurecimento regulatório

HISTÓRICO E PROJEÇÃO DE CAPEX GLOBAL - FORNECIMENTO E INTEGRAÇÃO (USD \$ / kWh)

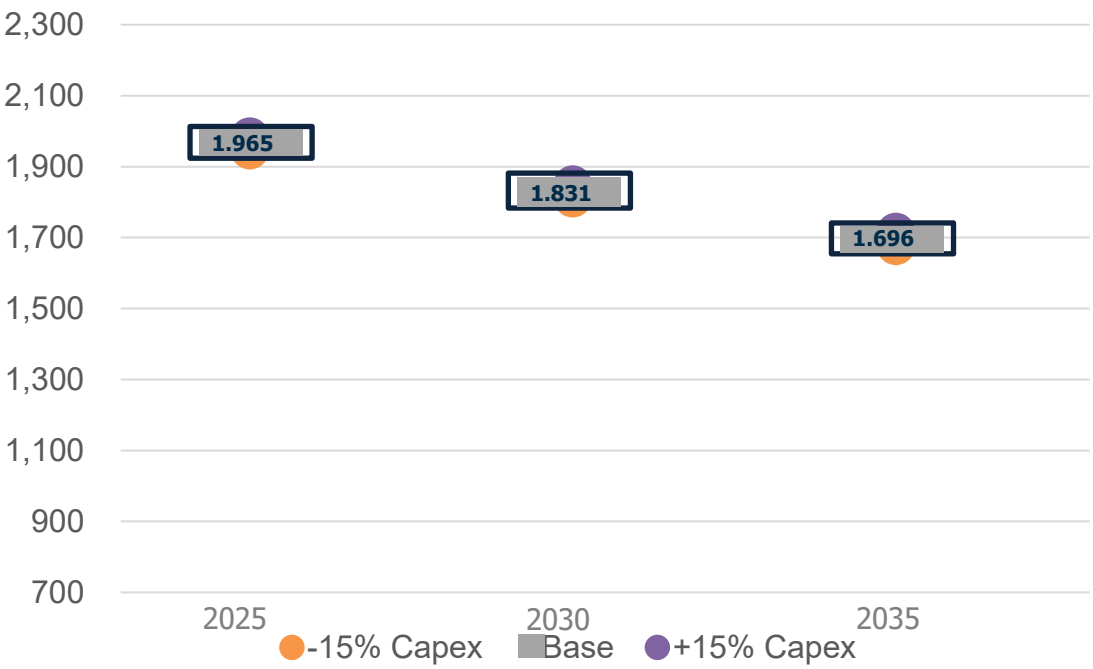


TRADE-OFF DA COMPETITIVIDADE

BESS + Solar (LCoS + LCOE, MWh)



GERADOR DIESEL (LCoE, MWh)



AMADURECIMENTO REGULATÓRIO

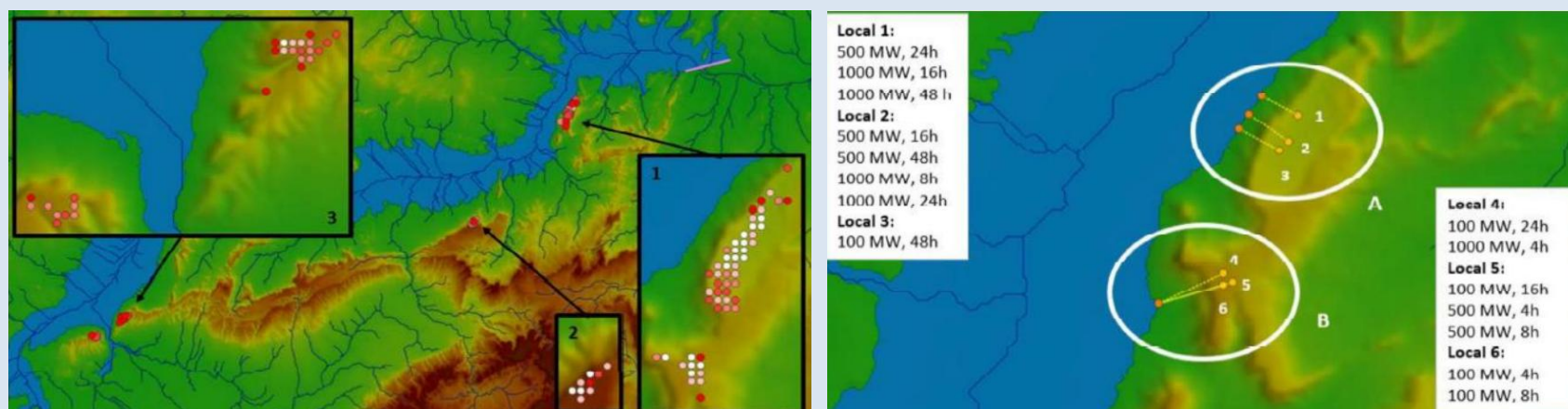
NT CONJUNTA Nº 13/2025: Conclusão do 1º Ciclo do Roadmap Regulatório dos Sistemas de Armazenamento

- Sistema de Armazenamento colocalizado deve estar na mesma outorga de geração;
- Outorga para usinas reversíveis em ciclo fechado serão por meio de autorização, sem licitação
- Outorga de autorização para o SAE autônomo será emitida tanto para o caso de armazenamento com bateria, quanto para usinas hidrelétricas reversíveis em ciclo fechado
- É pertinente a exigência de licenciamento ambiental previamente à outorga dos sistemas de armazenamento
- Possibilidade de reduzir potência máxima de carga limitada a 20%, sendo definido um limite anual de redução, que não poderá exceder 5% do piso do MUST/D contratado original
- LRCAP 2025 – Armazenamento:
 - Previsão inicial era de ocorrer em jun/25. Postergação do LRCAP (hídricas e térmicas) e discussões da regulação do armazenamento postergaram o certame.
 - Período de suprimento de 10 anos com início em jul/2029. Potencial aumento do período e antecipação
 - Energia liquidada no MCP à PLD, sem risco para o Owner
 - Carga/Recarga coordenada pelo ONS
 - Potência igual ou superior a 30MW com 4 horas de descarga

Usinas Hidrelétricas Reversíveis de ciclo fechado tiveram suas discussões no atual ciclo do roadmap regulatório, enquanto, em paralelo, já vêm sendo considerados em análises e modelos de Agentes e EPE

P&D ANEEL: UHE SOBRADINHO

- Modelo aplicado para identificar reservatórios superiores ótimos, minimizando custos de construção, por meio de análise da forma topográfica. As simulações consideraram combinações de durações de armazenamento de 4h a 48h e capacidades de 100 MW a 1.000 MW.



CUSTOS DE IMPLEMENTAÇÃO (projetos de 100 MW)

USD **978-1.035**/kW

EPE: LOCALIZAÇÃO PARA USINA REVERSÍVEL PILOTO NO RJ

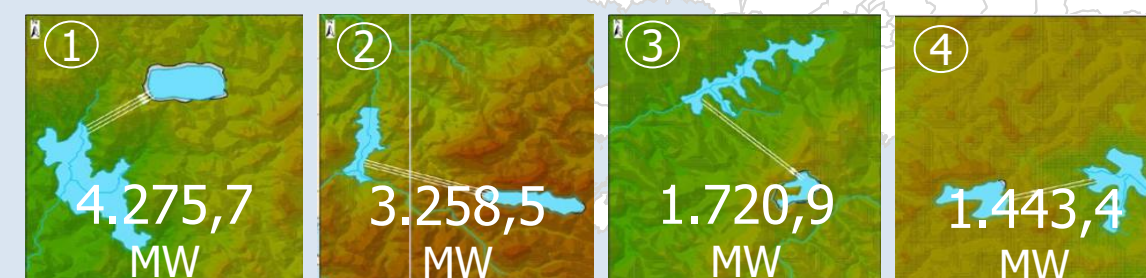
- UHR de ciclo aberto e semifechado serão incluídas no segundo ciclo do roadmap regulatório. Estudos Iniciais realizados pela EPE para oportunidades de integração de Usinas Hidrelétricas Reversíveis:

CAPEX ESTIMADO

USD **1.200-1.600**/kW

OPEX ESTIMADO

USD **12-20**/kW.ano



FATORES DETERMINANTES PARA O CAPEX

- 1 Capacidade instalada (MW) e duração (horas)
- 2 Dimensionamento do Túnel e Altura da Queda
- 3 Reservatórios Novos ou Existentes
- 4 Rotação Fixa ou Variável

BESS e PHS são tecnologias que devem fazer parte do sistema elétrico brasileiro nos próximos anos, se apresentando com perfis distintos de operação, custo e complexidade de implantação

BESS – BATTERY ENERGY STORAGE SYSTEM

- **Capacidade de Armazenamento (horas)** : em média 1h a 4h, com cases globais de até 6h
- **CapEx (R\$/MW – BESS de 3h)**: 5.200 a 6.000
- **Características da Implantação:**
 - Alta flexibilidade de localização
 - Período de instalação aproximado de 1 ano
 - Alta dependência de fornecimento/logística
 - Baixa complexidade de obras civis/montagem
 - Baixo impacto ambiental/social na implantação
- **O&M (% do CapEx)**: 1,5% a 3%
- **Vida Útil**: 15 a 20 anos
- **Descarte**: Requer logística de reciclagem com necessidade de gerir risco ambiental

PHS – PUMPED HYDRO STORAGE

- **Capacidade de Armazenamento (horas)** : em média 4h a 20h, com cases globais superiores a 48h
- **CapEx (R\$/MW)**: 5.400 a 5.700 (fonte: P&D Aneel – UHE Sobradinho)
- **Características da Implantação:**
 - Alta restrição de localização (desnível e reservatórios)
 - Período de instalação superior a 4 anos
 - Menor dependência de logística
 - Alta complexidade de obras civis/montagem
 - Maior impacto ambiental/social na implantação (ainda maior em ciclo aberto)
- **O&M (% do CapEx)**: 0,5% a 2%
- **Vida Útil**: Superior a 40 anos
- **Descarte**: N/A

INVESTOR DAY 2025

Investimento que transforma
energia em futuro!



Obrigada(o)!