

I I I F Ó R U M

BAHIA-CHINA

DE COOPERAÇÃO PARA ESTUDOS, PROJETOS E NEGÓCIOS

Painel 2 – Transição Energética Justa, minerais estratégicos e cadeias tecnológicas de suprimento



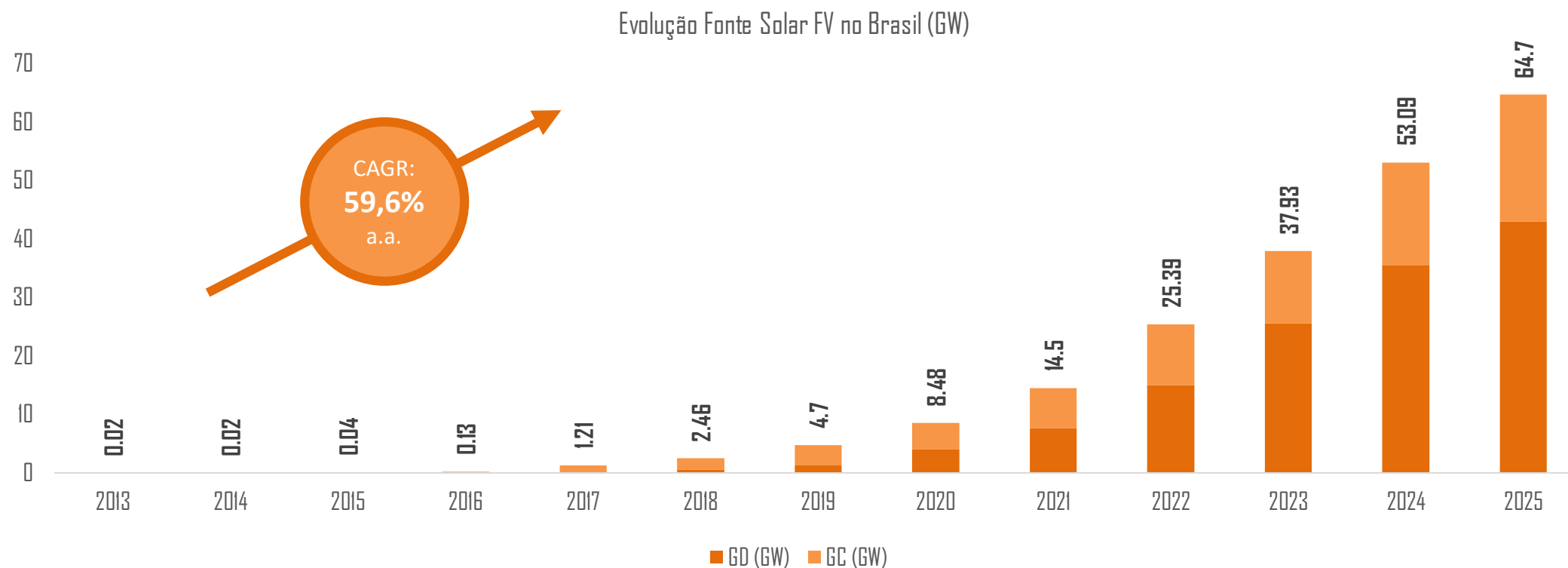
PALESTRANTE- LEONARDO XU

Crescimento Drasticamente de Fonte de Energia Renovável no Brasil

O crescimento de energia renovável trouxe tanto benefícios quanto impacto para o Grid de Brasil



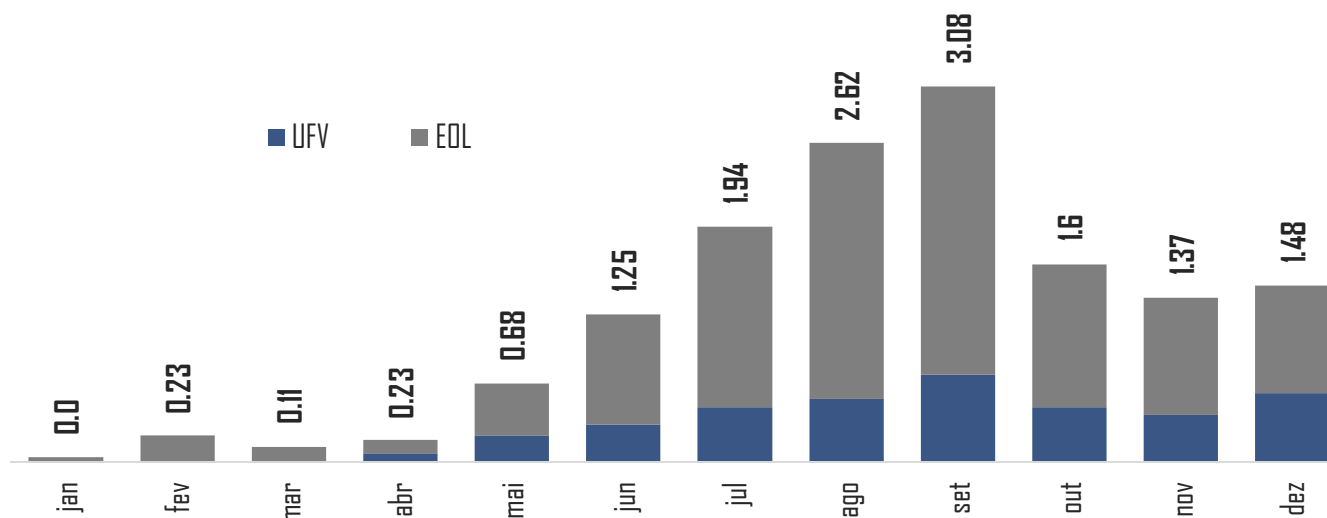
Evolução da Solar FV no Brasil



A solar fotovoltaica cresceu mais de 6.700% em dez anos e hoje responde por cerca de 23,7% da potência instalada do SIN. Esse avanço ampliou o acesso à energia limpa, reduziu custos para consumidores, impulsionou a geração distribuída e estimulou investimentos em novas tecnologias. O crescimento, porém, foi mais rápido que a expansão da infraestrutura do sistema, o que começou a criar limites operativos que serão discutidos nos próximos slides.

Impactos da Expansão da Solar FV sem Infraestrutura Adequada

TWh perdido em curtailments em 2024



14.600.000 MWh perdidos em 2024 via curtailments no SIN:

Requisitos potência despachável de acordo com ONS

2028: Mínimo de +5 GW

2030: Mínimo de +10 GW

2032: Mínimo de +26 GW

2034: Mínimo de +37 GW

A expansão rápida da solar e da eólica já pressiona o SIN. Em 2024, mais de 14,6 TWh deixaram de ser aproveitados por curtailments, um sinal claro de que a rede não acompanha o volume de geração renovável. As projeções do ONS reforçam o ponto: o sistema precisará incorporar potência firme adicional nos próximos anos para lidar com a variabilidade crescente e evitar perdas ainda maiores.

Papel Imprescindível do BESS para a Segurança e Estabilidade da Rede Elétrica

O BESS são a melhor solução no curto prazo



BESS são a melhor solução no curto prazo!

(Battery Energy Storage System)



O que são BESS?

Os BESS são **sistemas de armazenamento de energia elétrica em baterias** que permitem **controlar o fluxo de energia no sistema elétrico**. Embora complexos em sua estrutura de funcionamento, possuem apenas dois modos de operação: **carga e descarga em diferentes níveis de potência**. Qualquer adequação elétrica, como chaveamentos, transformações e compensações, deve ser realizada pela rede elétrica adjacente, que integra o sistema de energia ao qual o BESS está conectado. Podem operar:



Na Rede Elétrica (FTM): *(Front of the meter)*

Armazena excedentes de geração renovável em períodos de baixa carga e injeta energia nos picos de demanda, reduzindo o uso de térmicas. Também minimiza perdas por curtailments, amplia o aproveitamento da geração e fornece serviços ancilares à rede, incluindo participação em leilões de capacidade.



No Consumidor (BTM): *(Behind the meter)*

Reduz custos ao deslocar o consumo para horários de menor tarifa em consumidores com tarifas horárias, atua como backup em falhas na rede garantindo operação contínua e contribui para gerenciar a demanda contratada e estabilizar tensão e frequência em cargas críticas.

Mercados de Armazenamento e aplicações



Indústria & Comércio

- Redução da demanda elétrica nos horários de maior consumo e carga na rede elétrica.
- Continuidade operacional e arbitragem de energia para redução de custos.



Residências

- Backup durante quedas de rede, aumentando a resiliência e evitando queima de aparelhos.
- Armazenamento da energia solar e maior simultaneidade com a geração fotovoltaica.



Suporte à Rede

- Serviços ancilares, como estabilização de frequência e tensão e suporte imediato ao despacho.
- Alívio de congestionamentos e adiamento de reforços na infraestrutura elétrica.



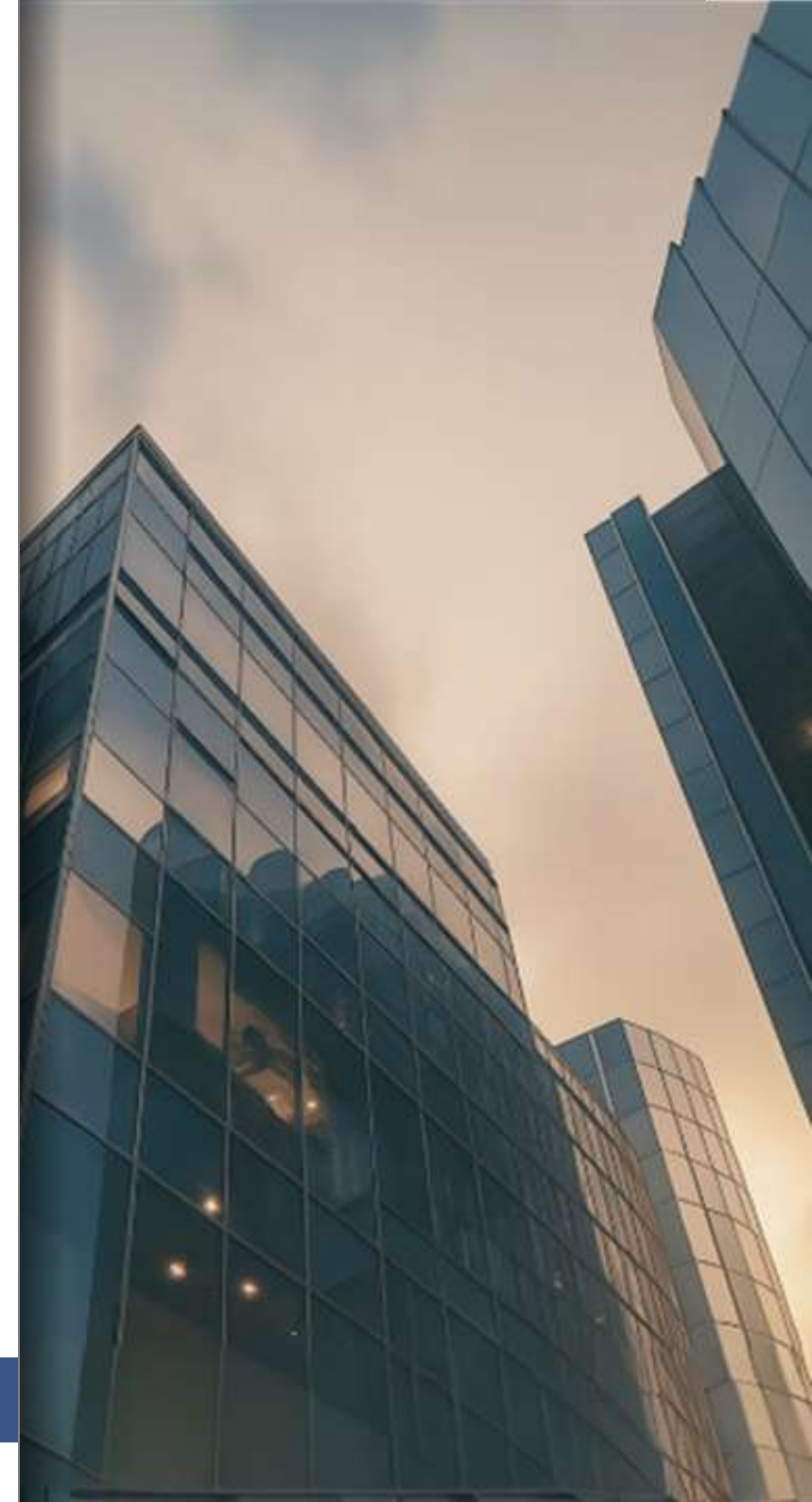
Geração, Transmissão e Distribuição

- Integração com usinas renováveis, estabilidade na geração e participação em leilões.
- Postergamento de investimentos em subestações e linhas de transmissão.

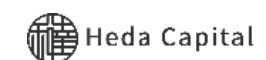
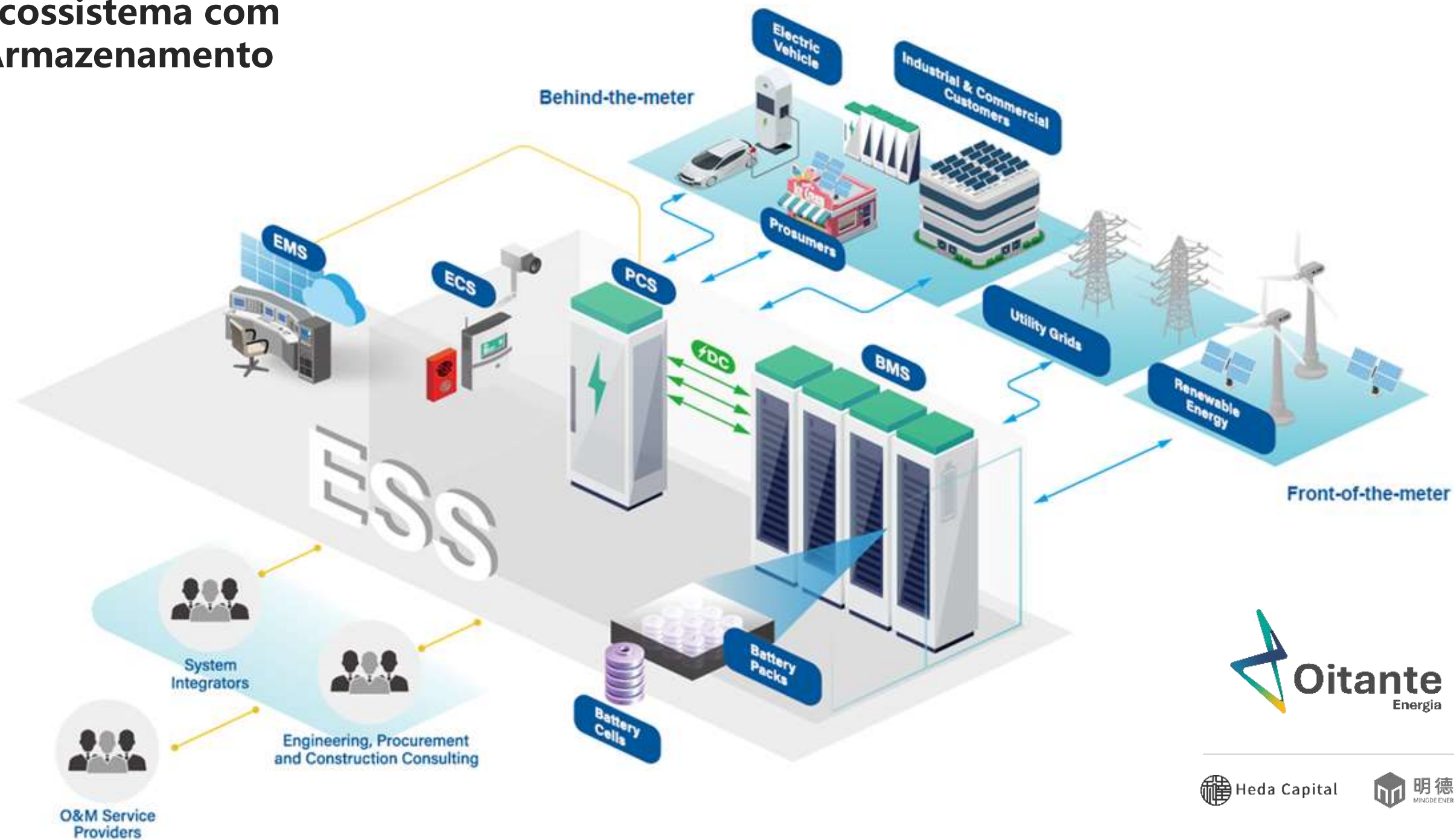


Setor de Transportes – Solução de Swap

- Aumento da disponibilidade da frota com troca rápida de baterias.
- Redução de custos operacionais por tonelada transportada, com mais viagens por turno.



Ecosystem with Storage



Modelos de negócios de BESS em consumidores (behind the meter)

Investimento direto pelo Consumidor

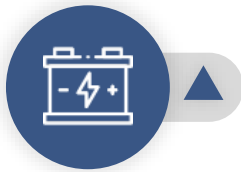


BESS as a Service

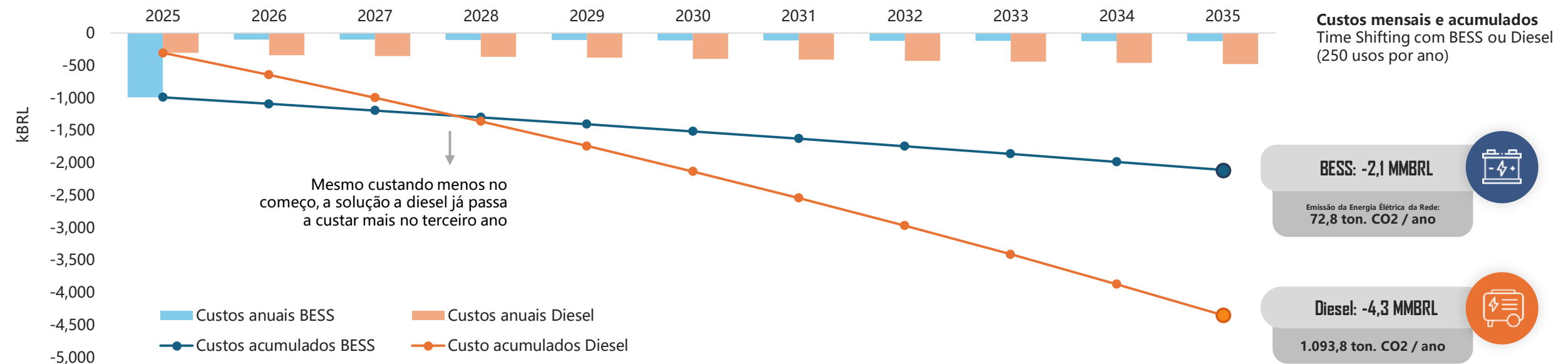


BESS é a solução mais econômica e sustentável no horizonte de 10 anos

Comparação de Custos Acumulados com BESS ou Gerador a Diesel em 10 anos



- Em uma análise de 10 anos, **gasta-se, em diesel, em torno de 10 vezes o custo inicial do investimento no gerador.**
- Já **no BESS**, o gasto anual com **energia elétrica** e manutenção para suprir a mesma potência representa **~11% do investimento inicial.**
- No caso do **BESS**, o custo com energia só alcança o valor do equipamento **após 9 anos.**
- Para o case em questão, **após 10 anos, os custos estimados acumulados com Diesel representam mais que o dobro que os custos BESS.**
- **Os custos anuais totais com o gerador chegam a ser mais de 3 vezes maiores que os custos estimados com BESS (EE + manutenção).**
- Ao considerar o fator de emissão de CO2 do SIN, há uma **redução de CO2 de mais de 93% ao operar com BESS em detrimento do Diesel.**



BESS Estacionários: Mercados de Armazenamento e aplicações

Para alcançar competitividade, os sistemas de armazenamento devem gerar receita a partir dos diferentes serviços que oferecem ao sistema elétrico, aos geradores e aos consumidores.

Frente ao Medidor de Energia de Consumo: *Front of the Meter*



Medidor

Atrás do Medidor de Energia de Consumo: *Behind the Meter*



Leilão Reserva Capacidade

O BESS pode habilitar-se em leilões regulados, oferecendo potência firme e garantindo fornecimento seguro em momentos críticos do sistema elétrico.



Arbitragem com PLDs

Carrega energia quando o preço horário (PLD) está baixo e descarrega quando está alto, gerando receita com a diferença entre os valores de compra e venda.



Gestão Horária | GD e APE

Para clientes com GD ou APE, permite modular o perfil de consumo e reduzir custos. Na geração distribuída, integra fontes renováveis e eleva o índice de simultaneidade.



Backup quando sem rede

O BESS garante fornecimento de energia durante quedas da rede elétrica, mantendo cargas críticas ativas e evitando interrupções nas operações.



Sinergia com a Geração

Armazena excedentes da produção elétrica (clipping, MUST ou redução obrigatória), que podem ser utilizados em horários de maior demanda ou preços mais altos, otimizando a operação da planta.



Oferta de Serviços Ancilares

O BESS fornece serviços como regulação de frequência e tensão, aumentando a confiabilidade da rede elétrica e postergando a necessidade de investimentos em infraestrutura.



Redução de Picos de Demanda

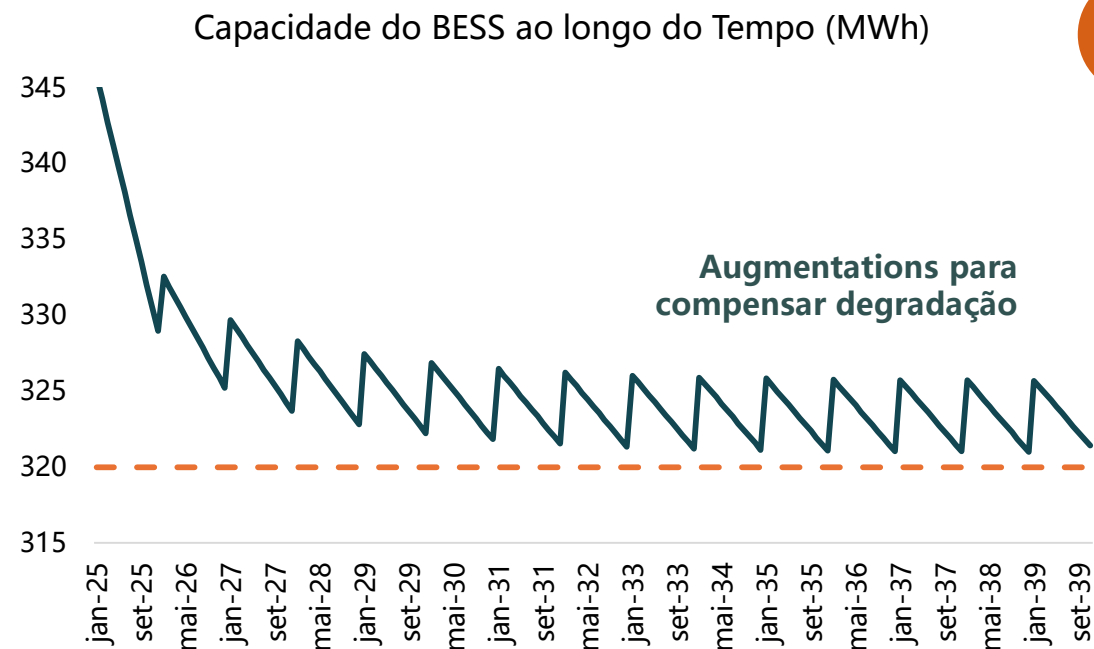
As baterias ajudam a suavizar elevações pontuais no consumo e evitam custos adicionais causados por ultrapassagem de demandas contratadas.



Deslocamento Consumo Ponta

Armazena energia em períodos de menor custo e libera durante o horário de ponta, reduzindo gastos com a conta de energia elétrica de consumidores com tarifa horária.

Expectativas para o Leilão de Reserva de Capacidade para BESS



A remuneração do LRCAP é fixa anual e dada sobre garantia de disponibilidade de potência para despacho. Na CP de 2024, indicou-se que os BESS deveriam estar preparados para realizar até uma operação por dia.

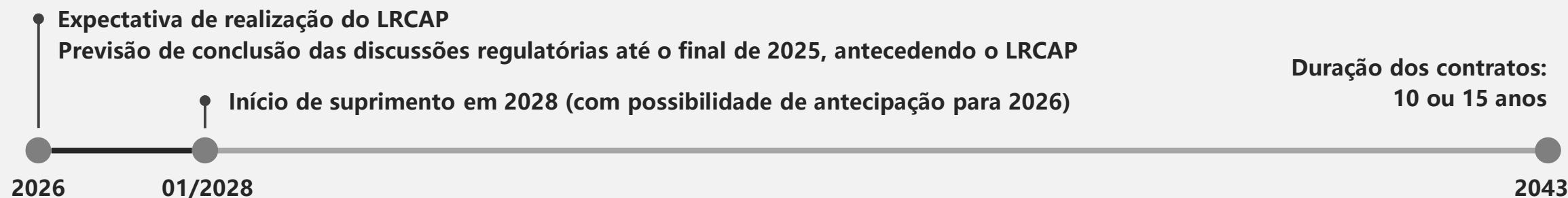
No mínimo
72 MW por 4 horas

288 MWh + 11% RTE
= 320 MWh

No LRCAP para térmicas realizada em 2021 a média da parcela fixa dos lances vencedores ficou e R\$824.000/MW.ano (+CVU). Ainda que no certame para BESS terá características diferentes, análises de retorno frente ao custo atual mostram que as remunerações contratadas para os sistemas de armazenamento deverá ficar na faixa dos (sem CVU):

700.000
R\$/MW.ano

1.300.000
R\$/MW.ano



Perspectivas futuras do Mercado de Armazenamento no Brasil

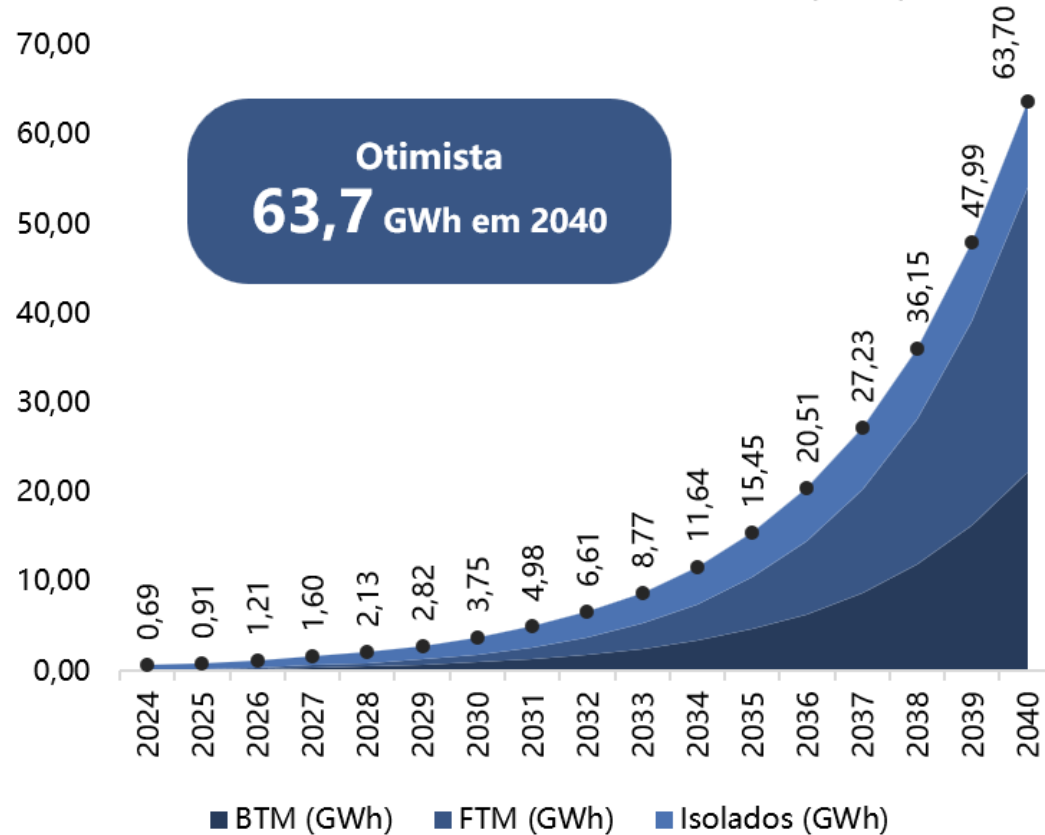
Os primeiros projetos de BESS no Brasil surgiram em 2016, majoritariamente como iniciativas de P&D. O mercado ainda está em fase inicial, mas com alto potencial de crescimento. Estima-se que, em 2024, a capacidade total instalada de BESS no país tenha alcançado 800 MWh.



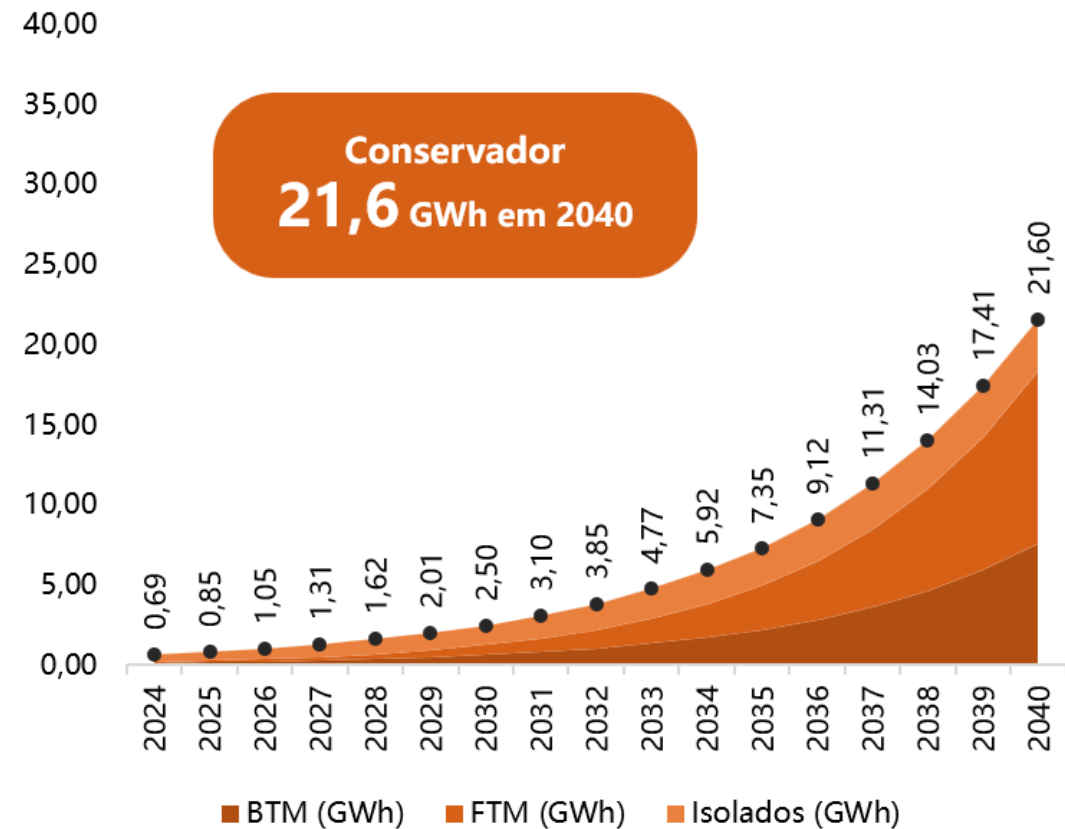
Perspectivas futuras do Mercado de Armazenamento no Brasil

São essenciais para destravar o Mercado de Armazenamento no Brasil: Avanços regulatórios, alívio fiscal e receitas adicionais como LRCAP

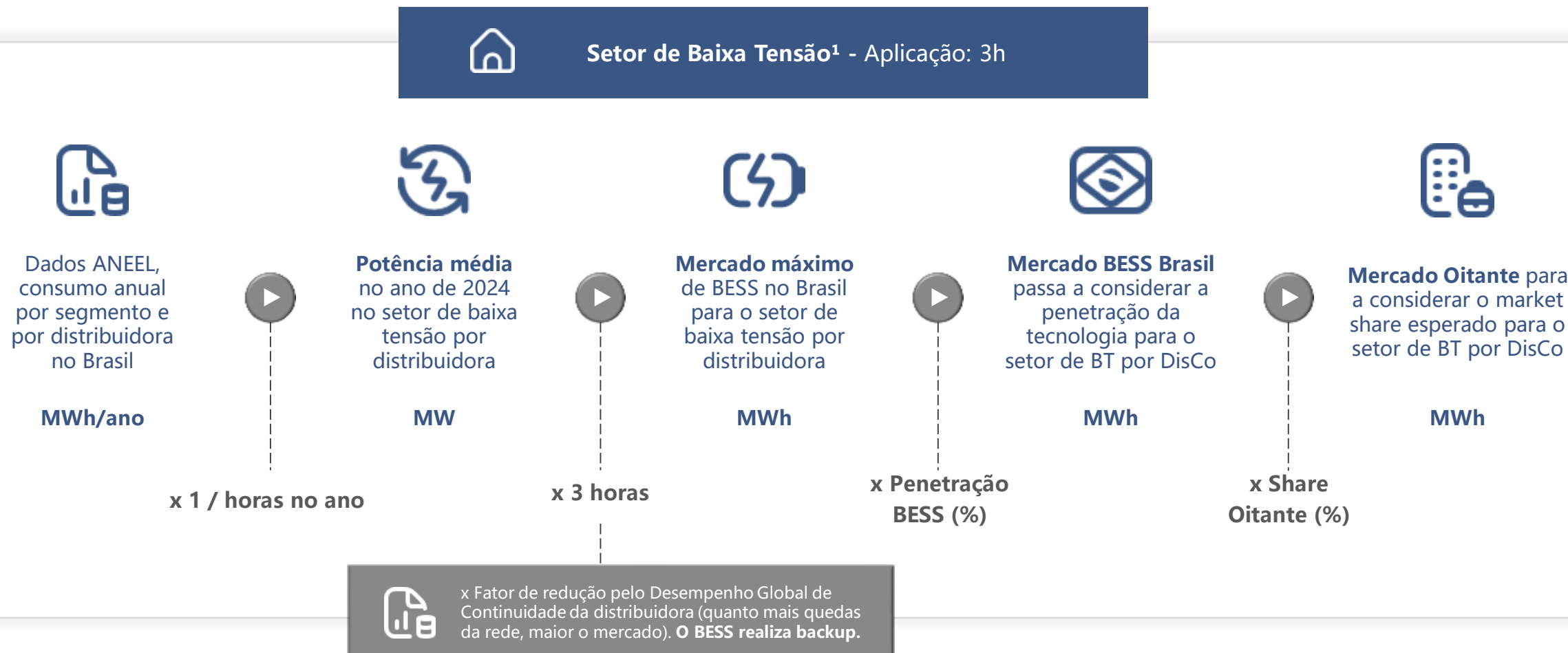
Previsão de BESS instalado Brasil (GWh)



Previsão de BESS instalado Brasil (GWh)



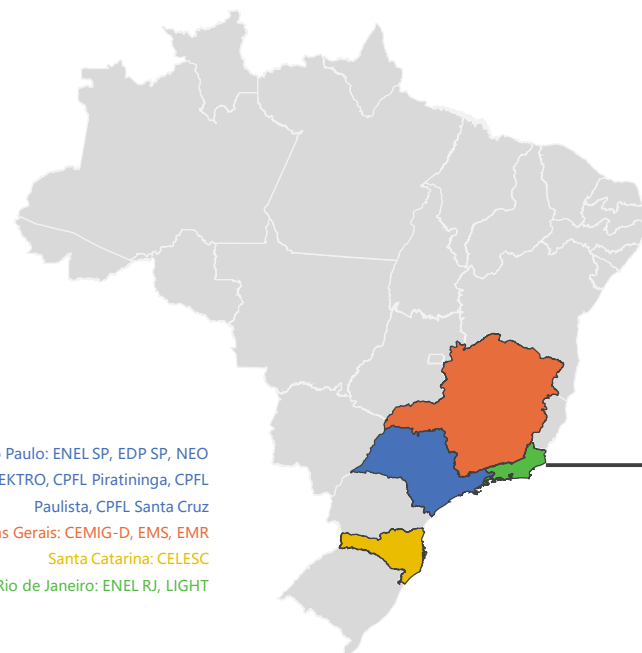
Metodologia aplicada para estimar o sizing do Mercado de Armazenamento no Brasil



Os valores projetados para 2034 assumem crescimento linear do mercado máximo de BESS, com base nas estimativas de consumo anual do PDE 2034 e do consumo anual consolidado em 2024



Projeções do Mercado de Armazenamento no Brasil



Estimativa
Mercado BESS
nos estados
destacados
2024

Mercado Brasil BT:

4,29 GWh • 15,02 R\$ Bi*

20% de penetração de BESS

Mercado Oitante BT:

430 MWh • 860 R\$ Mi*

10% de market share

Estimativa
Mercado BESS
nos estados
destacados
2034

Mercado Brasil BT:

9,61 GWh • 19,22 R\$ Bi*

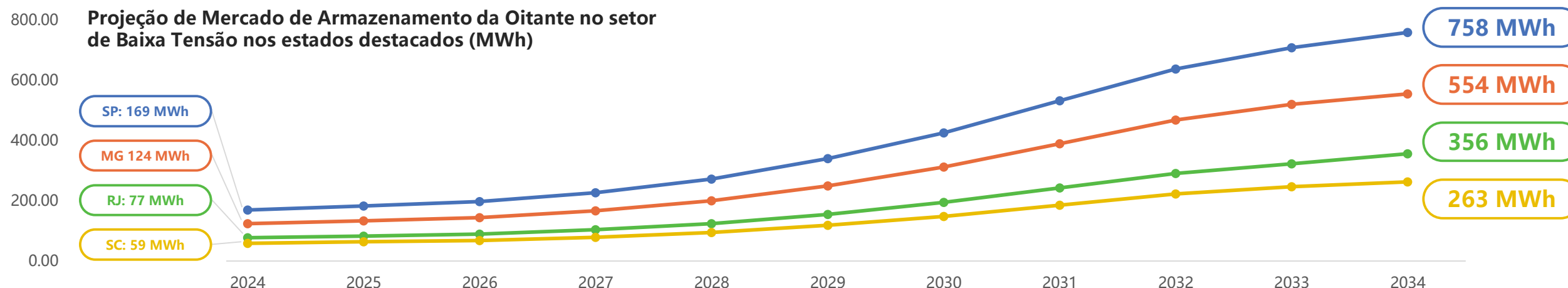
30% de penetração de BESS

Mercado Oitante BT:

1,93 GWh • 3,86 R\$ Bi*

20% de market share

Projeção de Mercado de Armazenamento da Oitante no setor de Baixa Tensão nos estados destacados (MWh)



Metodologia aplicada para estimar o sizing do Mercado de Armazenamento no Brasil

Em consumidores de alta tensão o BESS gera valor carregando no fora ponta e entregando energia na ponta. Em consumidores do tipo tarifário A1, A2 e A3 há apenas variação só na demanda e isso não dá viabilidade pra BESS. Assim, o maior potencial está nos consumidores A4.



Setores Alta Tensão (AT) - Comercial e Industrial



Dados ANEEL, consumo anual por segmento e por distribuidora no Brasil

MWh/ano



Potência média no ano de 2024 no setor de alta tensão por distribuidora

MW



Mercado máximo de BESS no Brasil para o setor de alta tensão por distribuidora

MWh



Mercado BESS Brasil passa a considerar a penetração da tecnologia para o setor de AT por DisCo

MWh



Mercado Oitante para a considerar o market share esperado para o setor de AT por DisCo

MWh

x 1 / horas no ano

x 3 horas

x Penetração BESS (%)

x Share Oitante (%)



Seleção das 10 distribuidoras com a melhor relação entre tarifas Ponta e Fora Ponta de consumidores A4

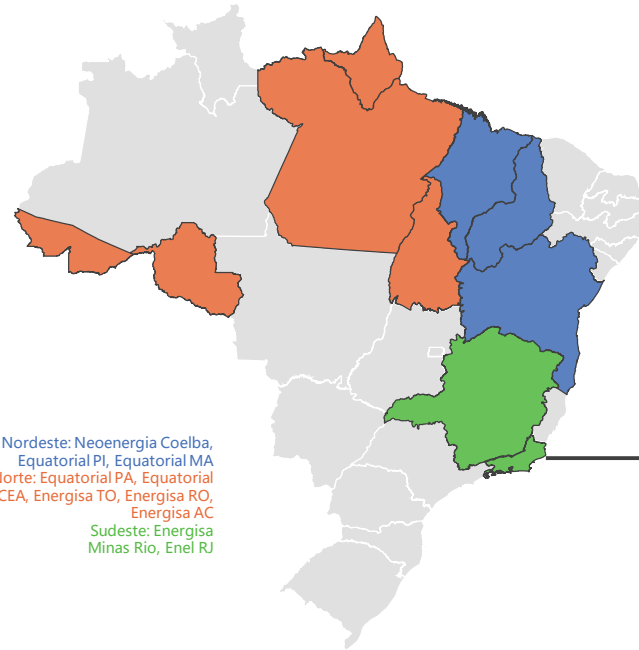
Equatorial PA	Energisa Minas Rio
Neoenergia Coelba	Energisa RO
Equatorial CEA	Energisa AC
Energisa TO	Equatorial MA
Equatorial PI	Enel RJ



Os valores projetados para 2034 assumem crescimento linear do mercado máximo de BESS, com base nas estimativas de consumo anual do PDE 2034 e do consumo anual consolidado em 2024



Projeções do Mercado de Armazenamento no Brasil



Estimativa
Mercado BESS
nos estados
destacados

2024

Mercado Brasil AT:

1,19 GWh • 2,08 R\$ Bi*

20% de penetração de BESS

Mercado Oitante AT:

237 MWh • 415 R\$ Mi*

10% de market share

Estimativa
Mercado BESS
nos estados
destacados

2034

Mercado Brasil AT:

2,37 GWh • 2,37 R\$ Bi*

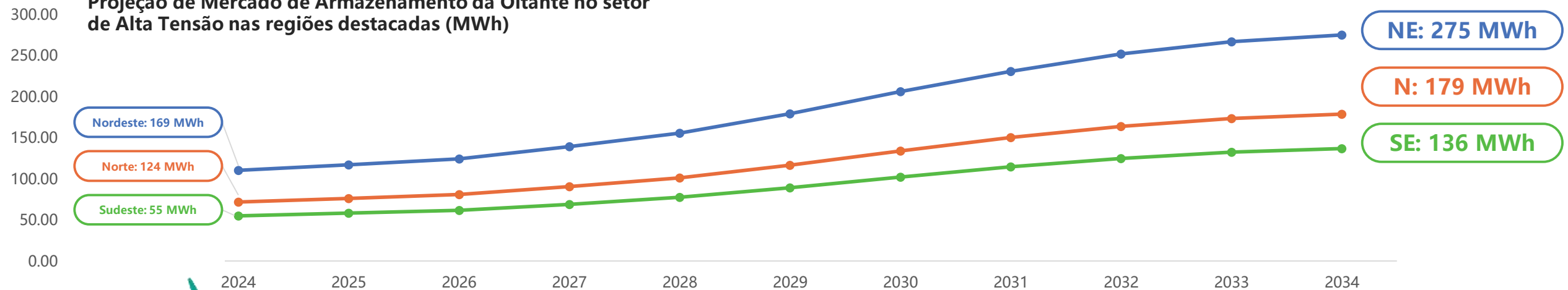
30% de penetração de BESS

Mercado Oitante AT:

591 MWh • 591 R\$ Mi*

20% de market share

Projeção de Mercado de Armazenamento da Oitante no setor de Alta Tensão nas regiões destacadas (MWh)



Metodologia aplicada para estimar o sizing do Mercado de Armazenamento no Brasil

A estimativa do mercado de BESS no agro toma como base o consumo de 2024 (de 31,79 TWh, divulgado pela EPE para 2024) e adota autonomia média de 4 horas para garantir backup em quedas da rede.



Setor de consumo Agropecuário de Energia Elétrica



Dados de Consumo do setor Agropecuário em 2024

Em torno de 31,4 TWh em 2024

MWh/ano



x 1 / horas no ano



Potência média no ano de 2024 no setor

MW



x 4 horas



Mercado máximo de BESS no Brasil para o setor

MWh



x Penetração BESS (%)



Mercado BESS Brasil passa a considerar a penetração da tecnologia

MWh



x Share Oitante (%)



Mercado Oitante para a considerar o market share esperado para o setor

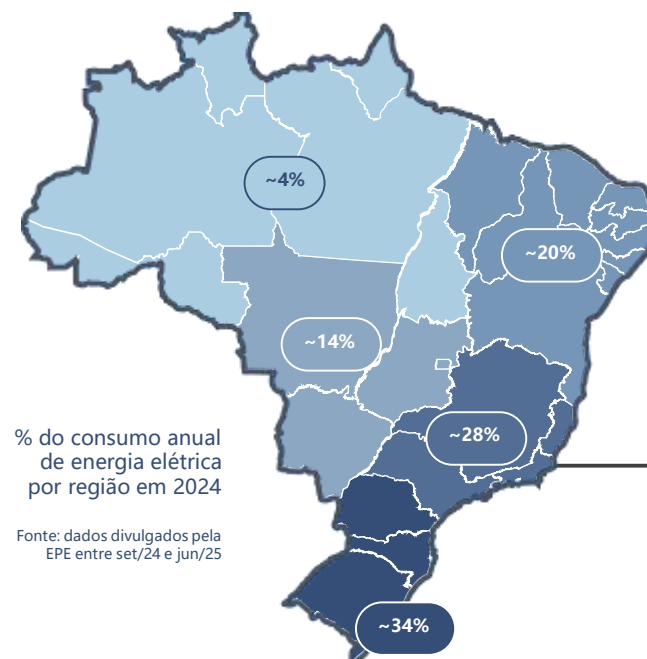
MWh



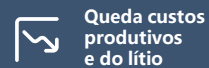
Os valores projetados para 2034 assumem **crescimento regular de 4,3% ao ano**, conforme taxa de crescimento indicada para o setor Agropecuário no PDE 2034.



Projeções do Mercado de Armazenamento no Brasil



Estimativa CAPEX de BESS em R\$/kWh 2024: **2.000 R\$/kWh**



Queda custos produtivos e do lítio

Estimativa CAPEX de BESS em R\$/kWh 2034: **1.000 R\$/kWh**

Estimativa Mercado de BESS no Brasil em **202**

Mercado Brasil Agro:
2,87 GWh • 5,74 R\$ Bi*
20% de penetração de BESS

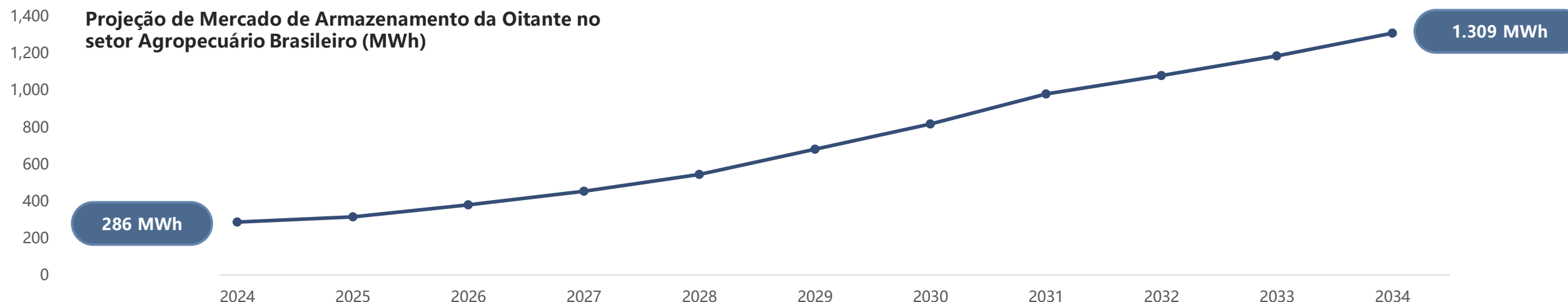
Mercado Oitante Agro:
0,28 GWh • 574 R\$ Mi*
10% de market share

Estimativa Mercado de BESS no Brasil em **203**

Mercado Brasil Agro:
6,55 GWh • 6,55 R\$ Bi*
30% de penetração de BESS

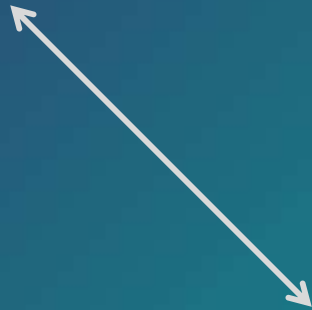
Mercado Oitante Agro:
1,31 GWh • 1,31 R\$ Bi*
20% de market share

Projeção de Mercado de Armazenamento da Oitante no setor Agropecuário Brasileiro (MWh)



Potencial de mercado
total entre 2 e 5 vezes
maior

1,9 - 4,7 GWh



Potencial de
mercado Oitante
apresentado

950 MWh

Considerando as limitações regionais e por distribuidora aplicadas e incluindo os mercados FTM e de veículos elétricos, o potencial total de mercado da Oitante, assumindo penetração da tecnologia de 20% e market share de 10%, deve estar entre 2 e 5 vezes o recorte avaliado.



Setor de consumo Agropecuário



Alta Tensão (AT) – Comercial e Industrial



Setor de Baixa Tensão¹

Outras Aplicações de Bateria na Mobilidade e Logística para a Transição Energética

Swap de Bateria, Banco de Bateria



BESS em mobilidade: Troca de baterias para Veículos Elétricos de Frota

Solução garante autonomia completa a veículos de carga pesada em minutos, sem a necessidade de aguardar o tempo de recarga.



A substituição da bateria descarregada por uma carregada leva menos de 5 minutos, elimina a espera da recarga convencional e maximiza a disponibilidade da frota.

Cadeia de fornecedores já estruturada para a solução de Swap

Na China, a Solução da JinMao conta com uma ampla cadeia de fornecedores operando no sistema de troca (swap) de baterias. Atualmente, são 5 fabricantes de baterias homologados e mais de 10 montadoras de veículos que já adotaram essa solução em seus portfólios.

Montadoras de veículos parceiras da JinMao



Aplicações veiculares já cobertas

Caminhão mecânico 6×4



Caminhão mecânico 4×2



Caminhão Minerador



Caminhão-Caçamba 8×4



Caminhão-Betoneira 8×4



Pá Carregadeira



Fabricantes de baterias com a solução em portfólio



Públicos-alvo prioritários para Swap de Baterias no Brasil



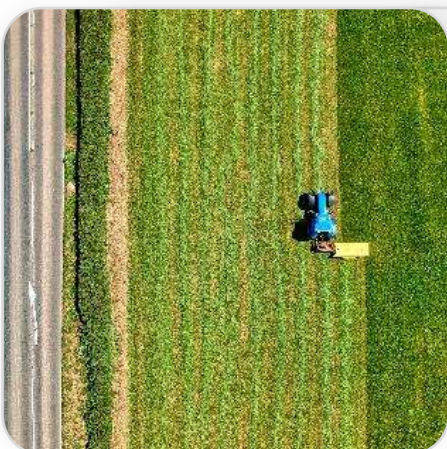
Mineração e transporte de agregados

Caminhões-caçamba transportam minério, brita, areia e concreto em trajetos repetitivos e de alta intensidade. O swap elimina paradas longas de recarga e garante maior tempo útil de operação, aumentando a produtividade.



Terminais Portuários

Nos portos, o fluxo intenso de caminhões exige disponibilidade contínua. A troca de baterias assegura giro rápido, evitando filas e sustentando a produtividade no transporte de contêineres e graneis com menor emissão.



Agroindústria

Na safra, caminhões percorrem rotas fixas entre lavouras e usinas. O swap amplia a disponibilidade por veículo, reduzindo a necessidade de frotas extras e permitindo atender picos de colheita com menor custo.



Centros de distribuição

Frotas urbanas realizam entregas diárias de CDs a lojas e hubs. Com a troca de baterias, mantém-se a cadência da expedição, reduzindo custos por quilômetro e assegurando eficiência logística em áreas de alta demanda.

A troca de bateria em menos de 5 minutos garante disponibilidade contínua das frotas, eliminando ociosidade e viabiliza a eletrificação em setores com operação intensiva, unindo competitividade e sustentabilidade.

Conclusão e Expectativa

O Futuro está chegando



Cooperação entre China e Brasil

A China se consolidou como a força dominante global na fabricação de baterias e na tecnologia de armazenamento de energia, detendo 80% do mercado mundial. O BR possui abundante minas de matreia prima para a Bateria de LFP. Para o Brasil, a cooperação estratégica com a China apresenta diversas vantagens para apoiar o crescimento do mercado.



Transferência de Tecnologia: Colaboração entre empresas brasileiras e chinesas em processos avançados de fabricação, integração de sistemas de armazenamento e desenvolvimento de tecnologias para conexão de baterias e sistemas híbridos à rede elétrica.



Produção Local: Estabelecimento de joint ventures para a produção local de equipamentos e sistemas de armazenamento de energia, visando reduzir custos logísticos, criar empregos qualificados e transformar o Brasil em um polo estratégico para atender os mercados da América do Sul.



Desenvolvimento da Cadeia de Suprimentos: A combinação dos recursos minerais abundantes do Brasil (como lítio, níquel e manganês) com a expertise chinesa em processamento e fabricação pode viabilizar cadeias de valor integradas e competitivas, fortalecendo a indústria nacional e ampliando a participação brasileira no mercado global.



China

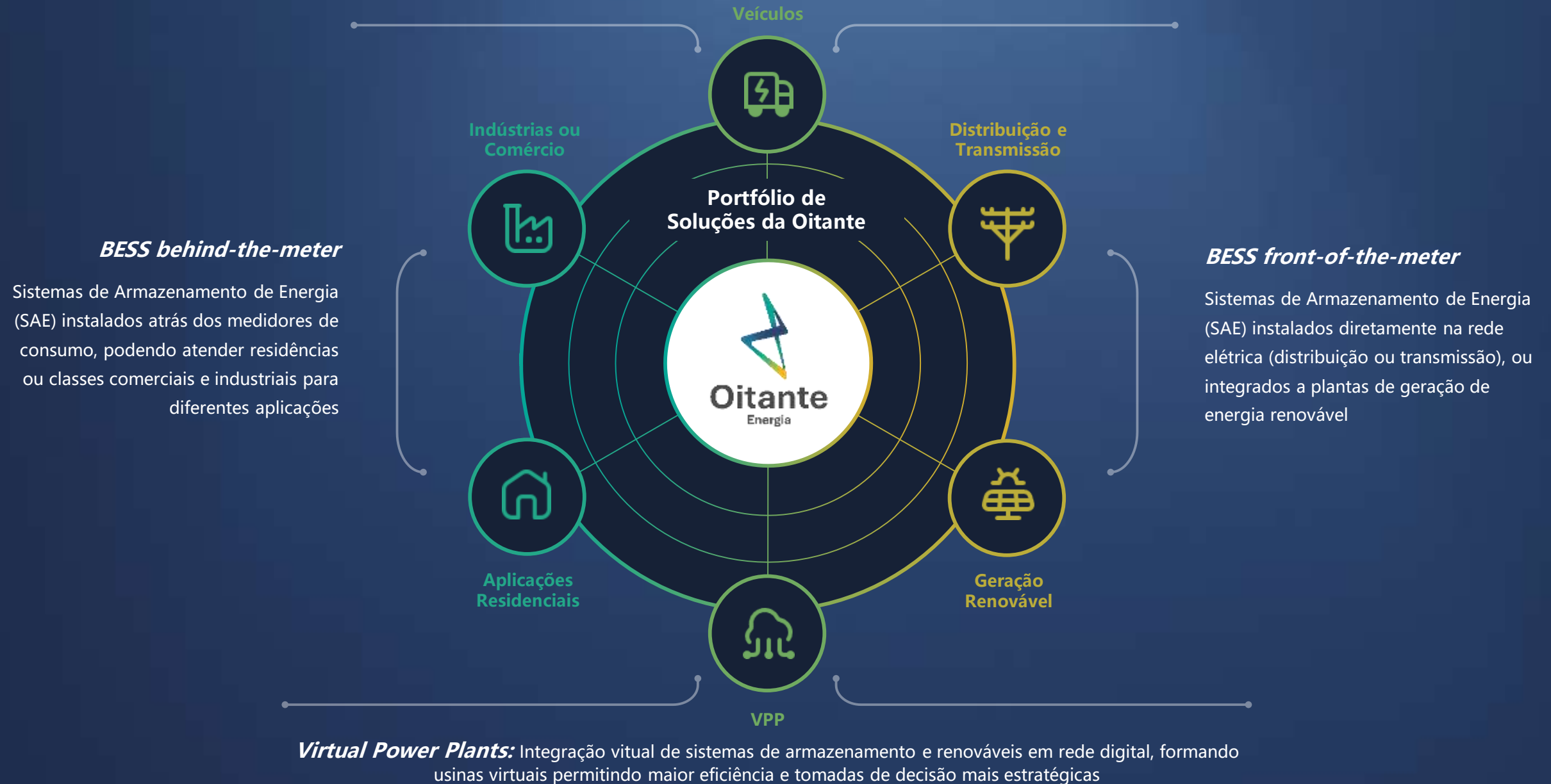
Brasil



A Oitante é uma empresa Brasileira com sangue da China

Através de uma gestão inteligente de portfólio e amplo know-how nas necessidades dos usuários finais de armazenamento, entregamos soluções de alta qualidade e eficiência que reduzem custos de energia, diminuem a dependência da rede elétrica e garantem autonomia em casos de falha da rede elétrica.

Troca de Baterias para Veículos: Soluções de substituição rápida de baterias para caminhões elétricos, reduzindo o tempo de parada e ampliando a eficiência da frota.





Entre em contato com um dos nossos especialistas:

Eduardo Nenow
eduardo.nenow@oitante.com.br
+55 19 98892-3126

Gabriel Moraes
gabriel.moraes@oitante.com.br
+55 11 92103 9669

Silvia Resende
silvia.resende@oitante.com.br
+55 34 9299-6570

Edifício EZ Towers / Bloco B (24º andar)
Rua Arquiteto Olavo Redig de Campos, 105 Bloco B, Chácara Santo Antônio, São Paulo - SP, 04709-000