

43^o ENERCOL

Eletromobilidade, Sistema de Armazenamento de Energia em Baterias - BESS

PEREIRA – JULHO/2026





Principais Impulsionadores



Descarbonização

Integração massiva de fontes renováveis variáveis como solar e eólica que necessitam de estabilidade.



Resiliência da Rede

Estabilização de frequência e suporte de tensão para evitar apagões e melhorar a qualidade da energia.



Arbitragem de Preço

Armazenar energia em períodos de baixo custo (vazio sanitário) e injetar na rede nos horários de pico.

Como funciona recarga de 1 MW de potência da BYD? Entenda



Rubens Morelli

🕒 18 de março de 2025

MUNDO



👁 4 minutos de leitura

¿Cómo funciona la recarga de 1 MW de potencia de BYD?
Entender



BYD apresenta a Super e-Platform e inaugura era de 1 MW de recarga de veículos elétricos. Foto: Divulgação/BYD.

São Paulo terá sistema inédito de recarga para ônibus elétricos

Tecnologia BESS permitirá armazenar energia e carregar até 120 veículos por ciclo



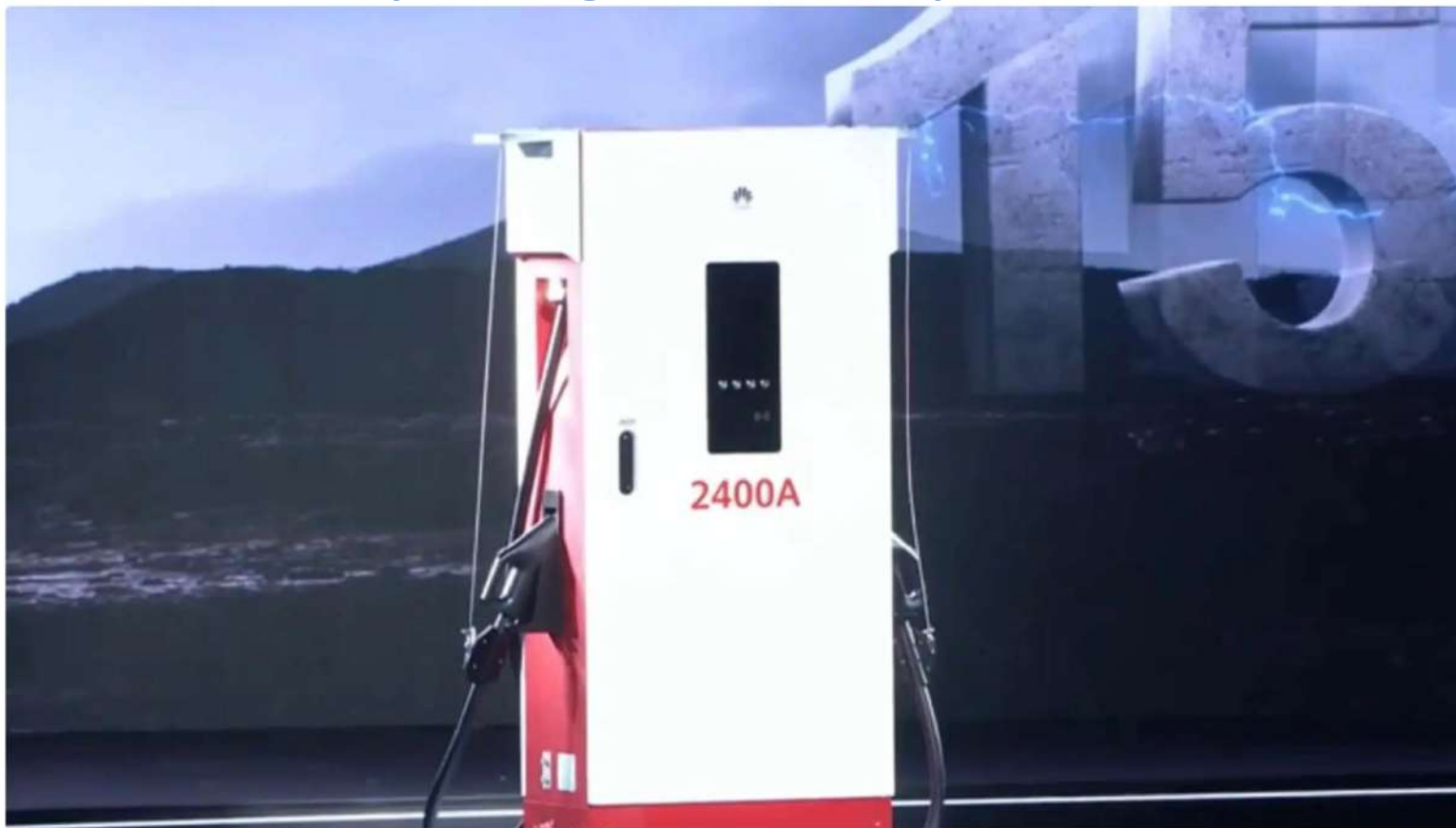
Foto de: BYD

São Paulo tendrá un sistema inédito de recarga para autobuses eléctricos.

Huawei entra na briga: carregador de 1.500 kW para carros elétricos

Infraestrutura foi pensada para caminhões, mas é compatível com carros elétricos

Huawei entra en la pelea: Cargador de 1500 kW para coches eléctricos





O que é um BESS?

Potência e Energia sob controle

- Baterias + Inversor Bidirecional (PCS) + Sistema de Gerenciamento (EMS)
- Pode ser Residencial, Comercial e Industrial (C&I)
Utility Scale



ELEMENTO CLAVE PARA
LA
TRANSICIÓN ENERGÉTICA

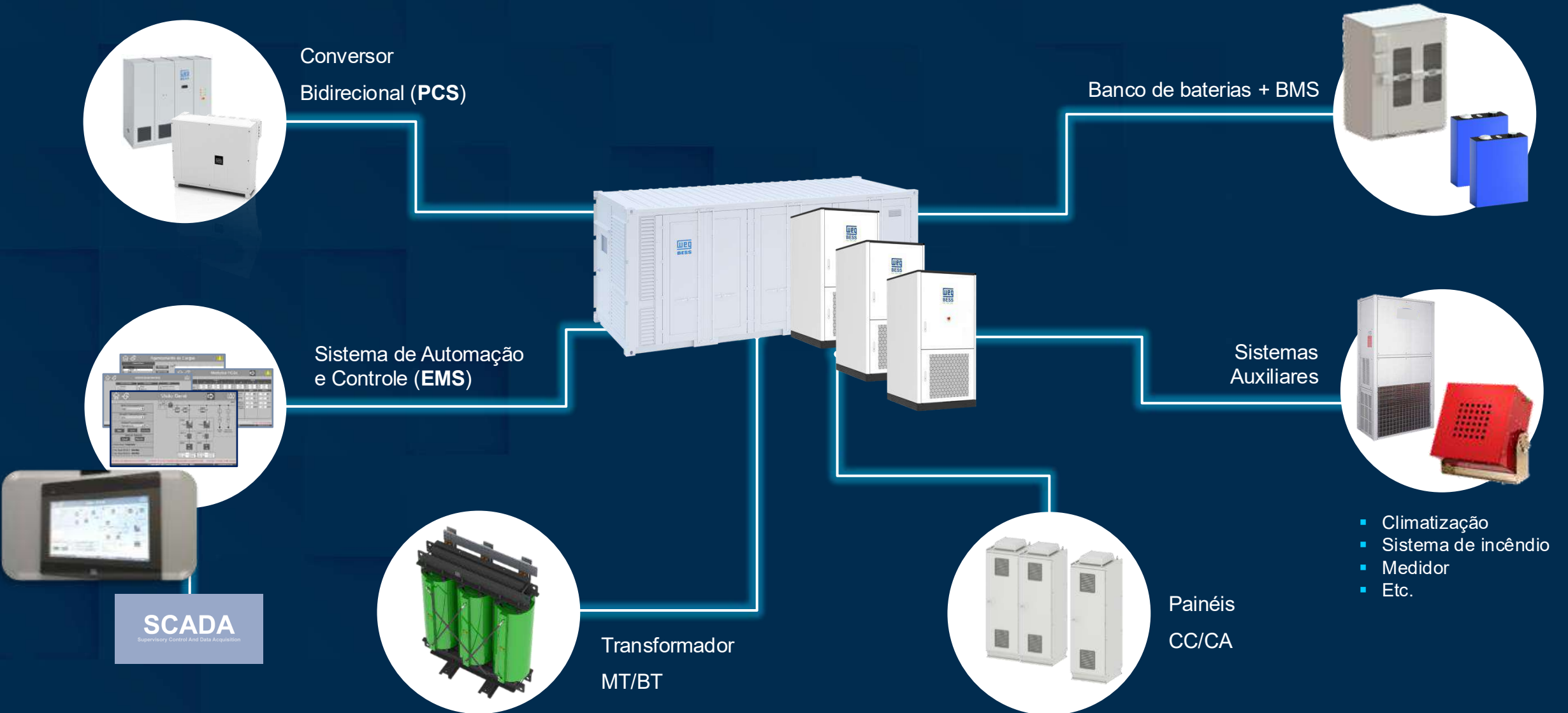


Principales aplicaciones para BESS:

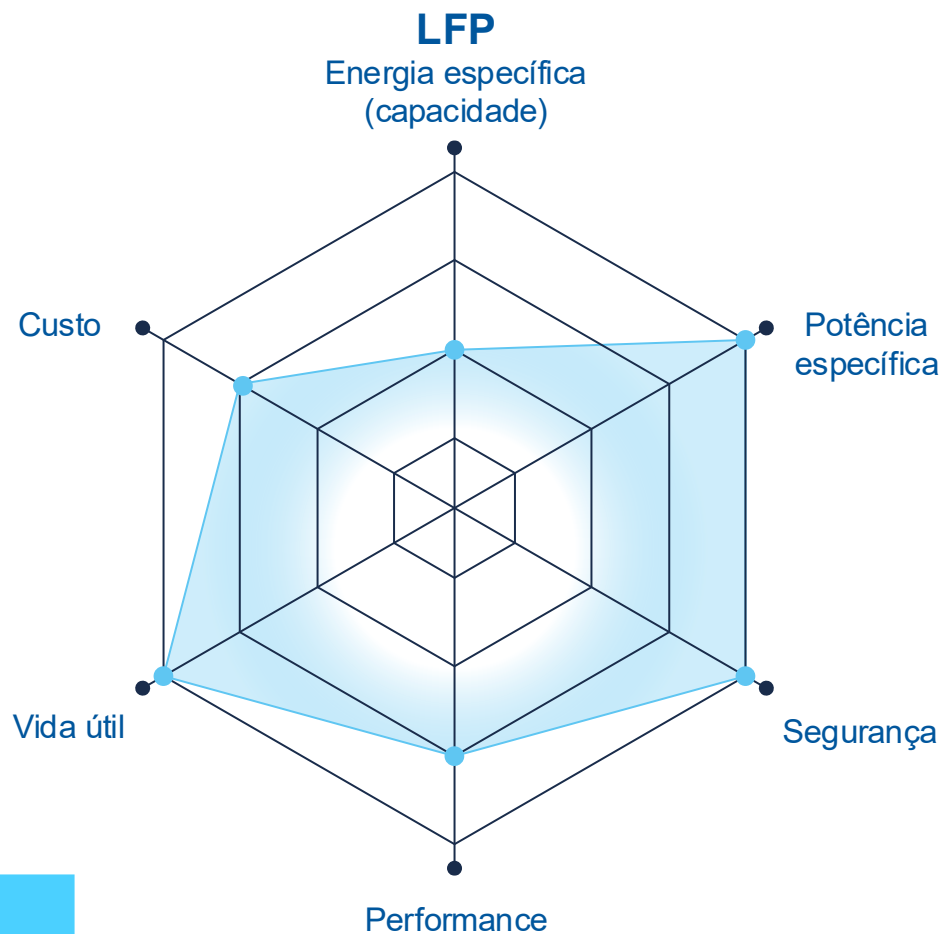
- Infraestructura de movilidad eléctrica
- Reducción de la intermitencia en renovables (solar, eólica)
- Microredes
- Servicios ancilares, desplazamiento de energía y corte de picos (Peak Shaving)
- Y mucho más... ¡Prácticamente una navaja suiza de potencia y energía!



Composição do sistema



Baterias de lítio



Vantagens

- Química de íons de lítio LFP
- Ação rápida, podendo fornecer energia instantaneamente
- Escalabilidade, aumento da capacidade em módulos padronizados
- Vida útil prolongada (De 8.000 a 6.000 ciclos)
- Não gera poluentes na operação

Comparativo de las Químicas

PERSPECTIVA GLOBAL: O MERCADO DE BATERIAS EM 2026

Uma Análise Setorial dos Principais Avanços e Aplicações



BATERIAS DE SÓDIO (Na-Ion)

A Virada do Sódio: Custo Mínimo e Escalabilidade de Massa.

Densidade: 175-200 Wh/kg

Custo: \$55-\$70/kWh

Foco: Carros Urbanos de Massa



BATERIAS LFP (LiFePO4)

Padrão de Segurança e Vida Útil Longa para o Dia a Dia.

Densidade: 150-160 Wh/kg

Ciclos: 4000-6000+

Foco: Armazenamento Residencial e BESS



BATERIAS NMC (Lítio)

Performance e Alcance para o Mercado Premium.

Densidade: 250-300 Wh/kg

Foco: VE de Alta Performance



BATERIAS DE ESTADO SÓLIDO (Solid-State)

O Futuro Chegando: Alta Densidade em Validação Prática.

Densidade: 400-450+ Wh/kg

Custo: Nicho/Alto

Foco: Testes Piloto e Validação Real



LINHA DO TEMPO DA INOVAÇÃO

LINHA DO TEMPO
DA INOVAÇÃO

2024
(LFP DOMINA)

2025
(NA-ION PRÉ-SÉRIE)

2026
(SÓDIO EM MASSA + ESTADO
SÓLIDO EM TESTE PILOTO)



Fonte: Dados de Pesquisa de Mercado de 2026



Monitorio



BESS

TAMAÑO PEQUEÑO

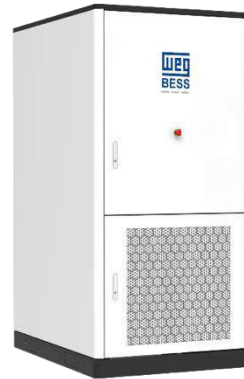


Inversores Híbridos
5 ~ 30kW



Módulos de Baterías
5 ~ 10kWh

Tamaño mediano



C&I BSCW400
100kW / 215kWh

*Estoque
*Lista de preços



C&I BSCW610
85kW / 261kWh

*Lista de preços
* FINAME

Gran Tamaño



Container Baterías
3 ~ 5MWh



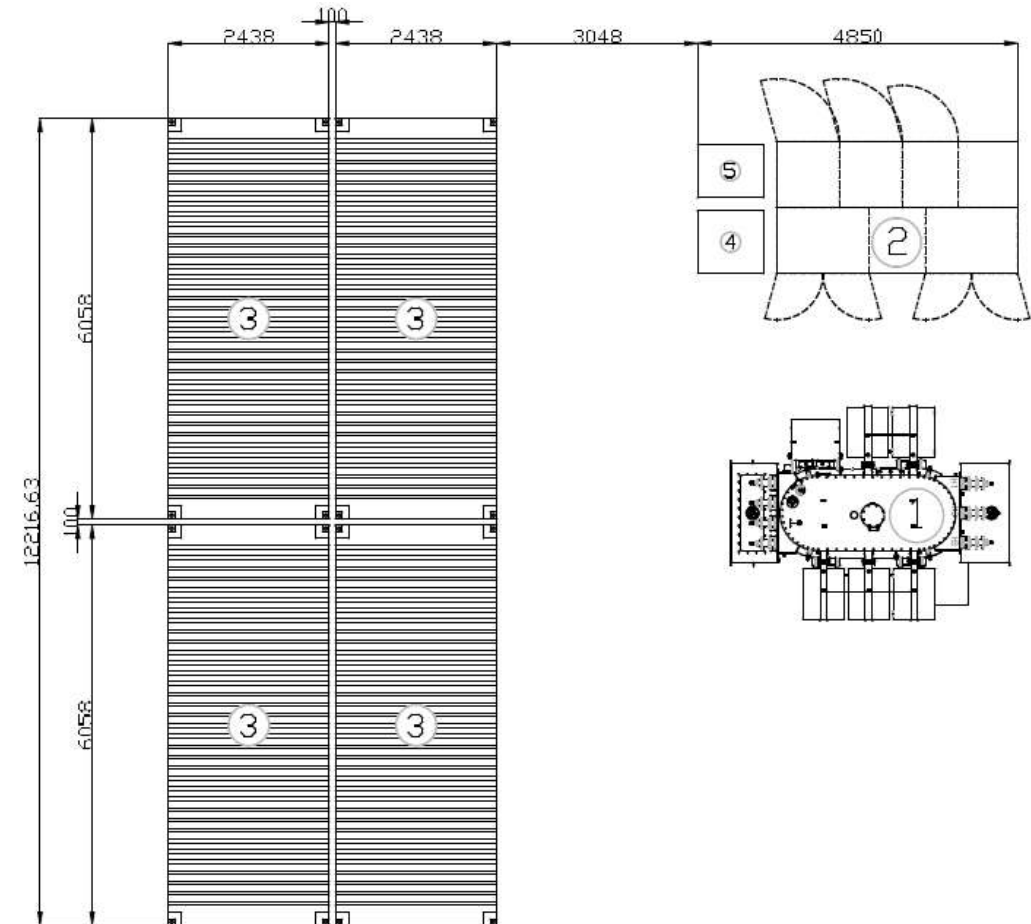
Skid MT 20 Pés
01 ~ 05MW

GRANDE PORTE

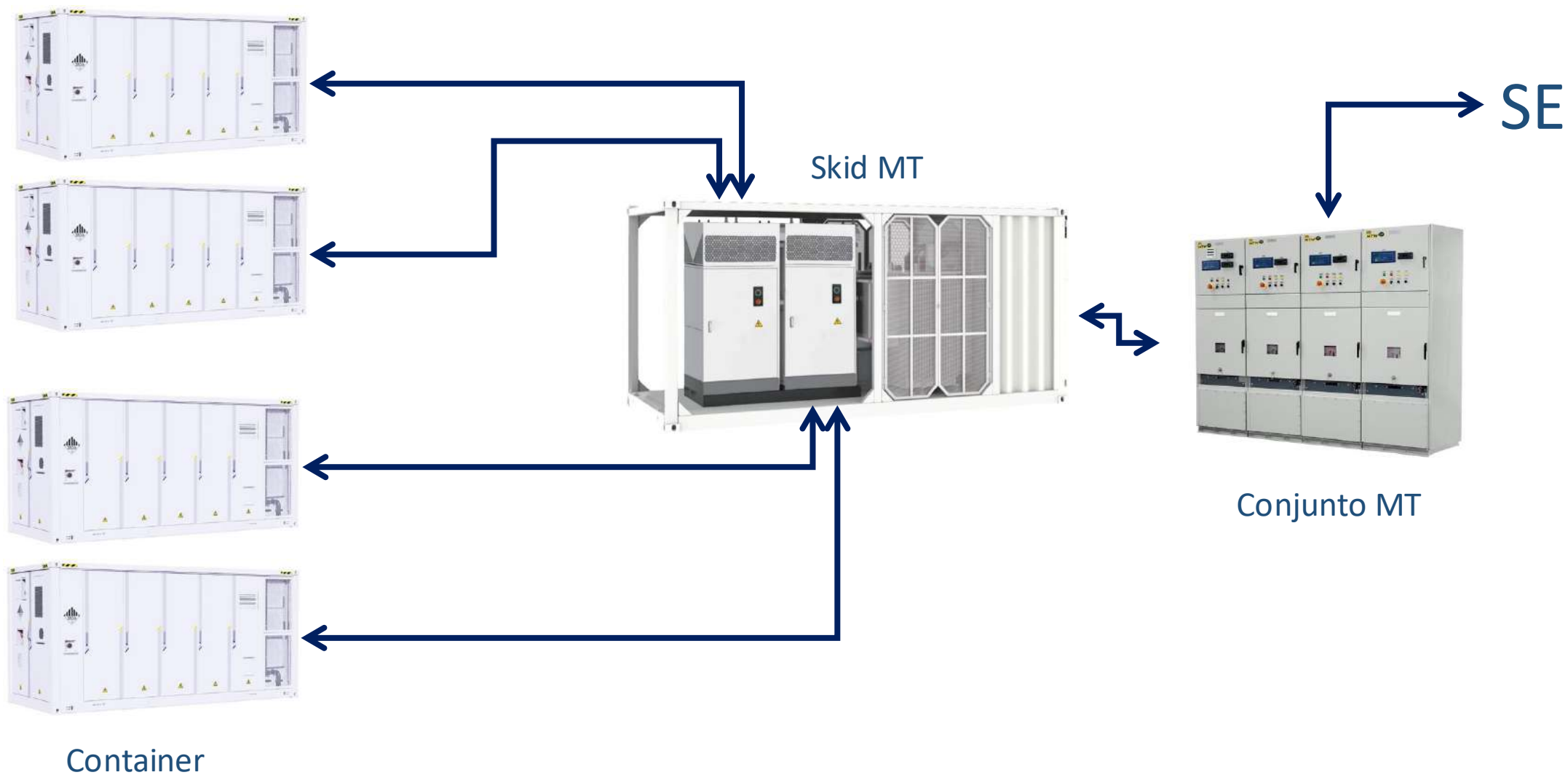
Solução Utility

Soluções Integradas

1. Transf. MT/BT – Potência;
2. Conversor Bidirecional;
3. Cont. 20ft de Baterias 05 MWh;
4. Transf. BT/BT - Auxiliares;
5. Painel CA/EMS.



Soluções Integradas



MÉDIO PORTE

Solução C&I BSCW400 100kW/215kWh

C&I BSCW400 – 125kW/241kWh

Família:		C&I BSCW 400 - BESS
SISTEMA	Potência Nominal:	125 kW
	Energia por Rack:	241kWh
	Racks em Paralelo:	Máx. 5 (off-grid) Máx. 10 (on-grid)
	Química da Bateria:	LFP
	Paralelismo de Sistema:	Sim
LADO CA	Tensão de Conexão:	380Vca (3F+N)
	Frequência:	50Hz ou 60Hz
LADO CC	Range de Tensão:	600 ~ 850Vcc
GERAL	Grau de Proteção:	IP54
	Refrigeração:	Líquida
	Transformador:	Sem
	EMS:	Integrado



C&I BSCW400 – 125kW/241kWh



BSCW

Sistema de ESS all-in-one escalável até 5 BSCW conectados em paralelo no modo OFFGRID e até 10 no modo ONGRID

Módulos de baterias de LFP

São 4 módulos de 60,29kWh cada.
Capacidade do banco de baterias – 241 kWh

BMS

Sistema de gestão e proteção das baterias.

Chiller

Sistema de arrefecimento líquido do BSCW

PCS

Potência nominal - 125 kW
Potência Pico de saída – 130 kW
Tensão Nominal de operação – 380~400V, 3P/N/PE

C&I BSCW400 – 125kW/241kWh



C&I BSCW400 – STS

Família:		C&I BSCW 400 - STS
SISTEMA	Potência Nominal:	500 kW
	Nº de Racks:	5
	Inversor Solar:	Sim
	Gerador Diesel:	Sim
	Tempo de Comutação:	20ms
LADO CA	Tensão de Conexão:	380Vca (3F+N)
	Frequência:	50Hz ou 60Hz
GERAL	Grau de Proteção:	IP54
	Refrigeração:	Ar
	Transformador:	Sem
	EMS:	Integrado



C&I BSCW400 – STS

STS BOX



UPS | EMS
(Controle de fontes)

CHAVE ATS
(Comutação entre
DIESEL <-> REDE)

CHAVE ESTÁTICA STS
(CHAVE RÁPIDA)
(Desconexão para Modos
Ongrid/Offgrid)

- T. de comutação (on e off-grid): < 40 ms c/ STS
- Potência Nominal: 500 kW
- REDE (V): 380/400 V (60-50Hz)
- Corrente máxima de entrada (A): 1071 A

Visão Frontal



Visão Traseira



BARRAMENTO
DE REDE

BARRAMENTO DE
BSCW + PV + CARGA

Aplicaciones de tamaño medio On/Off-Grid

Planta PV

Energia fotovoltaica para carregar o ESS e/ou alimentar as cargas.

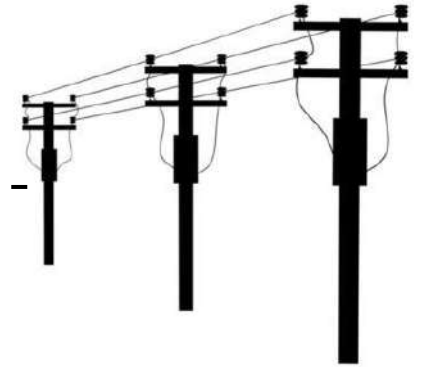


STS – BOX

O STSBOX é uma Chave de Transferência, entre múltiplas fontes (como rede, gerador ou bateria).



REDE ONGRID



MULTIMEDIDOR

Feedback para exportação e controles.

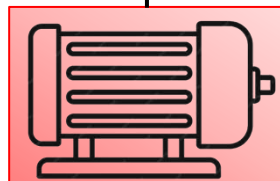


BSCW

ESS com capacidade de armazenamento de até 215kWh por pack de bateria e escalonável até 5 BSCW

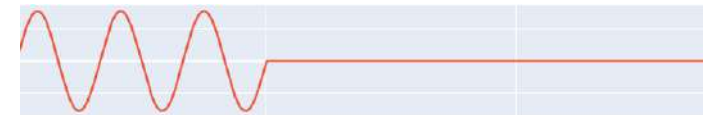


GMG

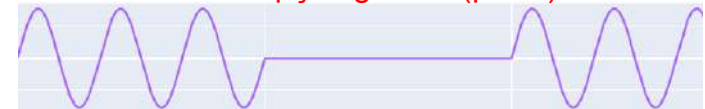


Cargas

Sem chave de transferência:



Com **ATS**: Interrupção grande (pisca)

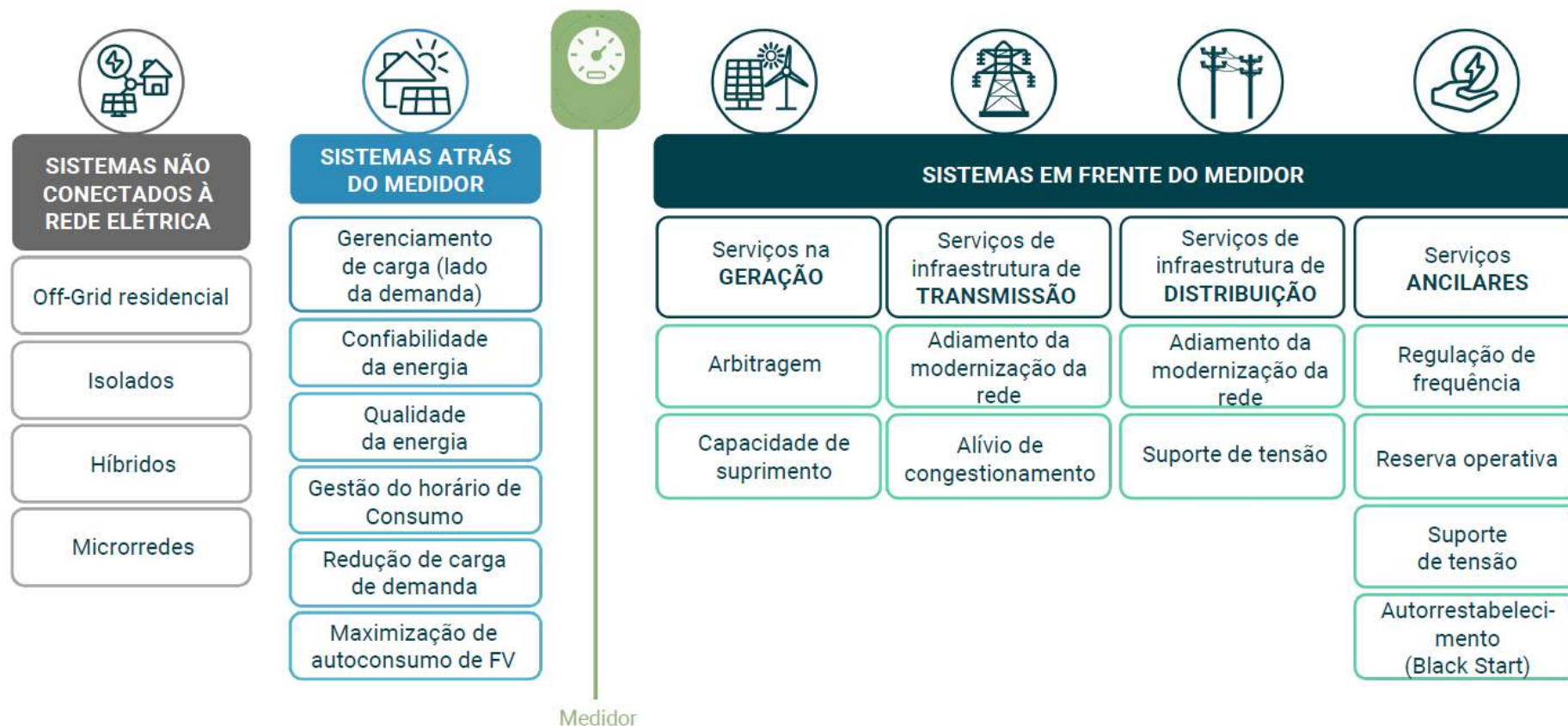


Com **STS**: Interrupção mínima



PRINCIPAIS APLICAÇÕES & EXEMPLOS

Principais aplicações BESS



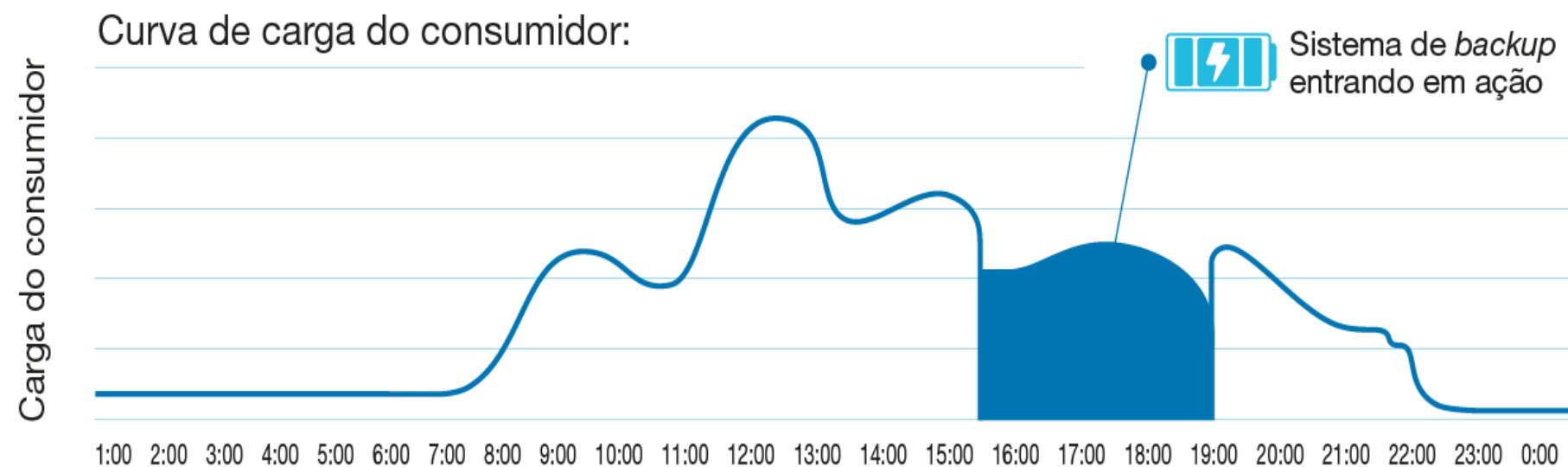
Fonte: Greener 2025 (adaptado de IRENA).

Funcionalidades*

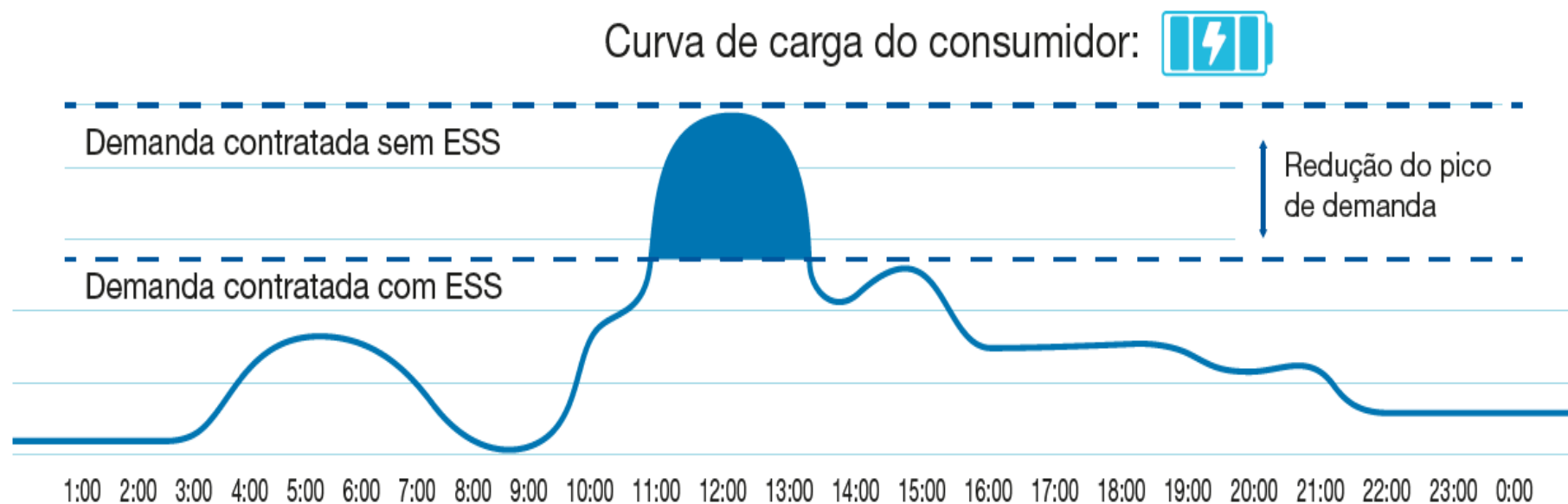


*Exemplo em um único cliente

Backup



Peak shaving



Peak shaving



Gestión de la Demanda en Electropuestos

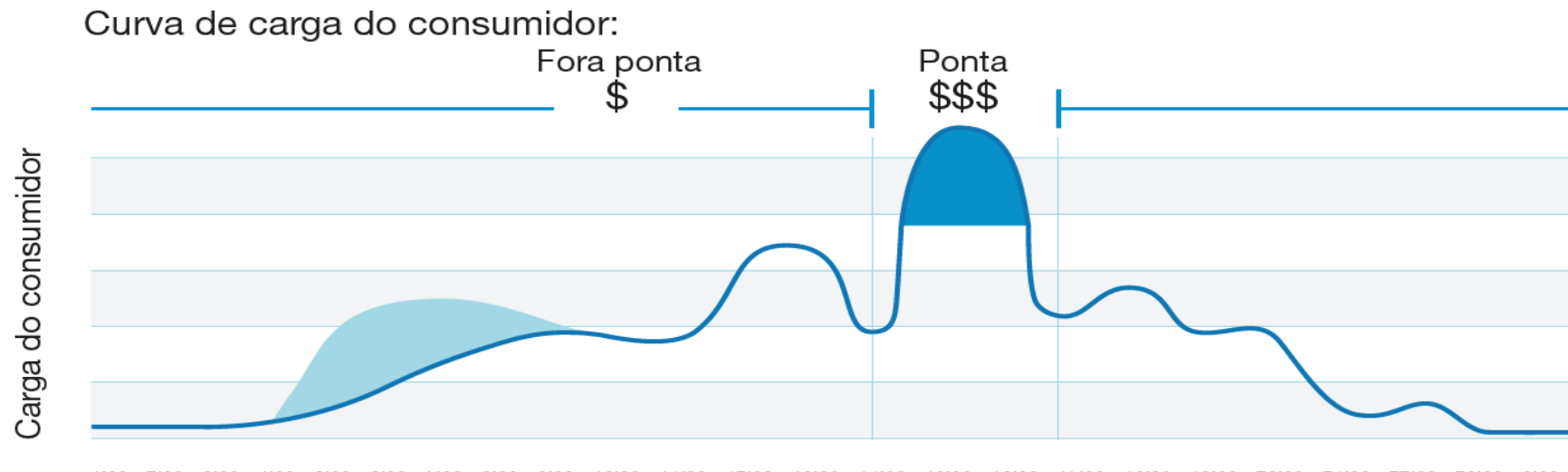
La carga rápida de vehículos eléctricos (EV) genera picos de demanda que pueden ser costosos o requerir reformas en la infraestructura eléctrica.

Evita multas: Controle la demanda máxima para no exceder al contratista.

Capex Diferido: Evite el cambio de transformadores y cables a través de la "demanda virtual" de BESS.

Sinergia: Almacene energía solar durante el día para cargar flotas por la noche sin costo alguno.

Time shifting – Arbitraje de energía



Time shifting – Arbitragem de energia

Minas Gerais

Cenário Cemig

Minas Gerais possui um dos maiores deltas tarifários do Brasil.

Agronegócio de Precisão: Silos de café e laticínios no Sul de MG precisam de backup e gestão de ponta.

Mineração e Siderurgia: Continuidade operacional em processos de fundição onde a queda de energia gera prejuízos extremos.

Integração Solar: Firmar a geração das inúmeras fazendas solares (GD) do Norte de Minas.



Time shifting – Arbitragem de energia

Distribuidoras: Light, Enel RJ e EDP ES

Regiões com desafios críticos de rede e tarifas elevadas que impulsionam o BESS:

Espírito Santo (EDP): Foco no setor de Rochas Ornamentais e logística portuária.

Rio de Janeiro (Light/Enel): Redução de custos em grandes redes de Varejo e Shoppings (Peak Shaving), backup de energia.

Região dos Lagos (Enel RJ): BESS como solução para a instabilidade sazonal de rede em hotéis e resorts.



Arbitragem: El Delta Arancelario

Estimativa de Delta (Ponta vs. Fora-Ponta) no Grupo Verde - Tarifa de Energia (TE + TUSD)



Demanda Única

Diferente da Tarifa Azul, no **Grupo Verde** a demanda é flat. O BESS foca 100% na arbitragem de energia.

Ponta Agressiva

As distribuidoras cobram um prêmio altíssimo na energia de ponta para compensar a demanda única. É aqui que o BESS brilha.

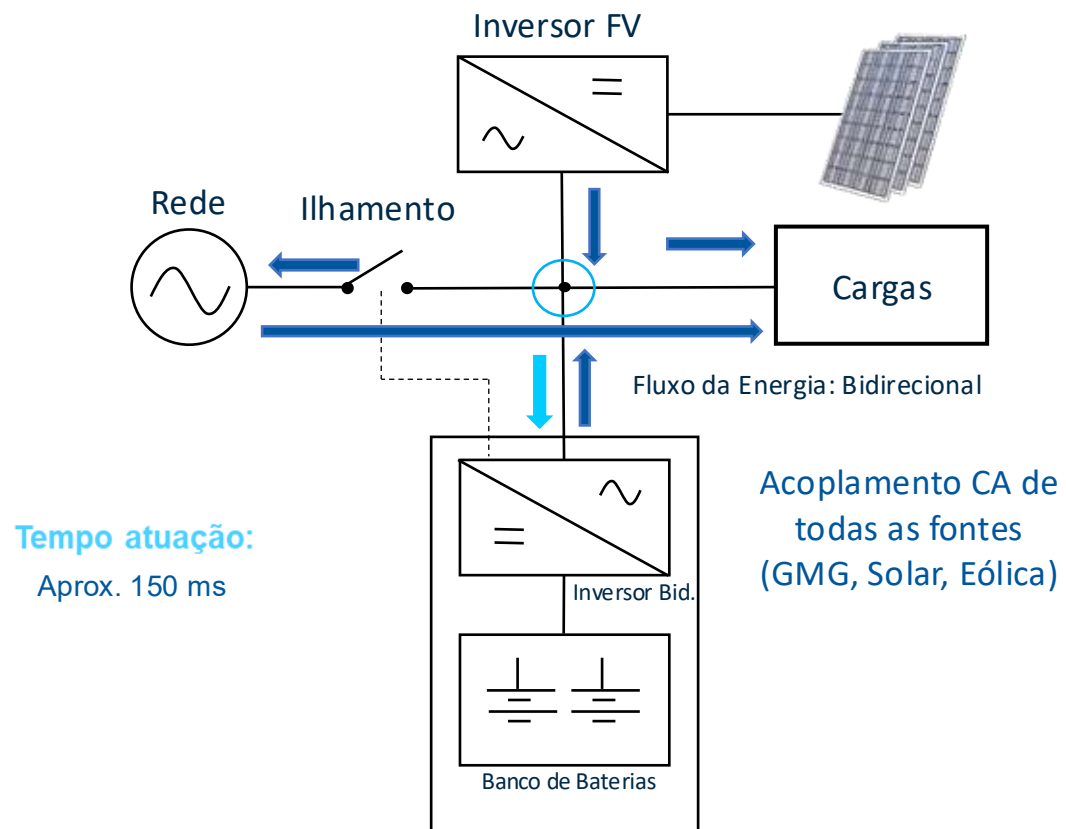
Fator de Lucro

Cada 1 MWh deslocado da ponta em MG pode gerar quase **R\$ 2.000,00** de economia direta por dia.

*Valores médios para Grupo A4 Verde (com impostos). O delta do Grupo Verde é historicamente superior ao da Tarifa Azul para Arbitragem de Energia.

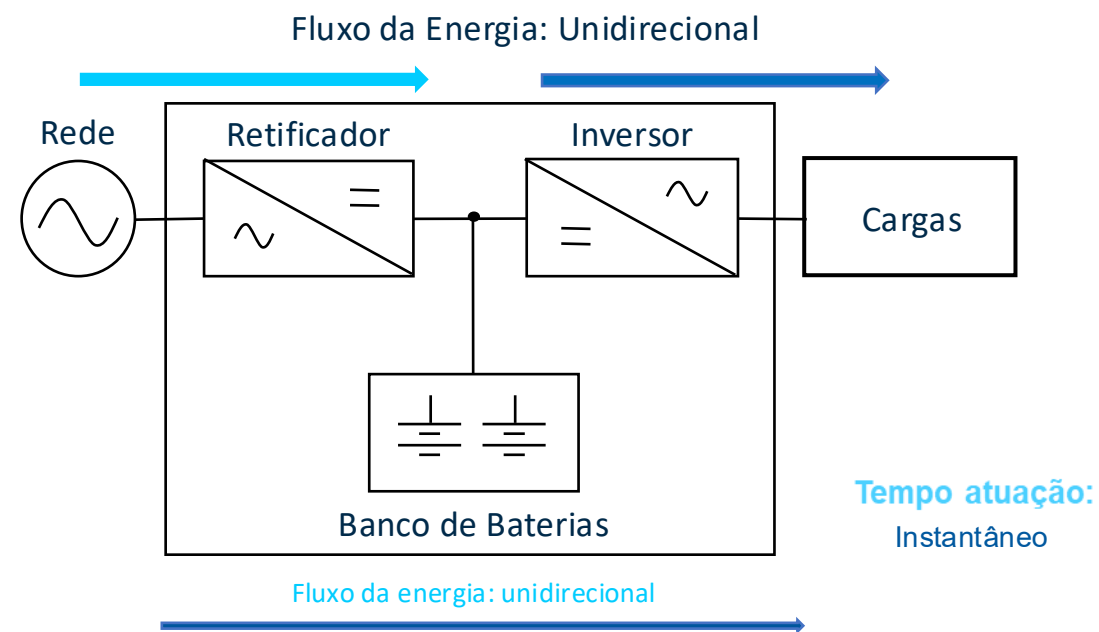
TOPOLOGIAS

BESS BIDIRECIONAL CLÁSSICO



Característica Principal: Conexão em paralelo com a rede e cargas
Principal vantagem: Diversas funcionalidades, além de UPS

BESS DUPLA CONVERSÃO UNIDIRECIONAL



Característica Principal: Conexão em série com a rede e cargas
Principal vantagem: Carga com rede condicionada

TENSÃO NOMINAL EM VOLTS	DISP.: 13899	Lim. Min.: 12834	Lim. Max.: 14490	
-------------------------	--------------	------------------	------------------	--

RURAL
PALMAS (AG: 122)

CNPJ/CPF: 0X.XXX.XXX/XXX-90
Insc. Est.: 294XXXXX

CÓDIGO DO CLIENTE
8/997485-8

CÓDIGO DA INSTALAÇÃO
W9005834829

REF: MÊS / ANO
Julho / 2025

VENCIMENTO
26/08/2025

TOTAL A PAGAR
R\$ 71.355,47

NOTA FISCAL Nº: 005.271.218 - Série: 002

DATA DE EMISSÃO: 31/07/2025

Consulte pela Chave de Acesso em:
<https://dfeportal.avre.gov.br/nf3e/consulta>
 chave de acesso:
 1725 0725 0960 3490 0171 0090 2095 2712 1010 5176 9085

Protocolo de Autenticação:
 3172500005372073 - 01/08/2025 13:42:10

Importante: seu número de identificação será atualizado. A partir de 01/12/2025, o número da sua unidade consumidora será alterado, conforme determinação da ANEEL. A mudança é automática e não afeta o seu consumo nem o fornecimento de energia.

Exemplo:

$$\text{R\$ } 3,324 - \text{R\$ } 0,497 = \text{R\$ } 2,83$$

Demanda Contratada: 220kW

Histórico Consumo Ponta: ~8.428,46 kWh/mês ou 383,09 kWh/dia

BESS 200 kW/ 430kWh + STS + Instalação + Frete

Valor de Investimento: R\$ 800.000,00

$$R\$2,83 \times 8.428,46 = R\$ 23.852,54$$

Payback ~ 3 anos

[illegible]

Aplicações Dupla Conversão



Indústria de alimentos



Indústria de automóveis



Mineradoras



Indústria de Bebidas

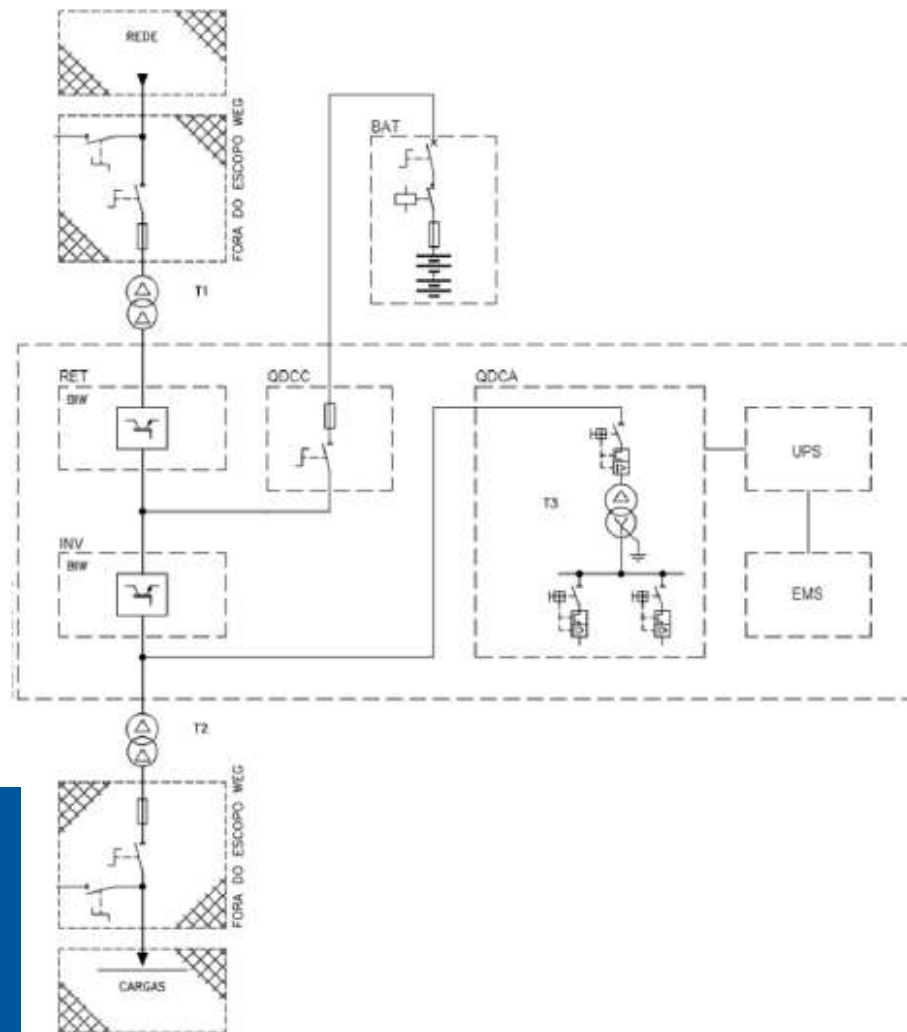


Indústria Química



Industria Plástica

VTCD(Variações de Tensão de Curta Duração)



Afundamento de Tensão(Sag)

Queda da tensão abaixo de um determinado limite. Abaixo 90% nominal

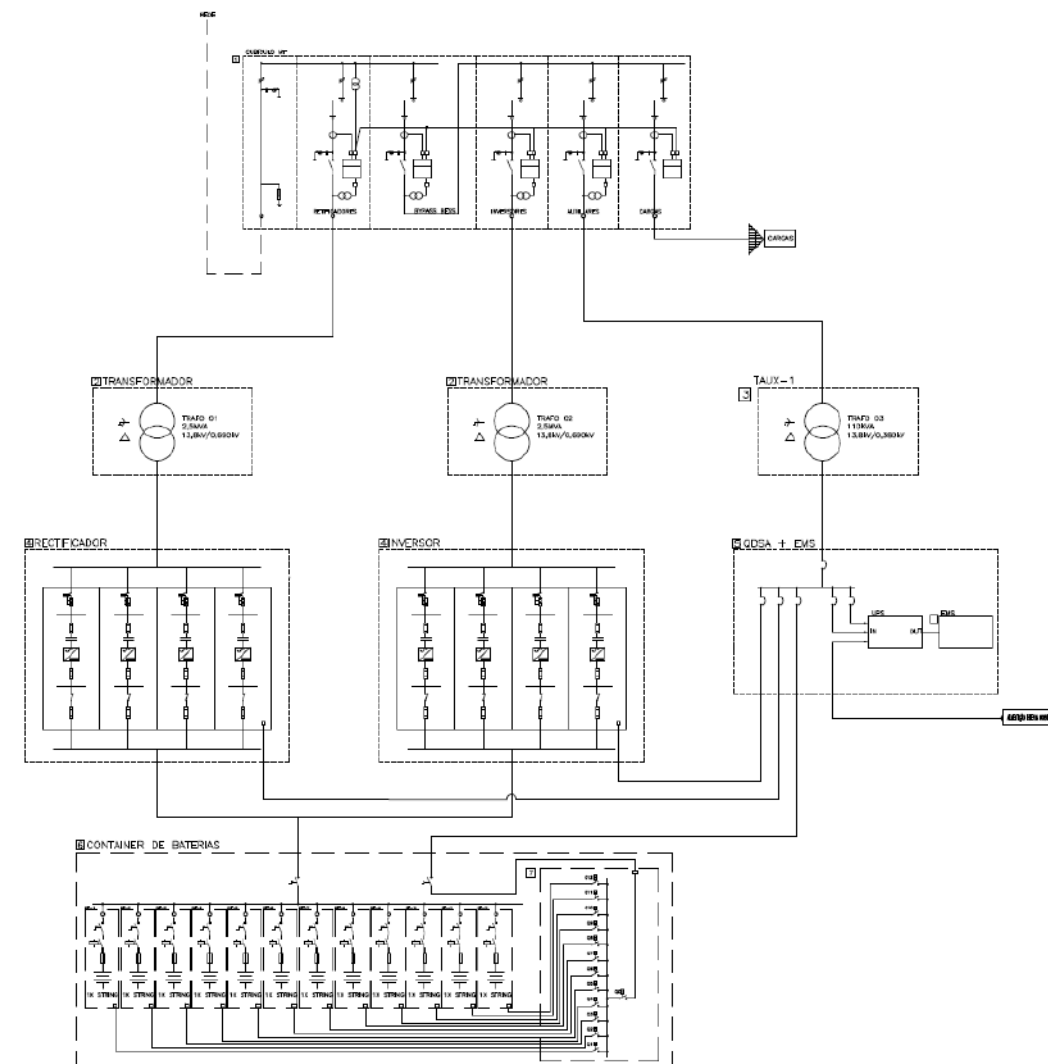
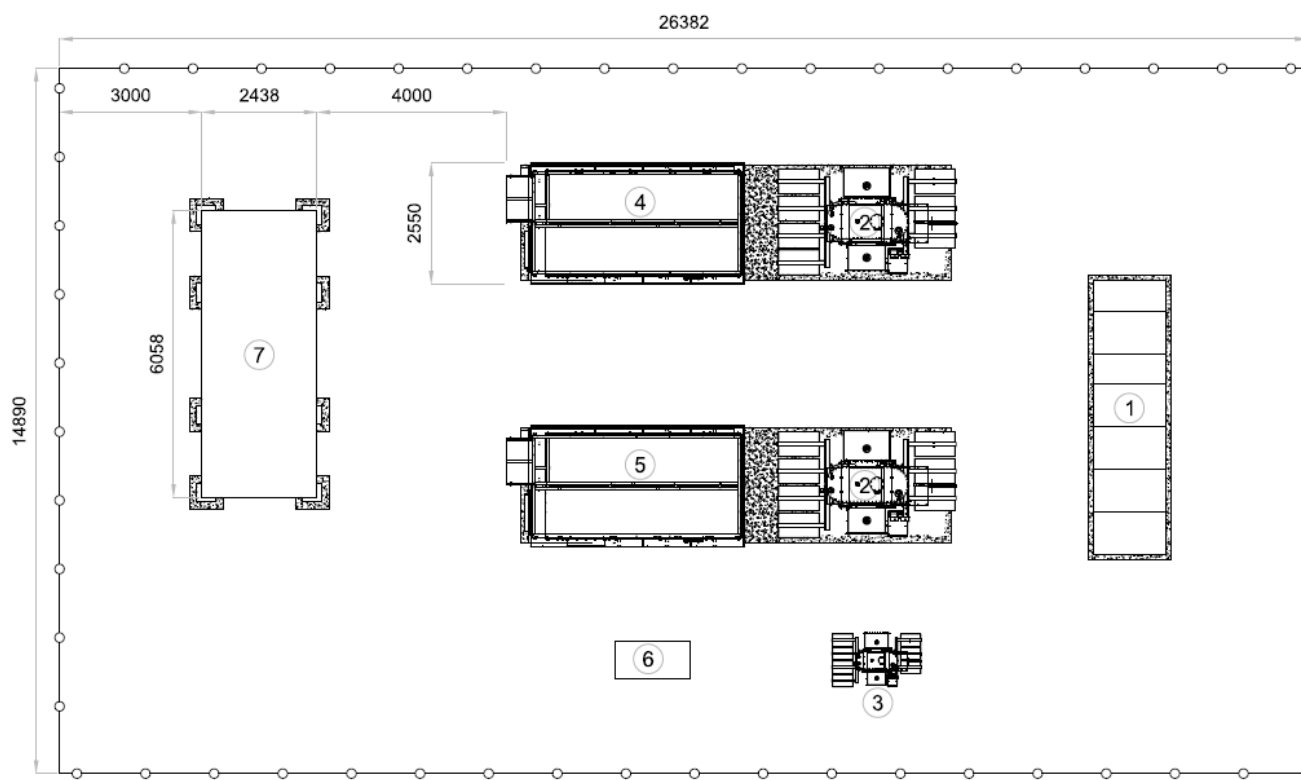
Elevação de tensão (Swell)

Aumento da tensão acima de um determinado limite. Sobe acima de 110%

Interrupção de curta duração

Perda completa de tensão por um curto período.

BESS(Dupla Conversão 2,3MW/5MWh)



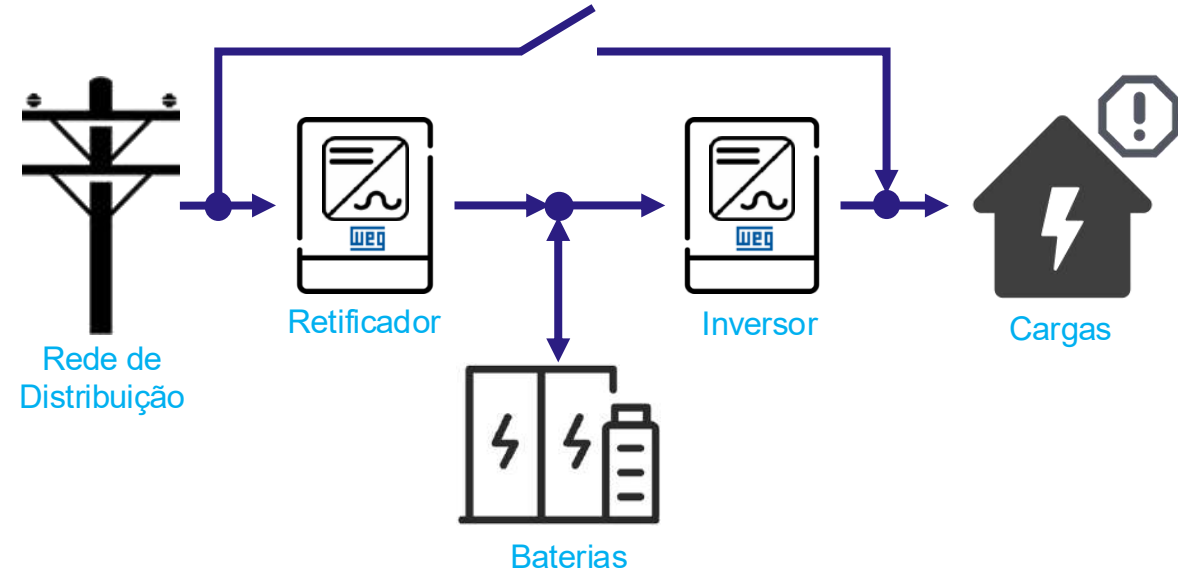
CASES

Mercado Brasil e Mundo

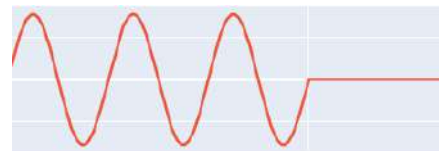
Case

Projeto Indústria Alimentícia Ibiúna/SP

- ✓ Segmento: Industrial
- ✓ Aplicação: Backup cargas críticas, descarbonização;
- ✓ BESS Dupla Conversão 05 MVA;
- ✓ Qualidade de energia, perdas de produção;
- ✓ Payback < 2 anos
- ✓ Nicho: Processos industriais contínuos;



Falha na Rede



Saída Independente !



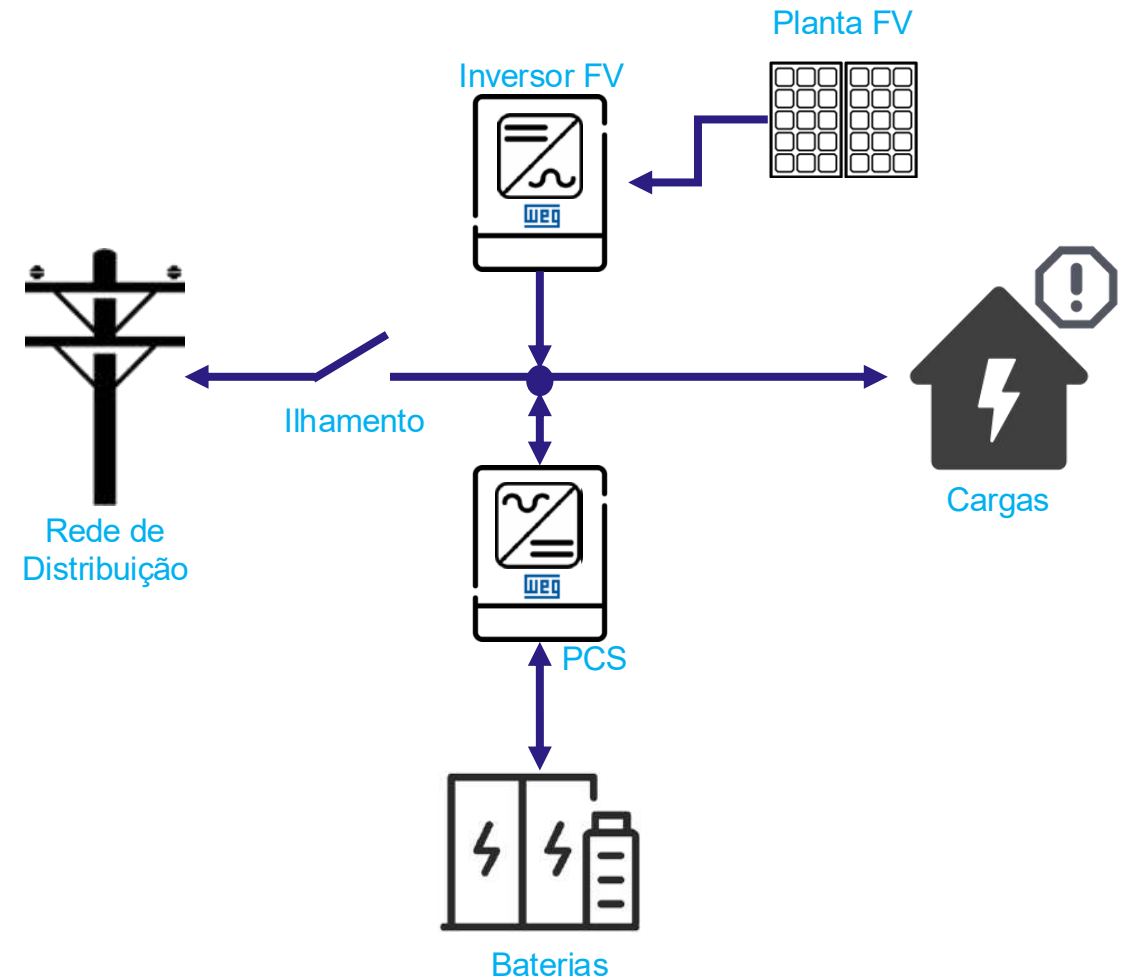
APLICAÇÕES:

- Backup robusto e em alta potência
- Indústrias de processos contínuos, Aeroportos
- Datacenters (na subestação, para descarbonização)

Case

Projeto Indústria/PR

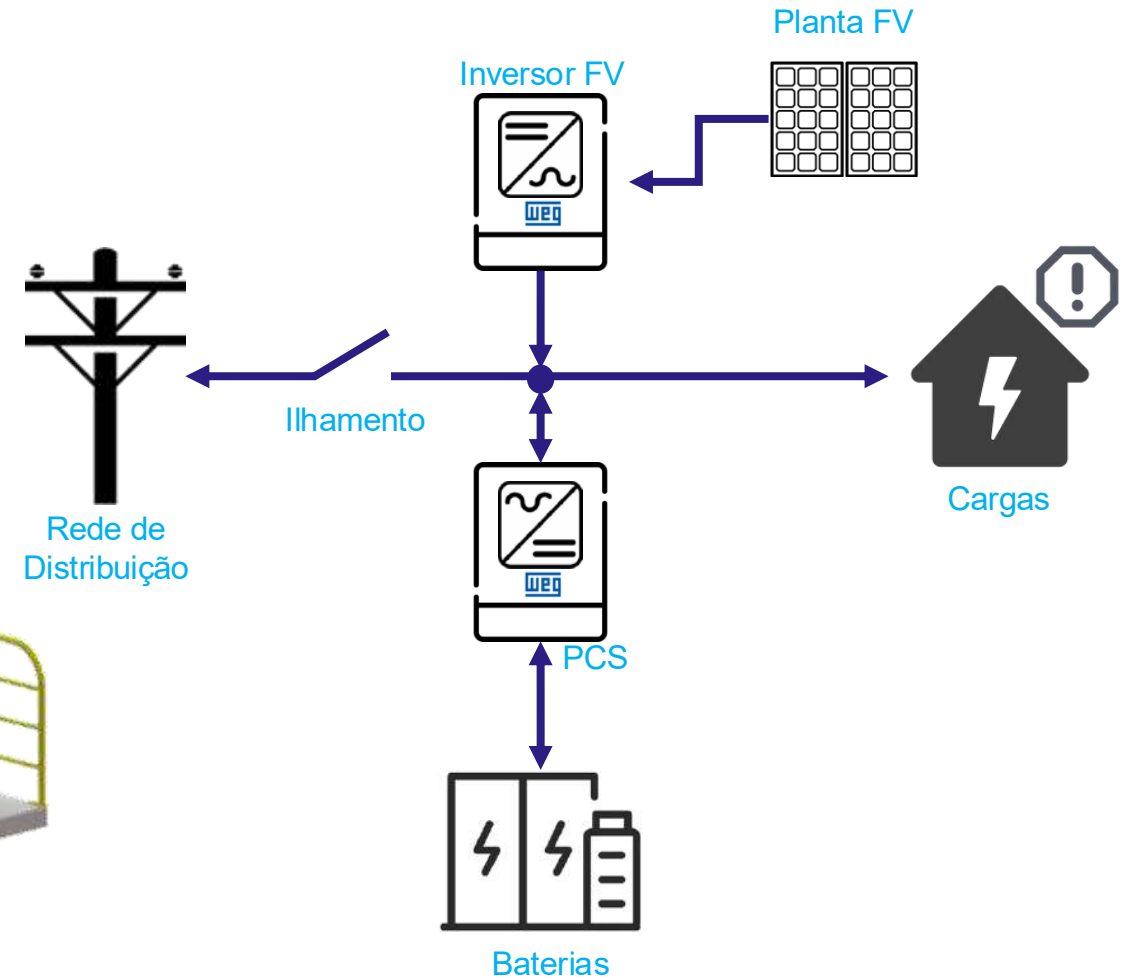
- ✓ Segmento: Indústria Papeleira
- ✓ Aplicação: Backup, descarbonização;
- ✓ BESS 01MVA/2,2MWh



Case

Projeto Indústria/SP (PONTA)

- ✓ Segmento: Industrial
- ✓ Aplicação: Backup, Microgrid, descarbonização;
- ✓ BESS 1000kW / 2000kWh



Case

Projeto Indústria de Fertilizantes

- ✓ Segmento: Industrial
- ✓ Aplicação: Backup cargas críticas, Microgrid, descarbonização;
- ✓ BESS 500 kW/1500 kWh



Case

Projeto BESS MÓVEL - COPEL / PR

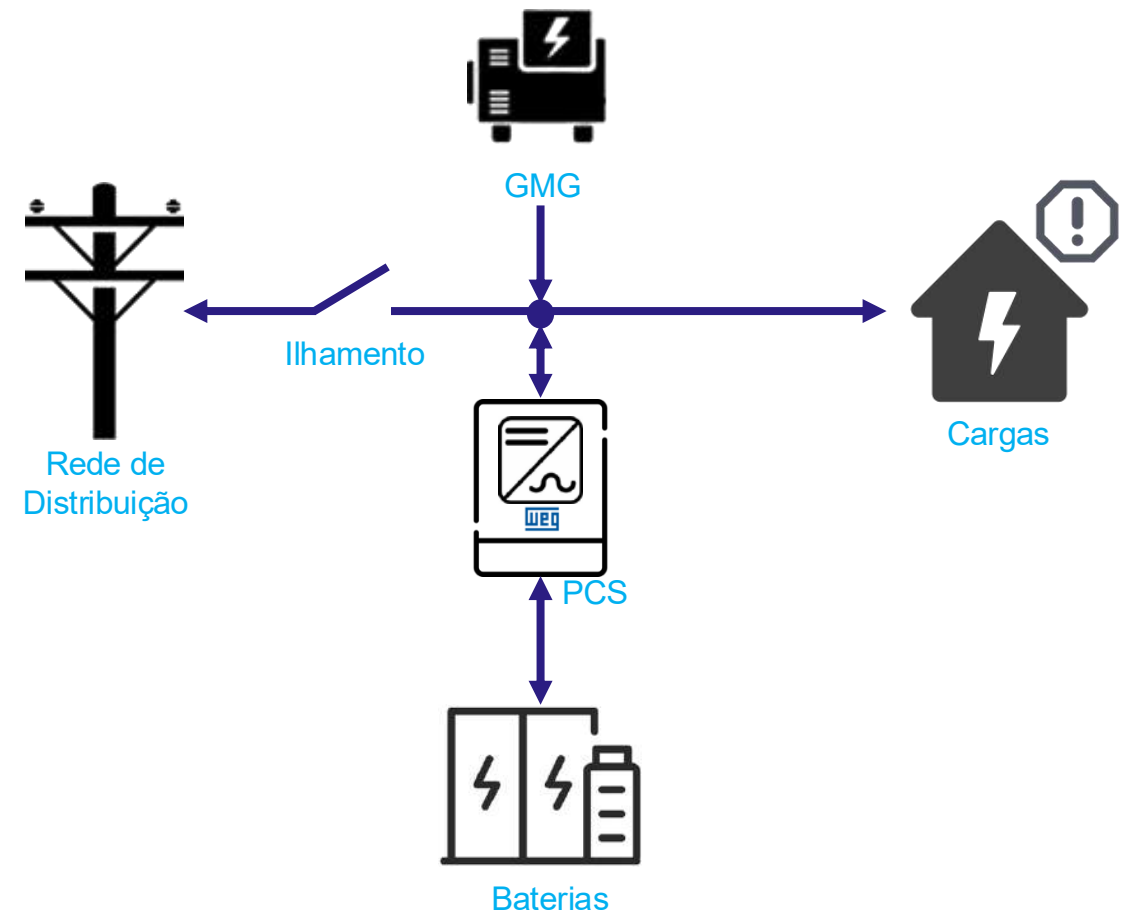
- ✓ Segmento: Concessionária
- ✓ Aplicação: Backup, Qualidade de Energia;
- ✓ BESS 1 MW/1,2 MWh



Case

Projeto BESS Aluguel

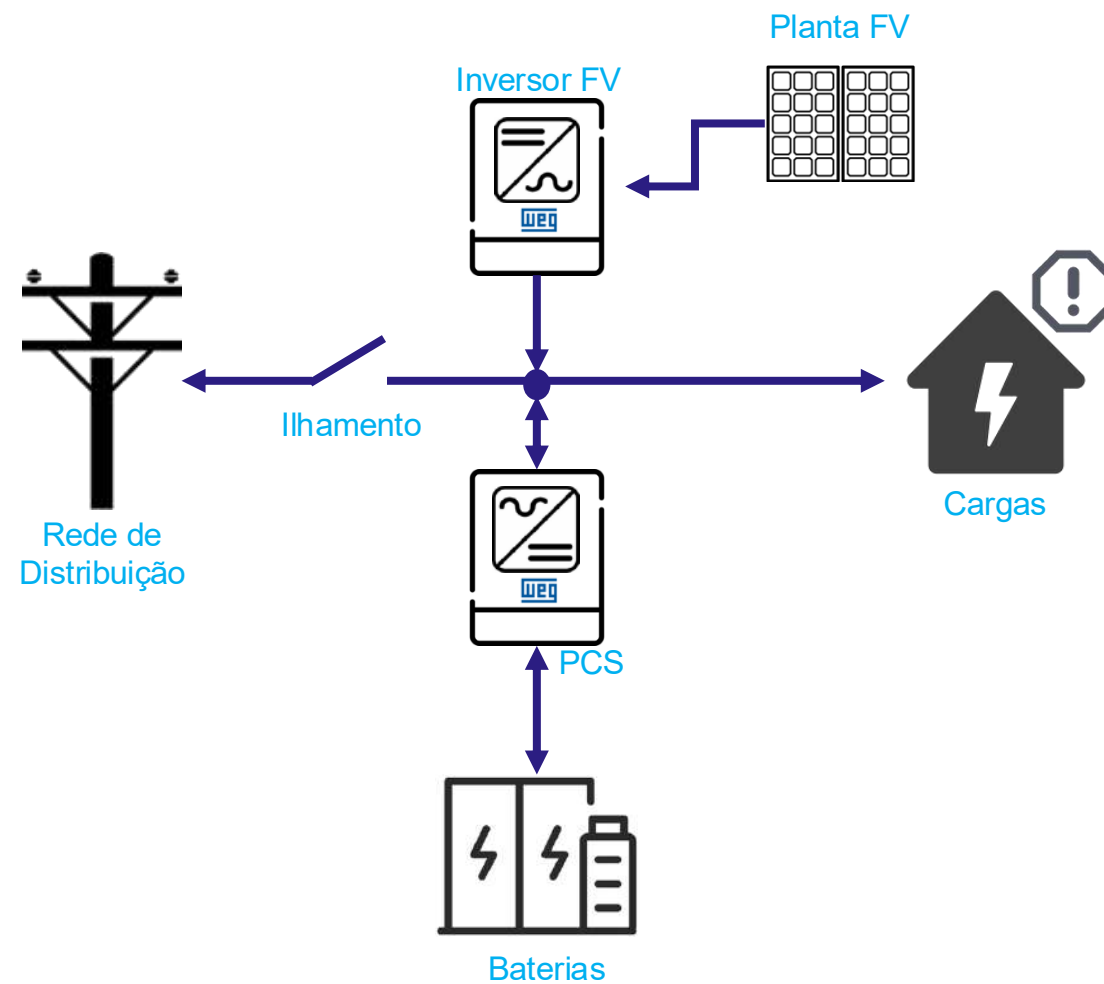
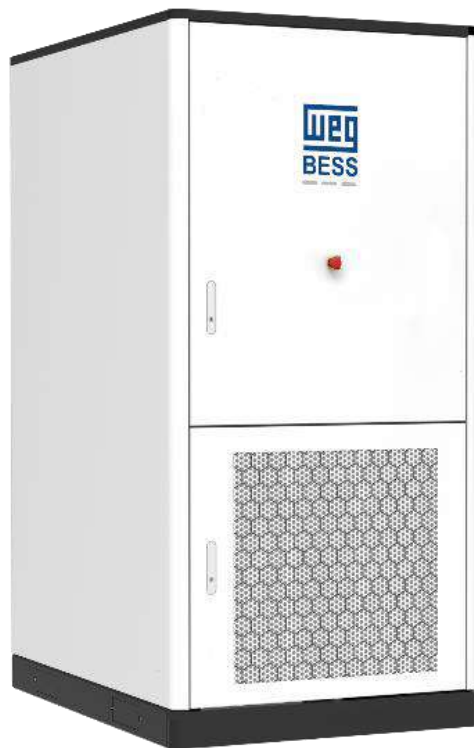
- ✓ Segmento: As a service
- ✓ Aplicação: Backup cargas críticas, deslocamento;



Case

Projeto Condomínio/SP

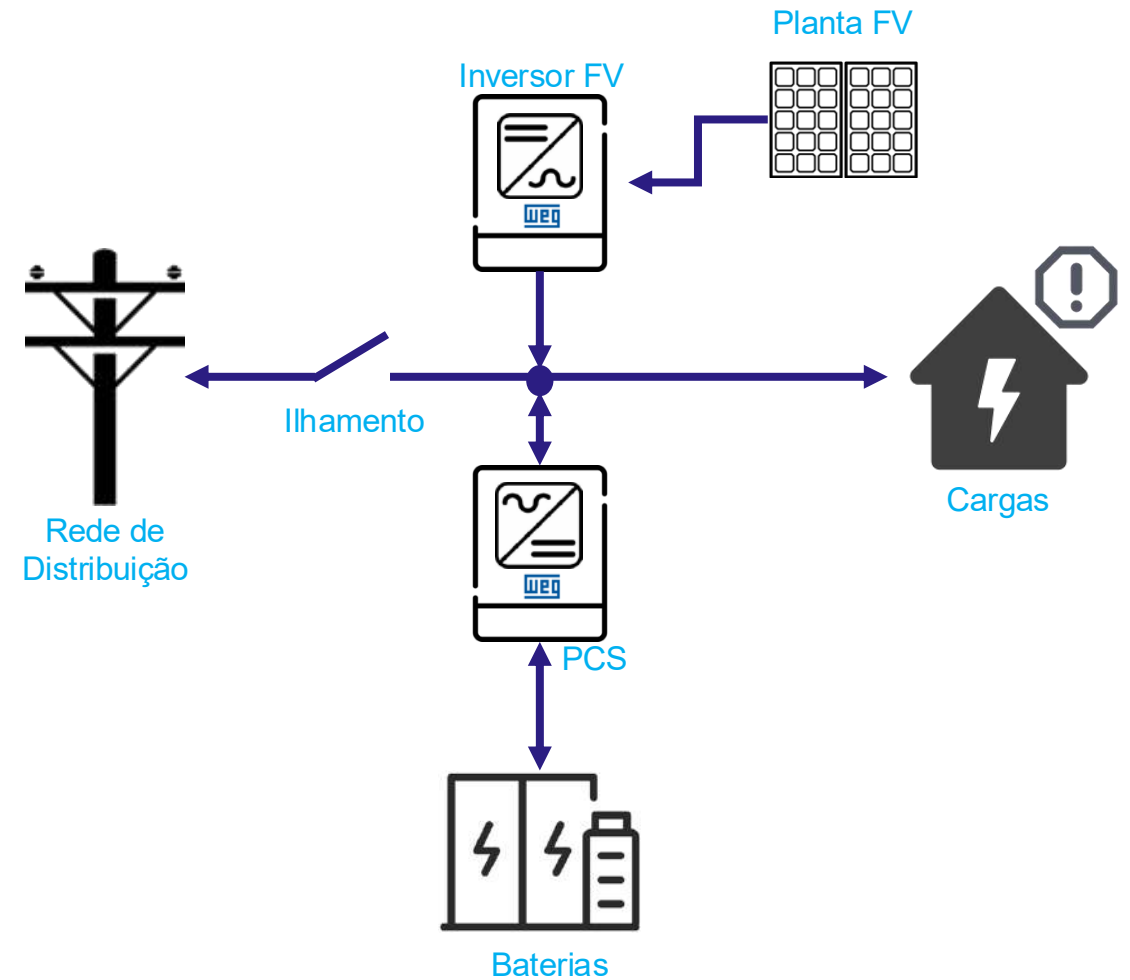
- ✓ Segmento: Cliente final
- ✓ Aplicação: Backup, Microgrid, descarbonização;
- ✓ BESS 100kW / 215 kWh



Case

Projeto Posto de Combustível /RJ

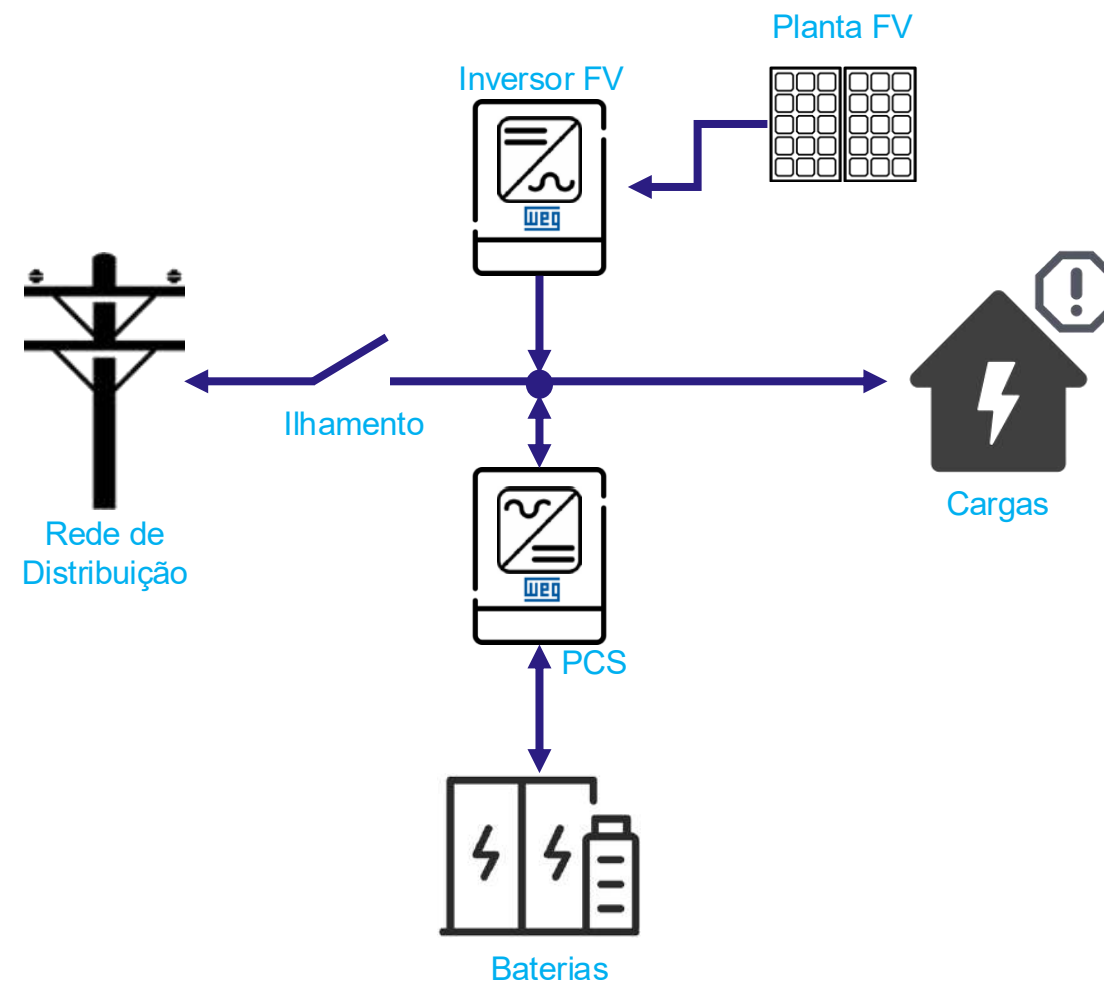
- ✓ Segmento: Cliente final
- ✓ Aplicação: Backup, peak shaving;
- ✓ BESS 100kW / 215 kWh



Case

Projeto Residencial/SP

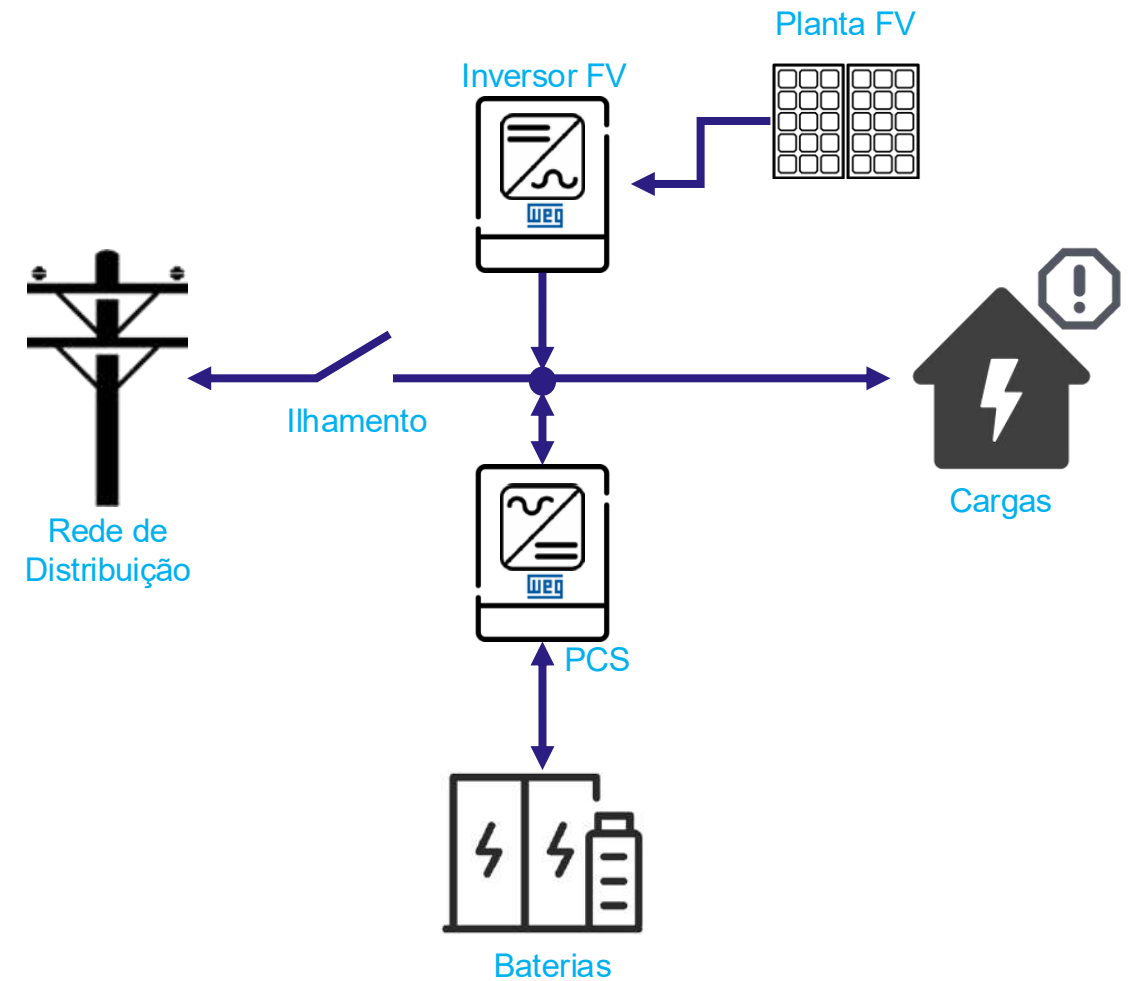
- ✓ Segmento: Residência;
- ✓ Aplicação: Backup;
- ✓ BESS 75 kW/157 kWh



Case

Projeto Usina Solar/MT

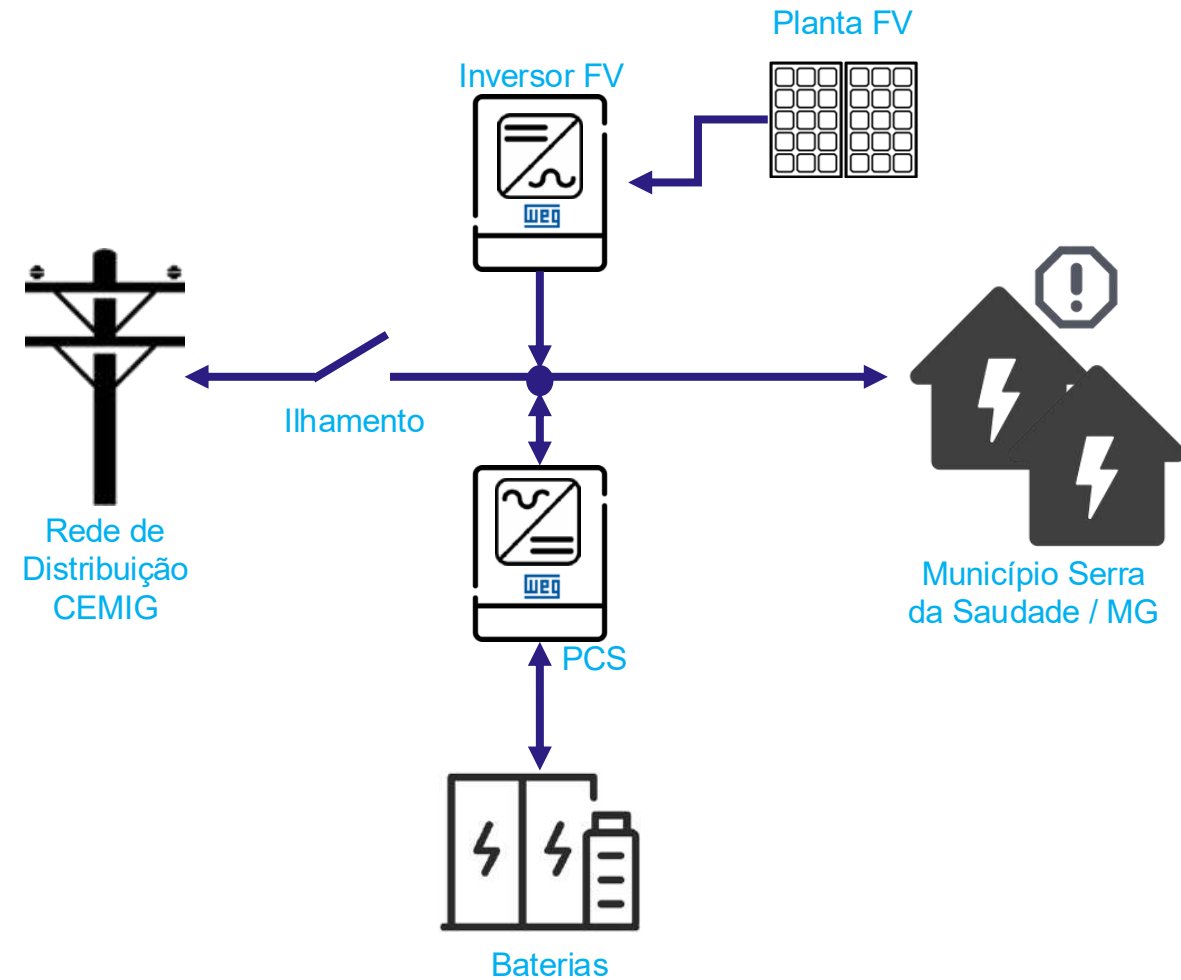
- ✓ Segmento: Empresa de Energia
- ✓ Aplicação: Microgrid, Arbitragem de Energia;
- ✓ BESS 200 kW/430 kWh



Case

Projeto Microrrede Serra da Saudade/MG

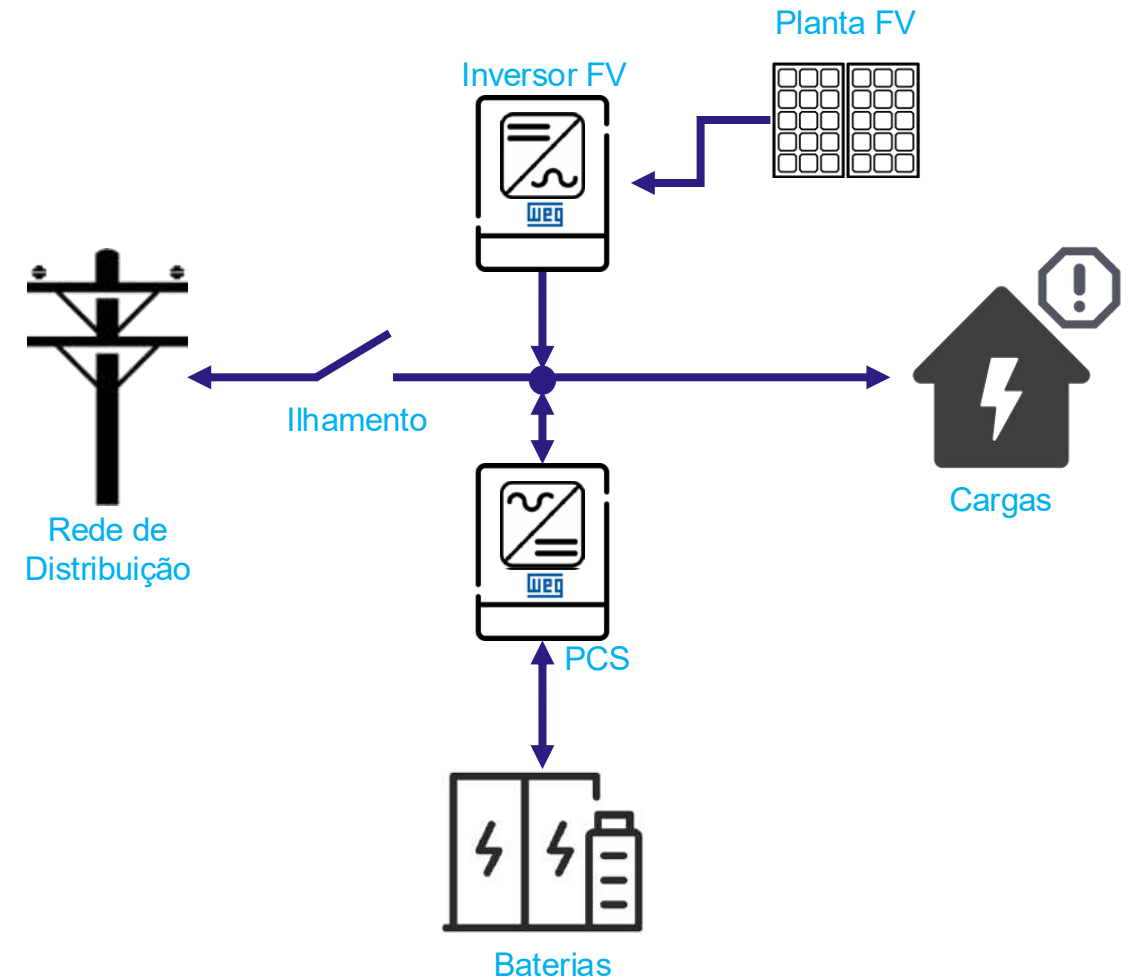
- ✓ Segmento: Concessionária
- ✓ Aplicação: Microgrid;
- ✓ BESS 500kW / 2500 kWh



Case

Projeto SENAI CIMATEC

- ✓ Segmento: Universidade
- ✓ Aplicação: Backup, Microgrid, descarbonização;
- ✓ BESS 150 kW/430 kWh

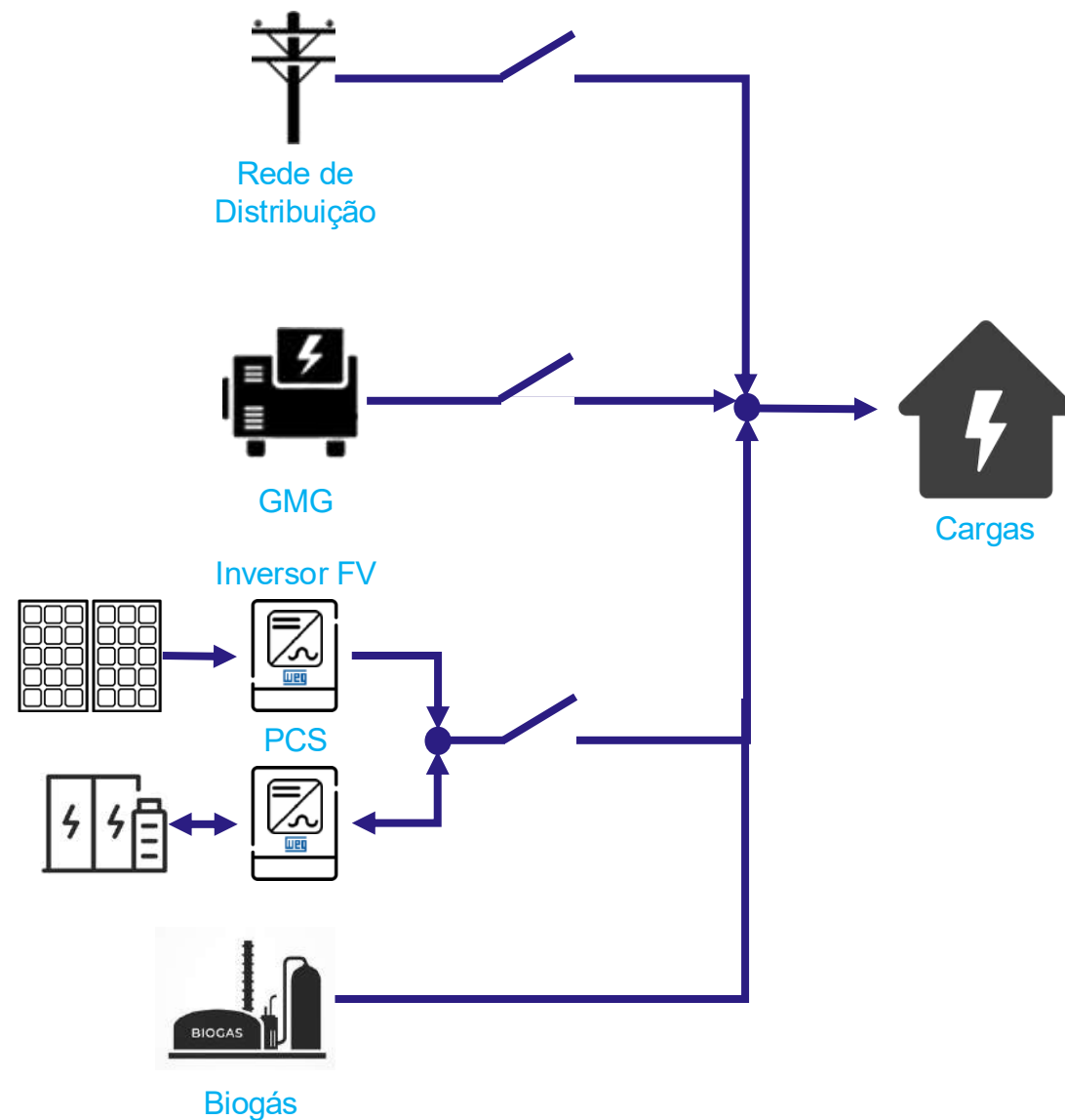


Case

Projeto Leiteria - PR

Segmento: Industrial

- ✓ Aplicação: Backup cargas críticas, peak shaving, microgrid BESS
- ✓ 150 kW/314 kWh



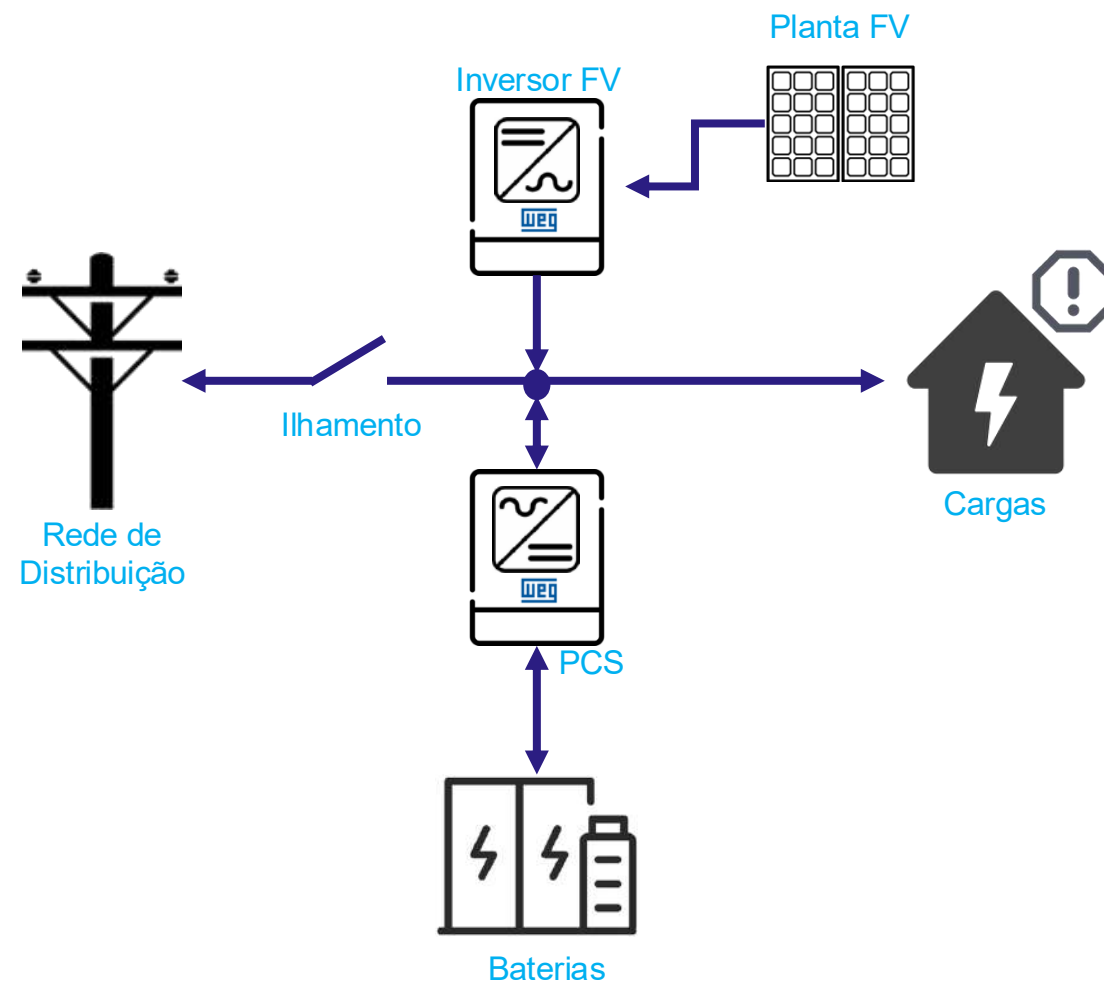
Case

Projeto Atacadista

Segmento: Supermercado

Aplicação: Backup, hora ponta, descarbonização;

✓ BESS 100kW / 215 kWh x 25 UN



Soluções híbridas em Usinas Solares

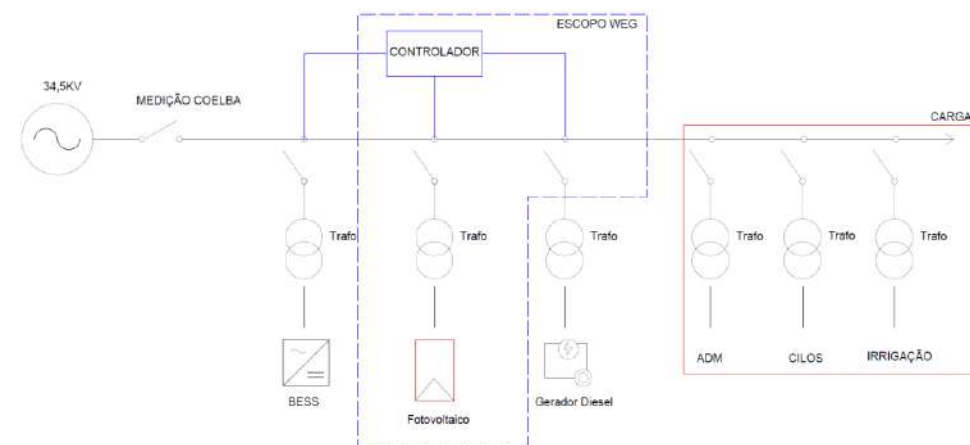
Solução Híbrida (Solar + Diesel + BESS)

EPC de Usinas Solares, com integração das fontes de geração



Jornada do Cliente

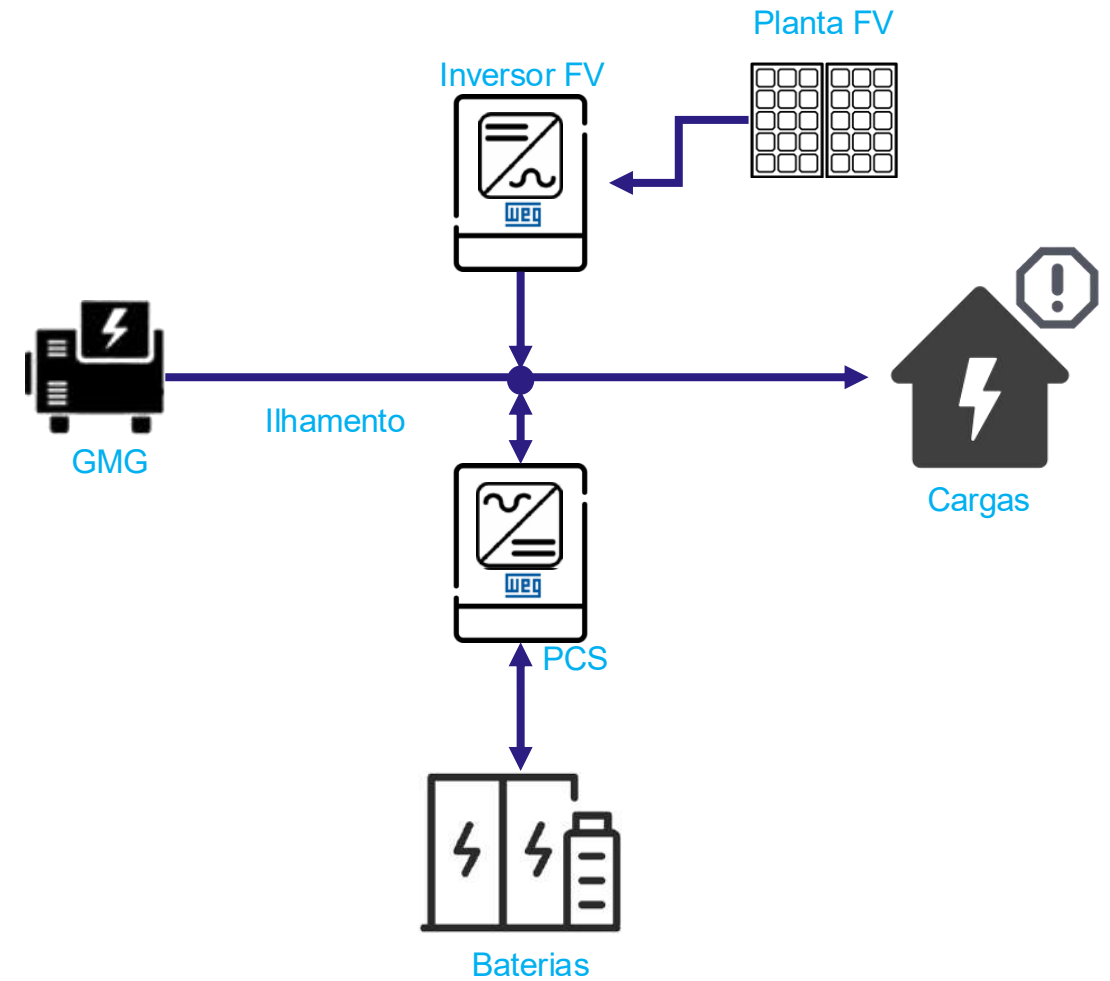
- Fazenda situada em local remoto, onde a rede local é limitada e fornece demanda inferior à necessidade da fazenda e com instabilidades de energia;
- Cliente do agronegócio que necessita de independência energética e atualmente utiliza exclusivamente grupo geradores a diesel;
- Altos custos de operação devido ao elevado custo do óleo diesel e manutenção dos geradores;
- Oportunidade de instalação de usina solar em paralelo com os geradores a diesel, no intuito de economizar óleo diesel, trazendo, assim, *payback* para a Usina Solar.



Case

Projeto Mount Magnet (Off-Grid)

- ✓ Segmento: Mineração
- ✓ Aplicação: Microgrid, descarbonização;
- ✓ BESS 9000kW / 9000kWh



Case

Projetos Serviços Ancilares EUA

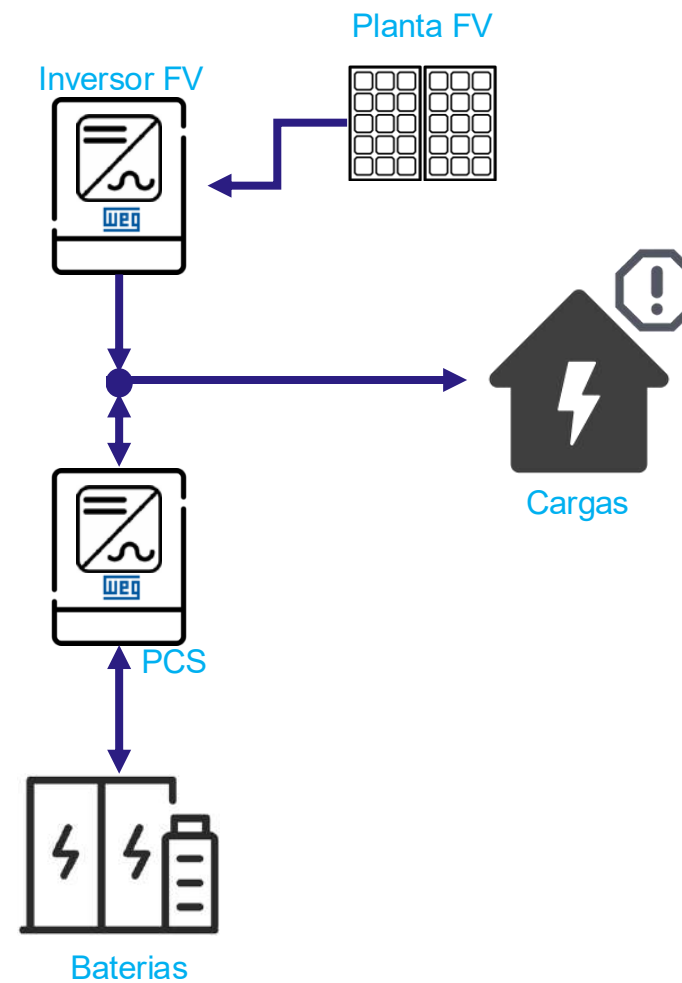
- ✓ Segmento: Concessionária / Investidores
- ✓ Aplicação: Serviços Ancilares;
- ✓ BESS 2 a 16MW / 5 a 20MWh



Case

Projeto Noronha Verde

- ✓ Segmento: Utility
- ✓ Aplicação: Off-grid, descarbonização;
- ✓ BESS 16MW – 49MWh



“

“El almacenamiento de energía es el eslabon perdido de la transición energética global. Quien domine esta tecnología, dominará el mercado energético del mañana”.

— Tendência Global de Energia

OBRIGADO!

Eng. Roberto Wagner

