

Oficina 1 – Introdução ao BESS

1. Ementa da Oficina de Introdução ao BESS (4 horas)

Público-alvo: Engenheiros, consultores, gestores técnicos e empresas investidoras.

Formato: Oficina intensiva com ênfase prática.

Duração: 4 horas (divididas em 4 módulos de 1 hora cada).

Data prevista: Março/2026.

Instrutores: Alunos de graduação supervisionados por professor.

Módulo 1 – Panorama do Armazenamento de Energia e Tendências Globais (1h)

Conteúdo:

- Evolução do armazenamento no setor elétrico brasileiro e mundial.
- Papel estratégico do BESS em sistemas com alta penetração renovável.
- Principais drivers: regulação, transição energética, eletrificação, serviços ancilares.
- Macrovisão de tecnologias de baterias:
 - Li-ion (LFP, NMC)
 - Sódio-íon
 - Baterias de fluxo
- Exemplos práticos de aplicação no Brasil e no mundo.
- Casos reais de mercado: concessionárias, comercializadoras, microrredes, data centers e indústrias.

Competências desenvolvidas:

Compreensão holística do papel do BESS nos sistemas modernos de energia.

Módulo 2 – Fundamentos Técnicos dos Sistemas BESS (1h)

Conteúdo:

- Componentes principais:
 - Células (tensão, potência, Ah, C-rate, etc), Módulos, Racks e Sistemas
 - State of Charge (SoC)
 - State of Health (SoH)
 - PCS (Power Conversion System)
 - EMS (Energy Management System)
 - Sistema de refrigeração a ar e a água
 - Segurança e normas
- Especificações essenciais:
 - Potência (MW)
 - Energia (MWh)
 - C-rate
 - Round-Trip Efficiency
 - Curva de Degradação x Ciclos
- Dimensionamento básico.
- Restrições de operação, limites e curvas de desempenho.

Competências desenvolvidas:

Capacidade de interpretar e especificar um sistema BESS.

Módulo 3 – Aplicações, Valor Econômico e Estrutura de Custos (1h)

Conteúdo:

- Aplicações:
 - Arbitragem
 - Suporte à rede (ancillary services)
 - Backup e confiabilidade
 - Redução de curtailment

- Integração com solar fotovoltaica
 - Mercados de capacidade (incluindo LRCAP 2026)
- Estrutura de custos do BESS:
 - CAPEX detalhado (bateria, PCS, BOP, instalação, engenharia)
 - OPEX (O&M, reposições, seguros)
- Indicadores econômicos:
 - LCOS (Levelized Cost of Storage (R\$/kW))
 - Vida útil e estratégias de reposição (Augmentation)

Competências desenvolvidas:

Capacidade de avaliar a viabilidade econômica em várias aplicações.

Módulo 4 – Demonstração Prática e Simulações (1h)

Conteúdo:

- Simulação simples de operação de um BESS:
 - Curva de carga/descarga
 - Resposta à tarifa, arbitragem
 - Limites de SoC e degradação
- Miniestudo de caso com Python:
 - Cálculo básico de redução de demanda
 - Cálculo de receita/benefício simples
- Exemplo concreto: comportamento do BESS em 24 horas.
- Encerramento: perguntas, discussão técnica e perspectivas futuras.

Competências desenvolvidas:

Aplicação prática dos conceitos técnicos e econômicos.