

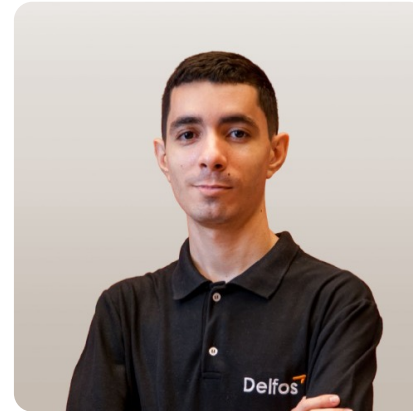
***Usinas Híbridas feitas
corretamente: projetando e
operando solar + BESS***

Speakers de hoje



Alejandro Fraga
Technical Advisor na
RatedPower

afraga@ratedpower.com

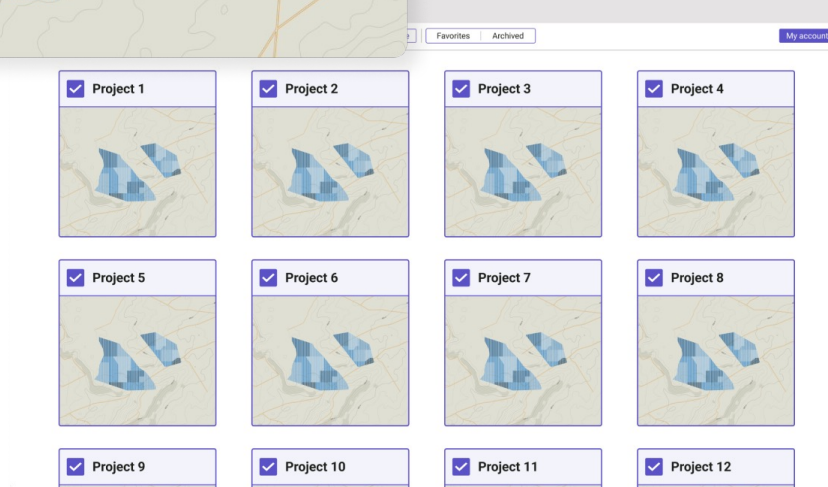
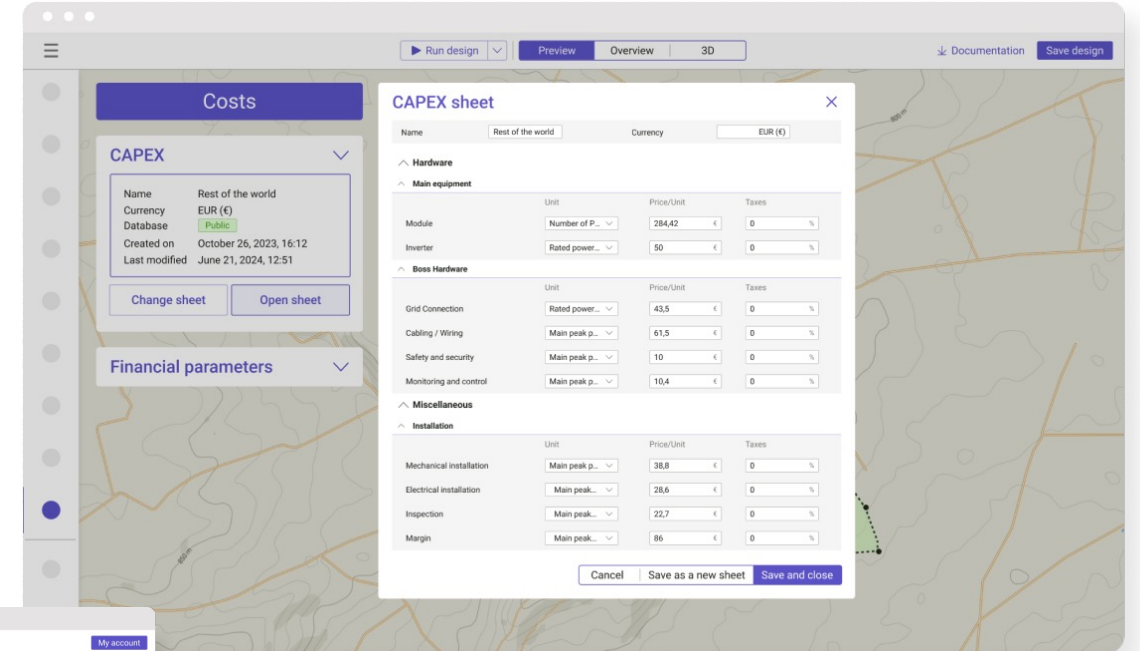
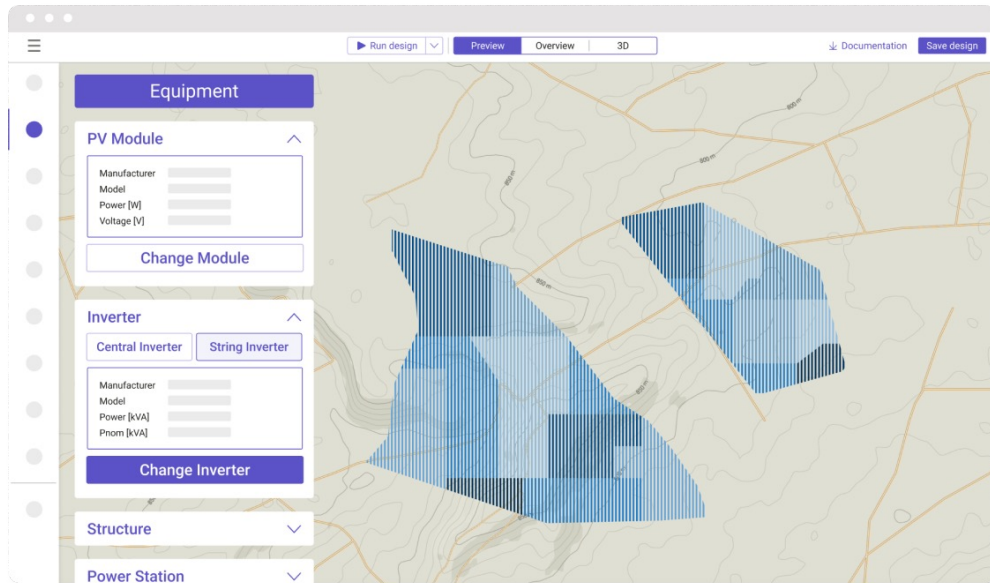


Lucas Tavares
Renewable Energy
Specialist at Delfos
Energy

lucas.tavares@delfos.energy

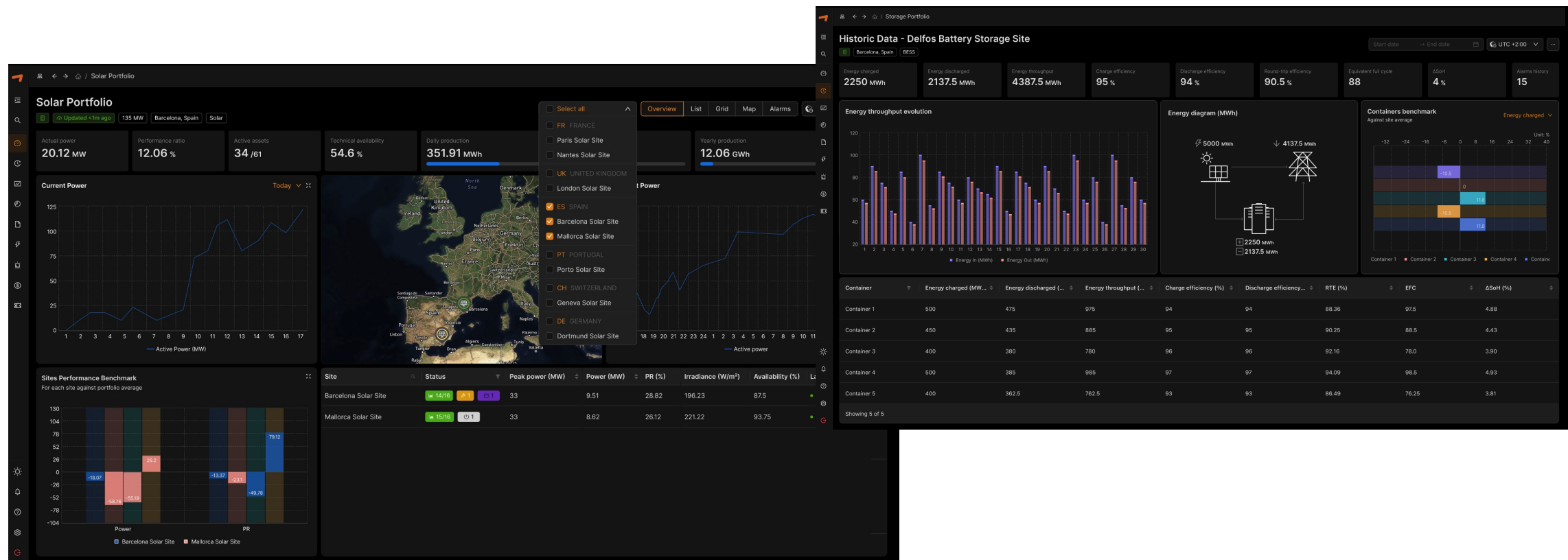
Introdução: RatedPower + Delfos Energy

RatedPower, a maneira mais inteligente para projetar usinas solares a grande escala



Introdução: RatedPower + Delfos Energy

A Delfos Energy ajuda a identificar antecipadamente o baixo desempenho e falhas na operação de usinas eólicas, solares e de BESS, reduzindo a perda de energia e aumentando a receita.

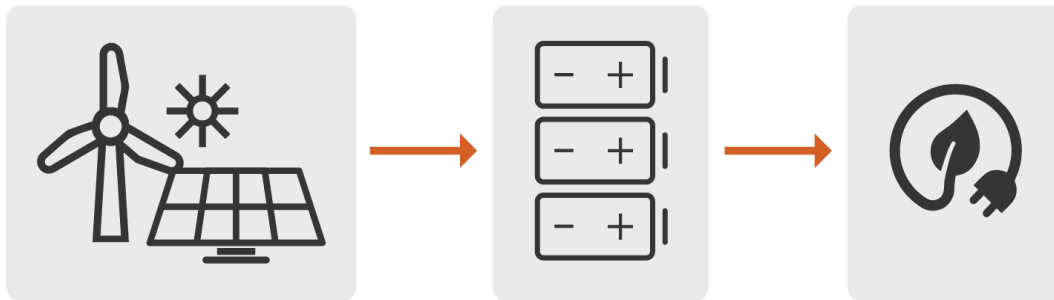


01. Introdução ao BESS
02. Projetando uma usina FV + BESS
03. Operando uma usina FV + BESS
04. Principais estratégias para maximização do ROI
05. Q&A

01. Introdução ao BESS

O que é BESS?

- Um BESS não é simplesmente armazenamento. É um **ativo limitado** pela potência, energia, degradação, limites da rede e condições de mercado.
- Cada decisão operacional tem um impacto direto no valor a longo prazo.



- BESS adicionado sem estratégia de despacho
- Projeto desconectado da operação
- Decisões baseadas em CAPEX
- Premissas operacionais irrealistas

Benefícios do BESS:

- **Estabilidade da rede:** As centrais híbridas proporcionam maior estabilidade da rede ao integrarem o armazenamento de energia solar e de baterias, permitindo uma melhor gestão das flutuações de oferta e procura, levando a uma infraestrutura energética mais fiável.
- **Fluxos de receitas:** Ao melhorar a flexibilidade e a capacidade de resposta, os sistemas híbridos criam novos fluxos de receitas através de serviços como resposta à procura e serviços auxiliares, otimizando o desempenho financeiro e o retorno do investimento para os operadores.

02. Projetando uma usina FV + BESS

Cronograma de desenvolvimento de um projeto solar

Concepção - Estudo de Pré-Viabilidade¹

3-6 meses



6-12 meses

Estudo de Viabilidade²
Licenciamento

Projeto Detalhado de Financiamento e Contratação

6-18 meses

12-24 meses

Construção e Comissionamento

Operação e Manutenção

25-40 anos

Desativação

¹Power Market Analysis, Site Prospection, Financial Feasibility

²Financial Analysis, Engineering Feasibility

Qual é o nosso objetivo em PV + BESS?

Arbitragem
energética

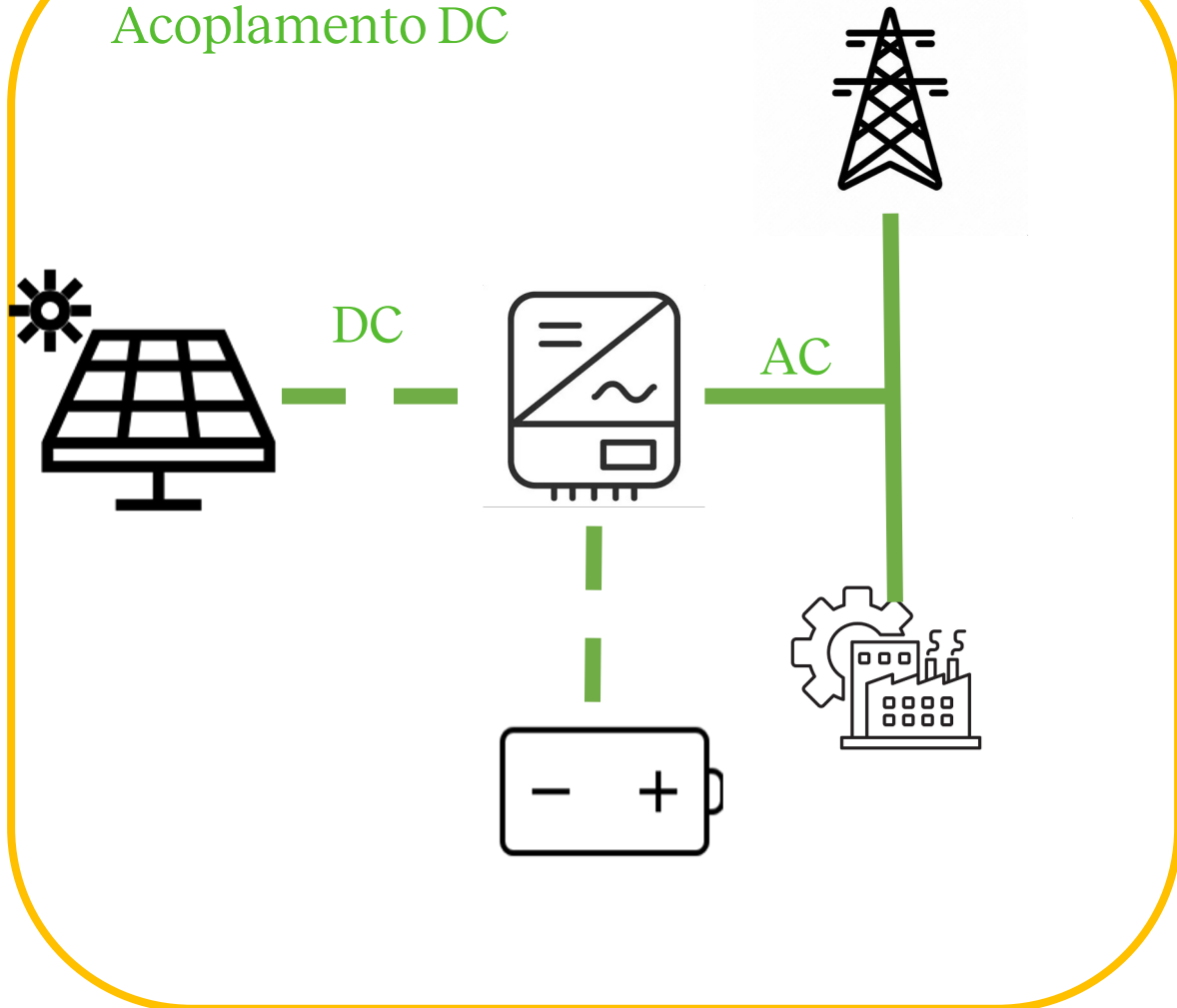
Regulação de
frequência

Corte de pico

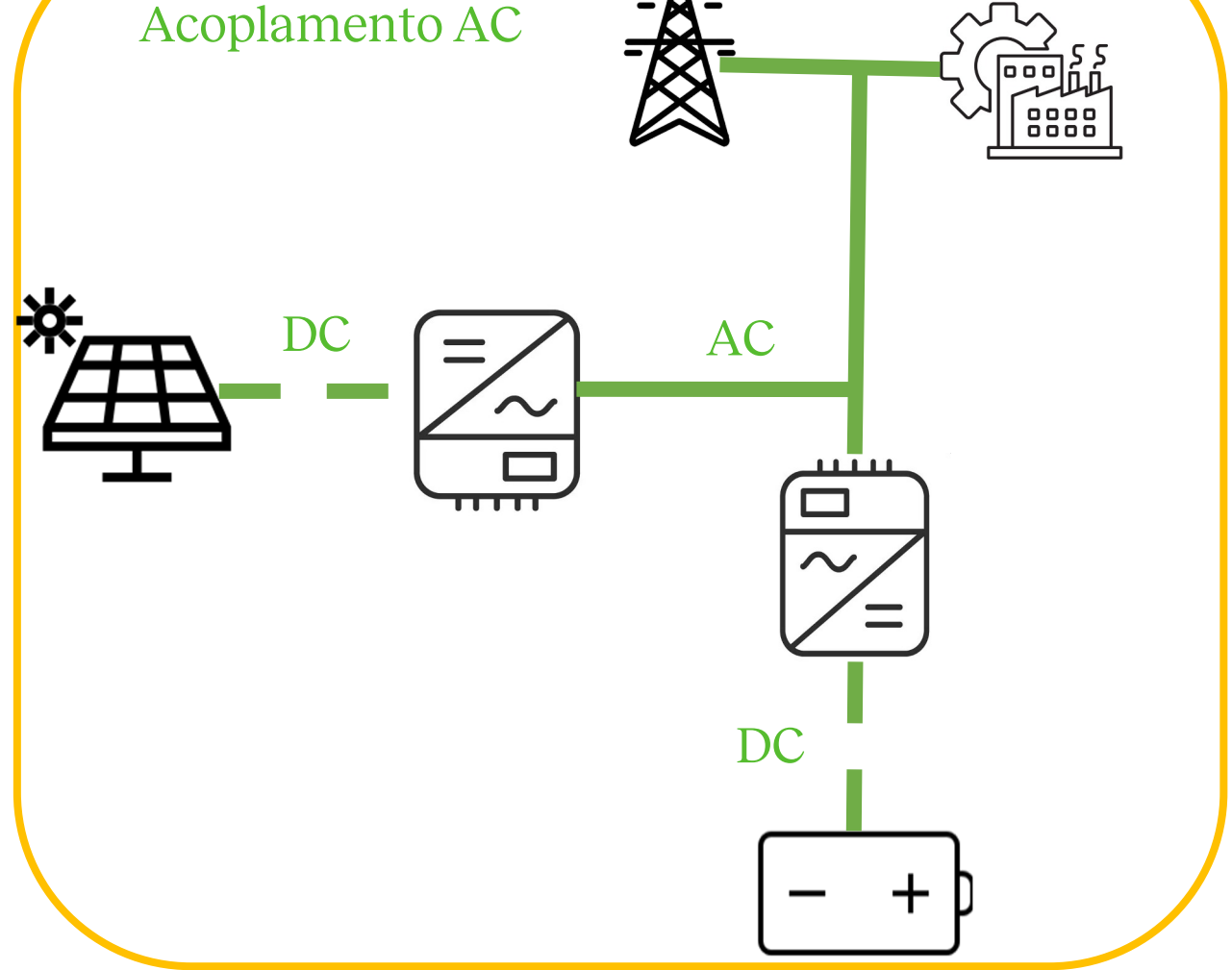
Recuperação
de
Curtailment

Qual Infraestrutura para o BESS?

Acoplamento DC

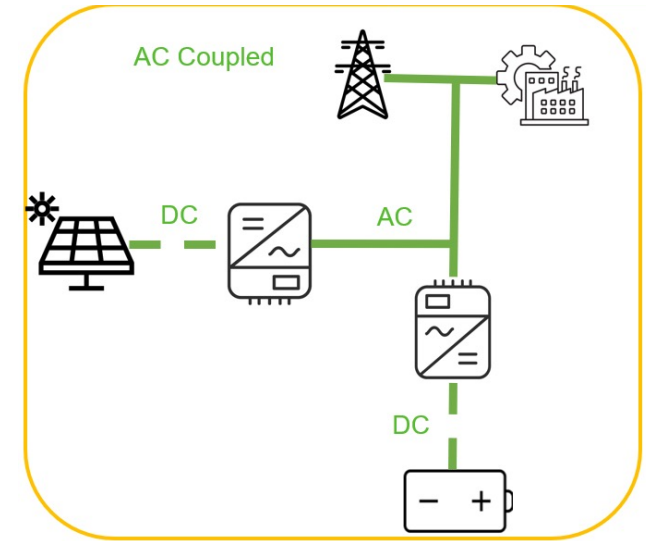
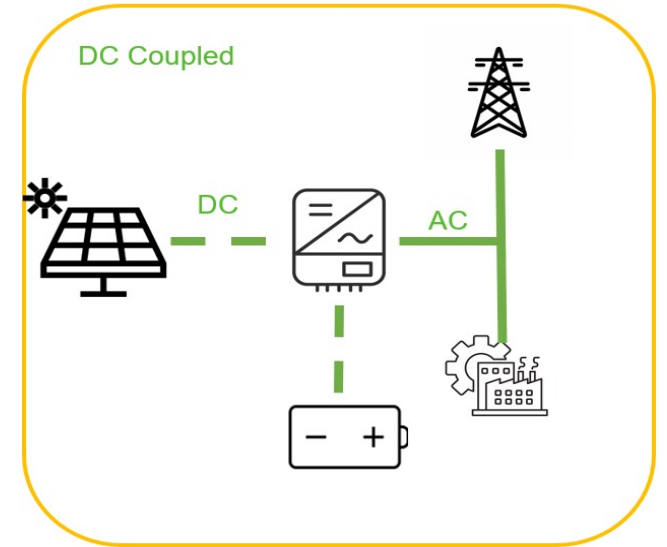


Acoplamento AC



Conexão do BESS

| Fonte de Receita | Acoplamento-DC | Acoplamento-AC |
|--------------------------------------|----------------|----------------|
| Recuperação de cortes | Forte | Limitado |
| Recuperação de Curtailment | Forte | Limitado |
| Arbitragem Energética | Limitado | Forte |
| Redução de Picos/ Tarifas de demanda | Limitado | Forte |
| Estabilização e Modelagem de PPAs | Forte | Forte |
| Serviços Complementares | Não | Sim |
| Mercados de Capacidade | Não | Sim |
| Alívio de Congestionamento da Rede | Indireto | Direto |
| Resposta de Frequência (FFR/FCR) | Não | Sim |
| Partida a Frio/ Serviços de Rede | Não | Sim |



Projetando uma Usina FV + BESS

RatedPower caso de estudo

Local: Kent, UK

Módulo FV: Bifacial 610 W

Inversores centrais: 5000 kVA

Estrutura: East- West 5P

Potência : 315 Mwac - 385 MWdc

BESS: 150 MW 300 MWh

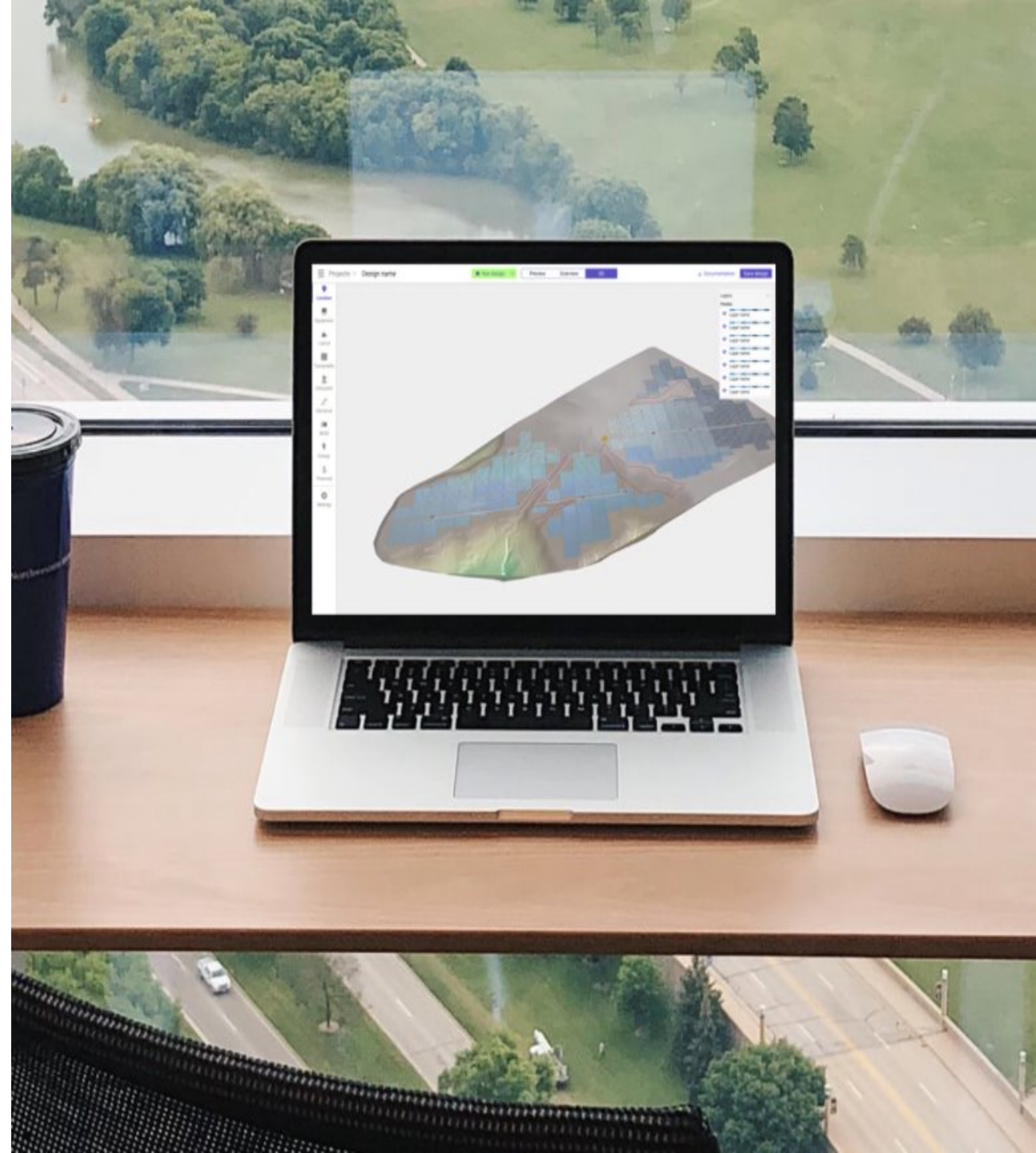
Objetivo:

- Encontre as diferenças entre Acoplamento AC - DC e impacto em seus KPI's
- Compare os resultados e decida o design final

Ferramentas:

- Ferramenta de comparação
- Análise Financeira

**Disclaimer: Academic purpose*



03. Operação de uma Usina FV + BESS

Cronograma de desenvolvimento de um projeto solar

Concepção - Estudo de Pré-Viabilidade¹

3-6 meses



6-12 meses

Estudo de Viabilidade²
Licenciamento

Projeto Detalhado de Financiamento e Contratação

6-18 meses

12-24 meses

Construção e Comissionamento

Operação e Manutenção

25-40 anos

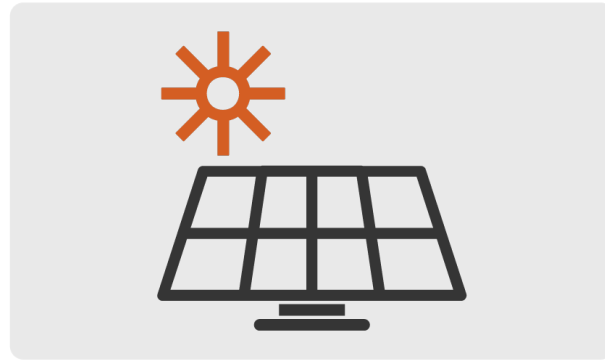
Desativação

¹Power Market Analysis, Site Prospection, Financial Feasibility

²Financial Analysis, Engineering Feasibility

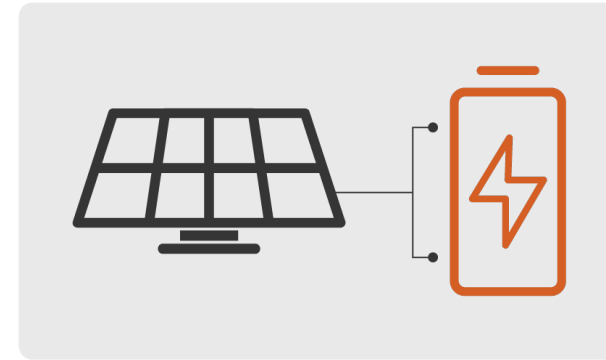
KPIs avançados e documentação

Stand-alone



- Arriscando seu CAPEX
- Deixando dinheiro na mesa

BESS + FV



- Aumente não só o potencial do seu projeto, mas também...
- Duplique a complexidade

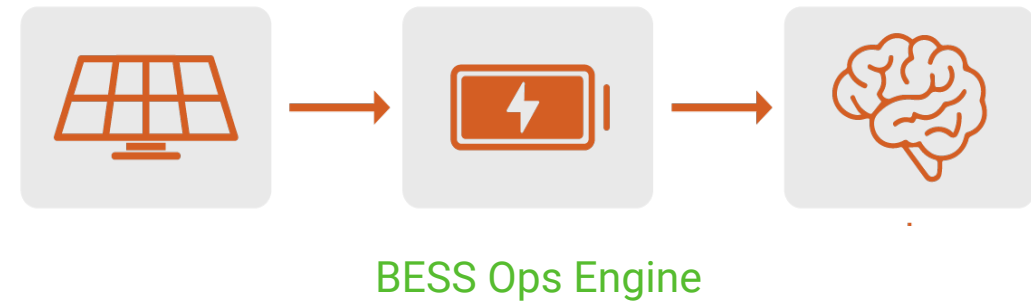
Operação de uma Usina FV + BESS

Impulsionando o ROI: acompanhando o comportamento, não apenas a produção

KPIs avançados para acompanhar

- Estado de saúde (SOH)
- Eficiência de ida e volta (RTE)
- Energia Processada
- Ciclos completos equivalentes
- Energia de Curtailment evitada
- Receita por ciclo

Esses KPIs fornecem a visibilidade crítica necessária para **equilibrar a geração máxima de receita com a saúde dos ativos** a longo prazo e a conformidade com a garantia.



Impulsionando o ROI: acompanhando o comportamento, não apenas a produção

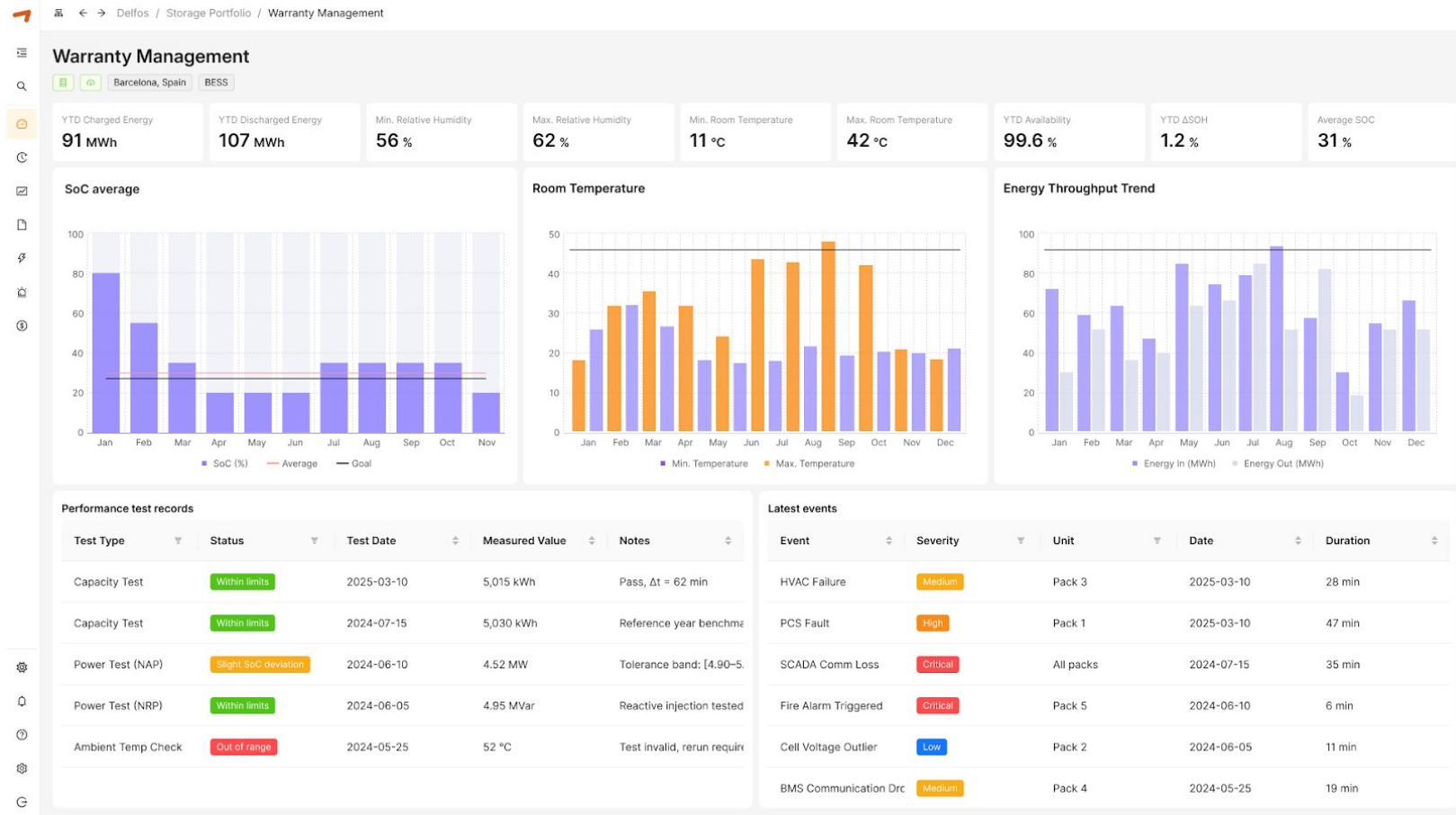
O Rastreador Digital de Garantia:

Um dashboard que registra em tempo real violações de limites (temperatura, umidade, energia) para garantir a conformidade, com a garantia e a conscientização imediata sobre os riscos.

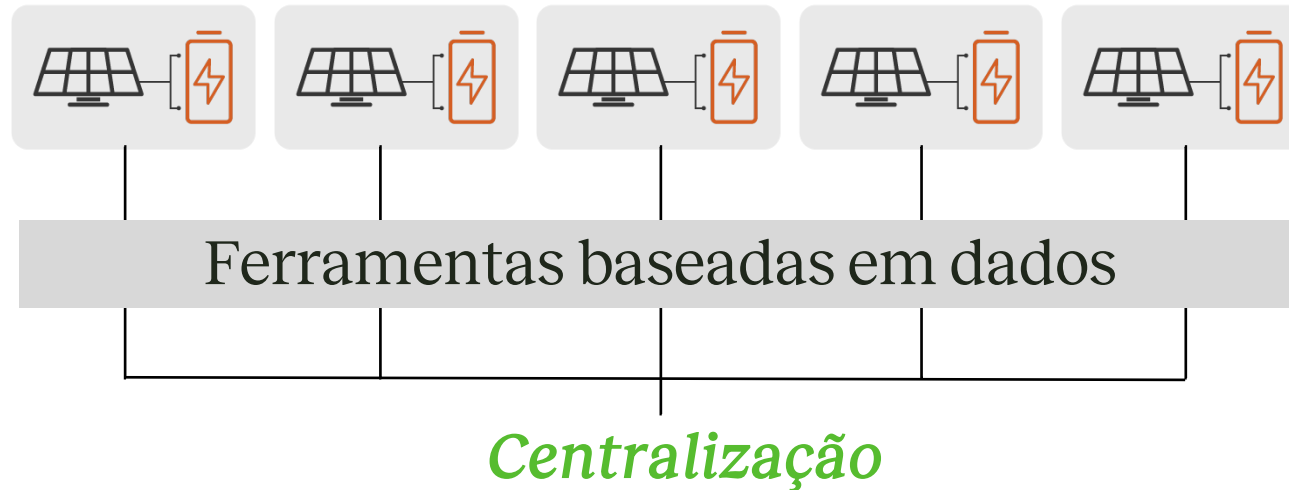
Registros de Incidentes:

Registro contínuo de anomalias operacionais para permitir a análise da causa raiz, reconhecer padrões de falha e fortalecer estratégias de segurança.

Rastreador Digital de Garantia:



Insights baseados em dados e portfólios centralizados



Essencial para transformar o monitoramento em otimização

Uma plataforma unificada é fundamental para uma supervisão consistente e integração de dados.

Operação de uma Usina Solar + BESS

Delfos Energy | Case de Sucesso: Otimizador de Receita (mercado *day ahead*)

Previsão de produção solar e preço da energia para o dia seguinte

- As estratégias da companhia são implementadas como condições de contorno.
- São consideradas características físicas: taxa máxima de descarga, eficiências de carga e descarga, etc.

Objetivo:

- Automatize estratégias de oferta para maximizar a receita de mercado e, ao mesmo tempo, proteger o ativo.

Optimization Strategy for Hybrid Power Plant (PV Plant + BESS)

Market Specification

Select a Market: MIBEL Select the kinds of operation: Day ahead Date: 2025/10/01 Positive imbalance price rate: 0,90 Negative imbalance price rate: 1,10 Price forecasting strategy: Perfect Foresight

PV Plant Specification

Power rated (MW): 25

BESS Specification

Power rated (MW): 6 Energy capacity (MWh): 13 Charge efficiency: 0,95 Discharge efficiency: 0,95 Initial SOC (%): 60

Curtailement Simulation

Include event of curtailment: No

Show

A Fundação: Qualidade dos Dados



Confie nos seus dados

Dados incorretos levam a uma "transmissão incorreta" — onde um erro de 5% no SOC pode causar uma falha custosa no sistema.



Validação Automatizada

Verificações em tempo real para sinalizar instantaneamente sensores travados, sinais ausentes ou valores atípicos.



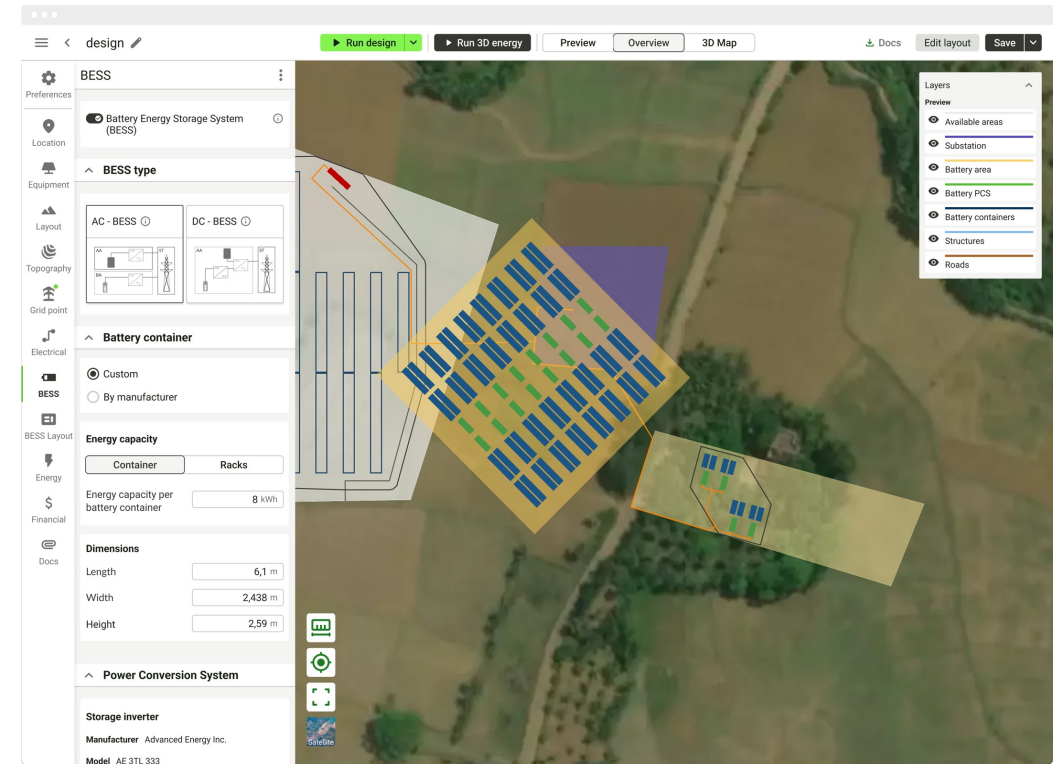
Medição Redundante

Use medidores de backup para validar as medições e detectar antecipadamente um hardware com defeito.

04. Principais Estratégias para otimização do ROI

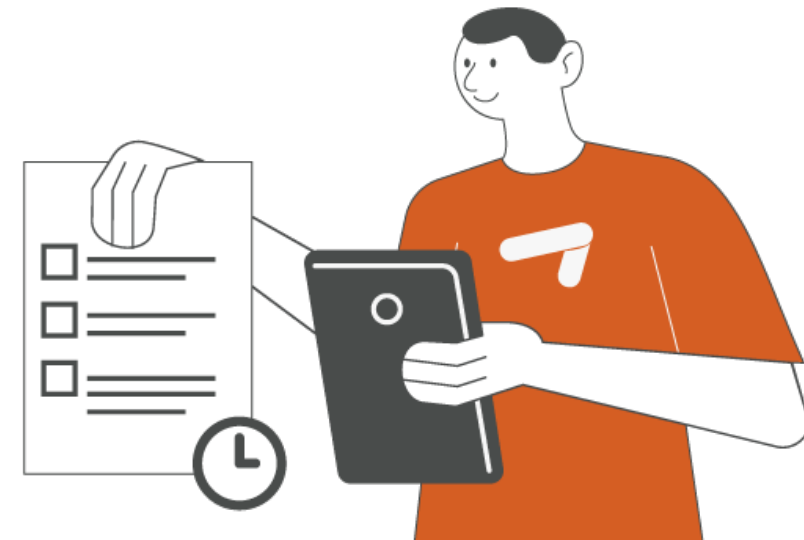
Principais estratégias para projetar um projeto FV + BESS:

- **A estratégia de receita orienta o projeto:** A escolha do acoplamento (DC vs. AC) determina quais fluxos de receita ficam permanentemente acessíveis.
- **A escolha do acoplamento define o ROI no longo prazo:** DC maximiza o valor do PV (clipping/curtailment); AC viabiliza serviços de mercado e de rede.
- **Os ratios de dimensionamento são mais relevantes que o CAPEX:** A razão DC/AC, a potência/energia do BESS (MW/MWh) e a margem dos inversores definem os tetos de receita.
- **O projeto deve refletir a operação real:** Degradação, limites de ciclos, restrições de rede e lógica de despacho devem ser considerados desde o primeiro dia.
- **Regras de rede e de mercado são restrições ao ROI:** Limites de interconexão e acesso aos mercados moldam os retornos tanto quanto a tecnologia.
- **Projeto e operação precisam estar alinhados:** Projetos concebidos com KPIs operacionais e lógica de despacho em mente apresentam desempenho consistentemente superior.



Principais estratégias para operar um projeto FV + BESS:

- **Tenha atenção com seu contrato de O&M:** ele inclui SOH, RTE e os outros KPIs que mencionamos ou apenas “disponibilidade”?
- **Digitalize sua Garantia:** não dependa de PDFs mensais. Transfira seus limites de temperatura e ciclo para um sistema de alerta automatizado.
- **Centralize seus Dados:** você tem uma única fonte de verdade que consolida todos os dados operacionais, de desempenho e críticos para a garantia em todos os locais, permitindo insights consistentes e decisões mais rápidas e baseadas em dados?
- **Tenha Rotinas de Qualidade de Dados:** você tem ferramentas para detectar automaticamente problemas de qualidade de dados? Você tem sensores de backup suficientes ou esse número poderia ser melhorado?
- **Mantenha nosso manual de KPIs próximo de você:** o que cada métrica significa e por que é importante?



Principais Estratégias para Otimização do ROI

Projetar um sistema híbrido é o primeiro passo. Operá-lo com “os olhos bem abertos” faz com que o ROI seja realmente conquistado.

Vamos conversar! Agende sua **demonstração** do Delfos para uma apresentação ao vivo personalizada de acordo com seus ativos e fluxo de dados.



05. Sessão Q&A

Perguntas?

Estamos ouvindo!

Envie a sua na caixa de perguntas!



Lucas Tavares

lucas.tavares@delfos.energy

delfos.energy

Linkedin: /delfosenergy



Alejandro Fraga

afraga@ratedpower.com

ratedpower.com

Instagram: @rated_power

Linkedin: /ratedpower