



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



2022 ANO DE
ENGENHARIA
E SAÚDE



2022 ANO DE
TRANSIÇÃO
DIGITAL



“Ser Engenheiro é ter o poder de melhorar o mundo dia após dia...”

Centrais de Baterias da RAM

Luís Gouveia

14/12/2022



Formação Académica:

- Licenciatura: Engenharia Eletrónica e de Telecomunicações, pela Faculdade de Ciências Exatas e da Engenharia da Universidade da Madeira
- Mestrado: Engenharia Eletrotécnica, pela Faculdade de Ciências Exatas e da Engenharia da Universidade da Madeira

Experiência Profissional:

- 2016 a 2018- Formador nas áreas de eletrónica, física, programação e robótica na empresa *The Inventors*
- Desde 2019- Engenheiro Eletrotécnico na EEM- Empresa de Electricidade da Madeira, S.A.
- Desde 2019- Docente na Universidade da Madeira

Funções Atuais:

- EEM- Empresa de Electricidade da Madeira:
 - Engenheiro Eletrotécnico na Direção de Estudos e Planeamento (DEP)
 - Gestor Técnico de Projetos de Centrais de Baterias
 - Responsável de Exploração das Centrais de Baterias
- Universidade da Madeira (Unidades Curriculares):
 - Eletrotecnia Geral
 - Laboratório de Tecnologias Ambientais I
 - Projeto de Gestão Energética e Ambiental
 - Orientador de Estágios nas áreas de eletrónica e energia



Objetivos do Estágio

- Consolidar e aprofundar os conhecimentos teóricos;
- Adquirir experiência em aspetos teóricos e práticos relacionados com a atividade, nomeadamente: análise de candidaturas, projeto de execução, instalação e ensaios;
- Conhecimento das técnicas de projeto e de execução da tecnologia;
- Dominar os principais componentes de uma Central de Baterias (Baterias, Conversores, Transformadores, Quadro de Média Tensão, Proteções, Comunicações), bem como a sua integração em redes elétricas isoladas e importante contribuição na transição energética regional.



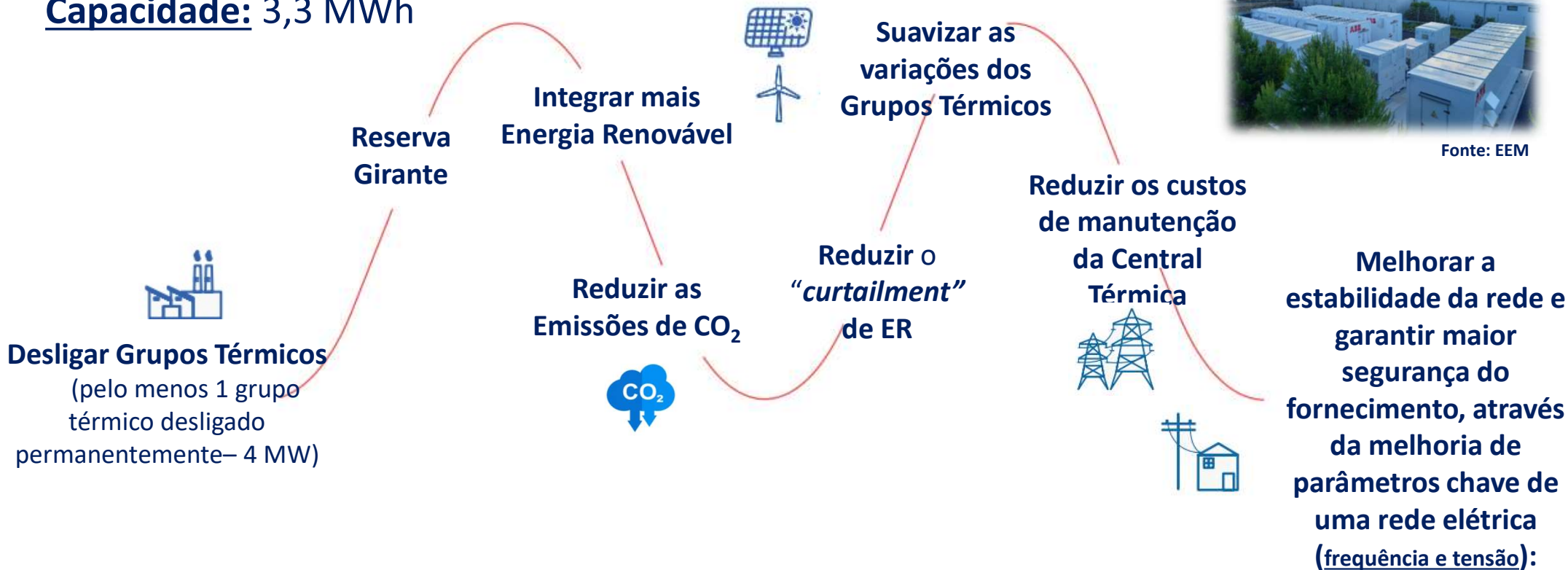
Central de Baterias do Porto Santo (CBPS)

Potência Nominal: 5,4 MVA / 4,3 MW

Capacidade: 3,3 MWh



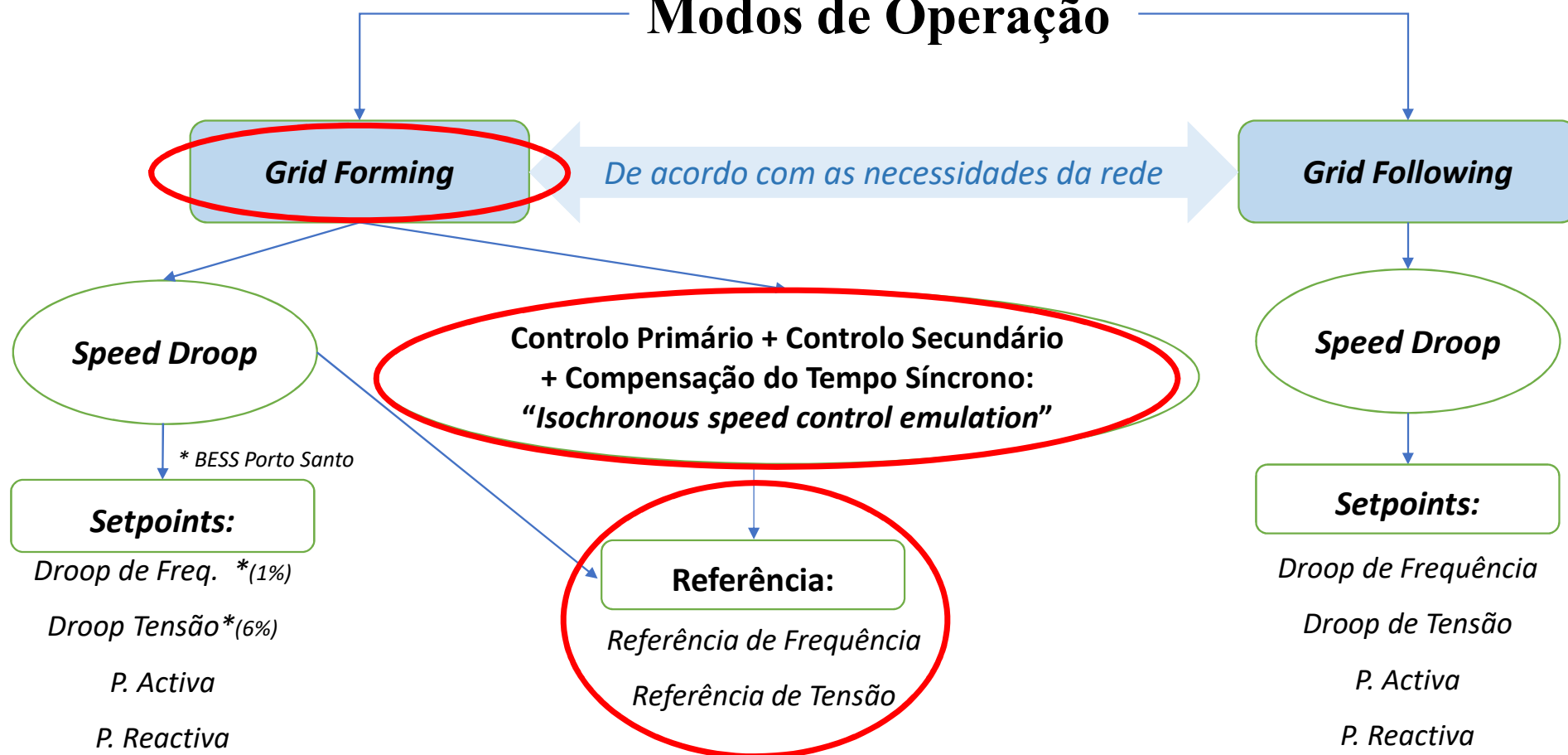
Fonte: EEM





Central de Baterias do Porto Santo (CBPS)

Modos de Operação





Tarefa 1- Análise de Fichas Técnicas de Equipamentos a Instalar em Obra (CBPS)

- Transformador dos Serviços Auxiliares 30kV-0,4kV de 160 kVA- (Manual e *Datasheet*);
- Transformadores Elevadores 0,4kV-30kV de 2822 kVA cada- (Manual e *Datasheet*);
- Quadro de Média Tensão- (Manual das Celas tipo; Esquemas Elétricos das 7 Celas)
- Proteção REF615- (*Datasheet*)
- ***Datasheet das Baterias da Samsung de 6,35 kWh;***
 - *PowerStore Single Line Diagram*
 - *Overall Single Line Diagram*
 - *Auxiliary Single Line Diagram*
 - *Communication Overview Diagram*
 - *Auxiliary Power Consumption Calculation*
- Memória descritiva dos contentores (PCS, Baterias, QMT, Comando e Controlo);
- ***Manual das Baterias da Samsung;***
 - Transformador Elevador- (Desenho Geral, Esquema Unifilar e Vista de Fundo);
 - Transformador S. Aux.- (Desenho Geral, Esquema Unifilar e Vista de Fundo);
 - Ficha técnica do Aerossol para o Sistema de Extinção de Incêndio;
 - Ficha Técnica do Cabo LXHIOE de 30 kV para interligar a CBPS à Subestação da Vila Baleira;
 - Sistema de Proteção, Comando e Controlo da SE Vila Baleira- *Siemens*;
- ***Datasheet dos Inversores de 100 kVA;***
 - Projeto de Licenciamento enviado à DROTA;
 - *“Interlocking Logic Diagram”*;
 - *“Battery Enclosure Aux Distribution Layout”*;
 - *“Metering panel Layout”*;
 - *“Communication Overview Diagram”*- Versão corrigida após pedido da EEM;
 - *“Protection Single Line Diagram”*;
 - ***“PowerStore ACDC Panel-1- Schematic Drawing”*;**
 - *“PowerStore Control Panel-1- Schematic Drawing”*;
 - *“Battery Connection Panel-1- Schematic Drawing”*;
 - *“Converter Enclosure-1 Auxiliary Distribution- Schematic Drawing”*;
 - *“Battery Enclosure-1 Auxiliary Distribution- Schematic Drawing”*;
 - *“Medium Voltage Enclosure-1 Auxiliary Distribution- Schematic Drawing”*;
 - *“SCADA HMI Panel- Schematic Drawing”*;
 - *“Metering Panel- Communications Quality Metering Panel - Schematic Drawing”*;
 - *“Microgrid Signal List”*;
 - *“IP Addressing and Communication Parameters”*;
 - *“Esquema Unifilar da Central Térmica do Porto Santo”*;
 - *“Rede de Terras”*;
 - ***“Station Interconnection cable scheme”*;**
 - *“FAT Report Transformers”*;
 - *“Protection Single Line Diagram”*;



Tarefa 2- Análise de Estudos do Funcionamento da Central de Baterias e da Respetiva Integração na Rede (CBPS)

- *Grid Protection Settings*
- *Earthing Resistor analysis*
- *Load Flow and Quasi.Dynamic Analysis*
- *Power Factory Quasi.Dynamic Results*
- *Cable List & Interconnection Schedule*
- *Functional Design Specification*



Tarefa 3- Procurar Soluções para Problemas Técnicos Encontrados no Desenvolvimento do Projeto e na Execução da Instalação

- *Sistema de Comunicações das Proteções não redundante;*
- *Estudo de Coordenação de Proteções incoerente;*
- **Falha no controlo, que levaria ao *Voltage Collapse* da rede elétrica;**
- *Estudo do Regime de Neutro inapropriado;*
- **Afinação dos modos *Grid Forming* e *Grid Following*;**
- Afinação do PID do modo Isócrono
- Nivelamento de carga entre baterias
- **Comportamento do Sistema perante a perda de comunicações entre a Ilha da Madeira e do Porto Santo**



Tarefa 4- Acompanhar os Ensaios FAT e SAT

Ensaios FAT

- Ensaios aos transformadores: ABB- Saragoça, Espanha;
- Ensaios ao Sistema: ABB/Hitachi, Genova, Itália

Ensaios SAT (Ilha do Porto Santo)

- Ensaios aos transformadores;
- Ensaios aos Conversores;
- Ensaios às Baterias de Iões de Lítio;
- Ensaios ao Quadro de Média Tensão;
- Ensaios às Proteções AC e DC;
- Ensaios ao Sistema de Comando e Controlo;
- Ensaios de Comunicação com o Centro de Despacho;
- Ensaios à UPS;



Tarefa 5- Acompanhamento do Desenvolvimento do SCADA (HMI - Interação Homem-Máquina)



Fonte: EEM



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



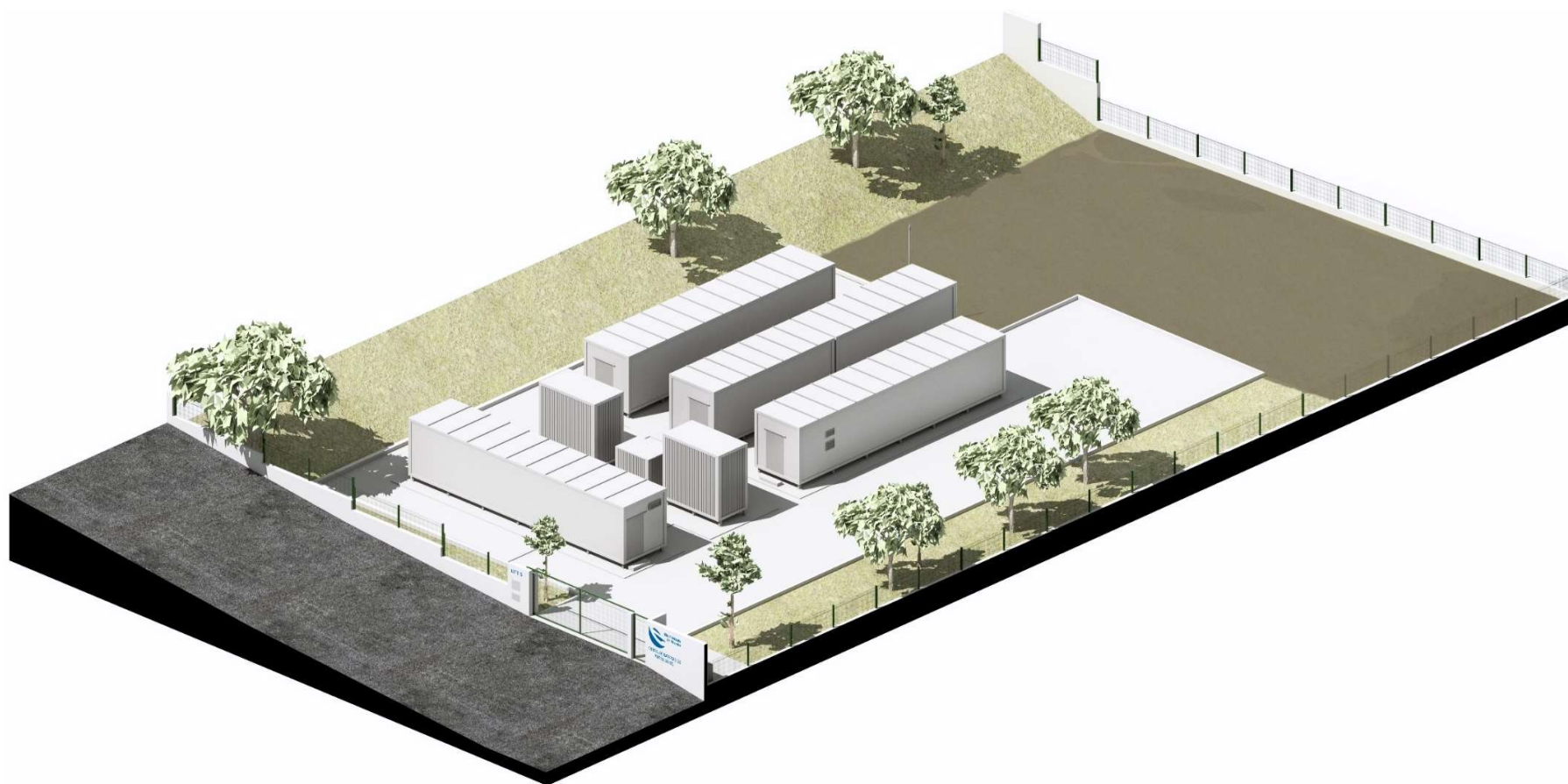
2022 ANO DE
ENGENHARIA
E SAÚDE



2022 ANO DE
TRANSIÇÃO
DIGITAL



Tarefa 6- Acompanhamento da Execução e Ensaios da Instalação em Ambiente Real





Tarefa 6- Acompanhamento da Execução e Ensaios da Instalação em Ambiente Real





Tarefa 6- Acompanhamento da Execução e Ensaios da Instalação em Ambiente Real





Tarefa 6- Acompanhamento da Execução e Ensaios da Instalação em Ambiente Real





ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



2022 ANO DE
ENGENHARIA
E SAÚDE



2022 ANO DE
TRANSIÇÃO
DIGITAL



Tarefa 6- Acompanhamento da Execução e Ensaios da Instalação em Ambiente Real





ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



2022 ANO DE
ENGENHARIA
E SAÚDE



2022 ANO DE
TRANSIÇÃO
DIGITAL



Tarefa 6- Acompanhamento da Execução e Ensaios da Instalação em Ambiente Real





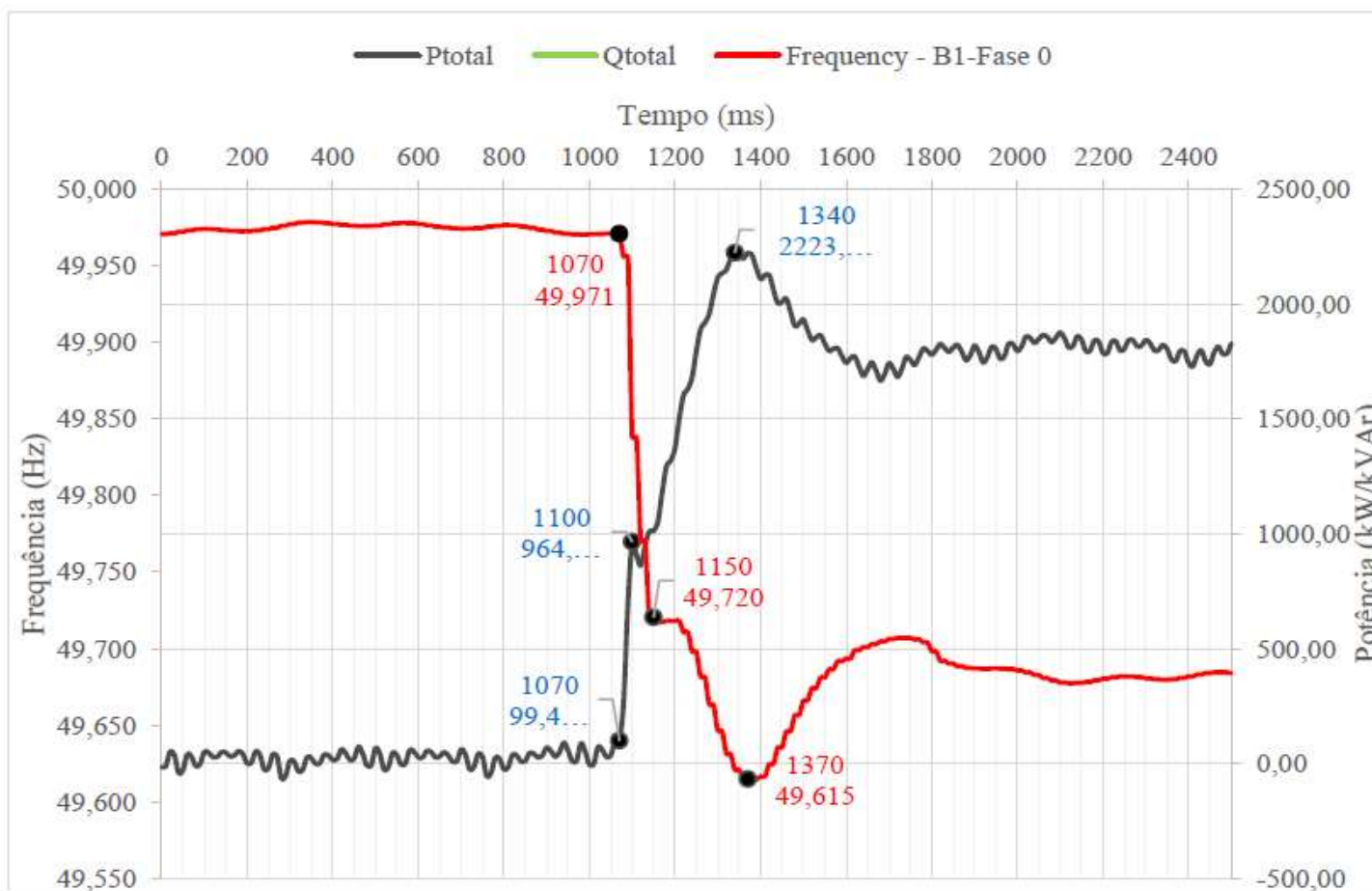
Tarefa 7- Protocolo de Ensaios da Instalação em Ambiente Real

- Operação em *Grid Forming*, modo *droop* (4 %, 2 %, 1 %, 0,5 %);
- Operação em *Grid Forming*, modo “isócrono” (regulação primária, secundária e compensação do tempo síncrono);
- *Setpoints* de Potência Ativa, Reativa, Tensão e Frequência;
- Disparo do penúltimo grupo térmico com e sem Produção Renovável (P. Eólica e P. Fotovoltaica);
- Disparo do ultimo grupo térmico “Térmica 0”, ficando apenas a Central de Baterias e a Produção Renovável;
- Energização de um transformador de 4MVA's com e sem grupos térmicos;
- *Blackstart* à rede elétrica;
- Curto-Circuito Trifásico, com a CB em *Grid Forming*, modo isócrono, sem grupos térmicos na rede e com 1,5 MW de PE e 0,5 MW de PV;



Resultados dos Ensaios

Disparo do Último Grupo Térmico da Rede Elétrica (Térmica Zero)



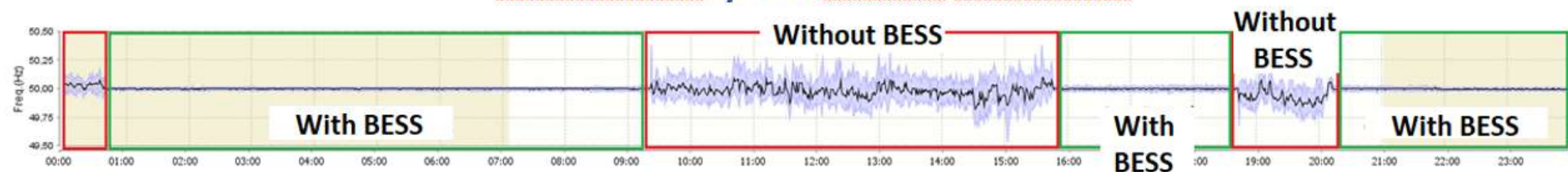


Resultados dos Ensaios Comparação da Frequência Com e Sem CBPS

Speed Droop Control: Frequency Droop = 2 %



“Isochronous speed control emulation”

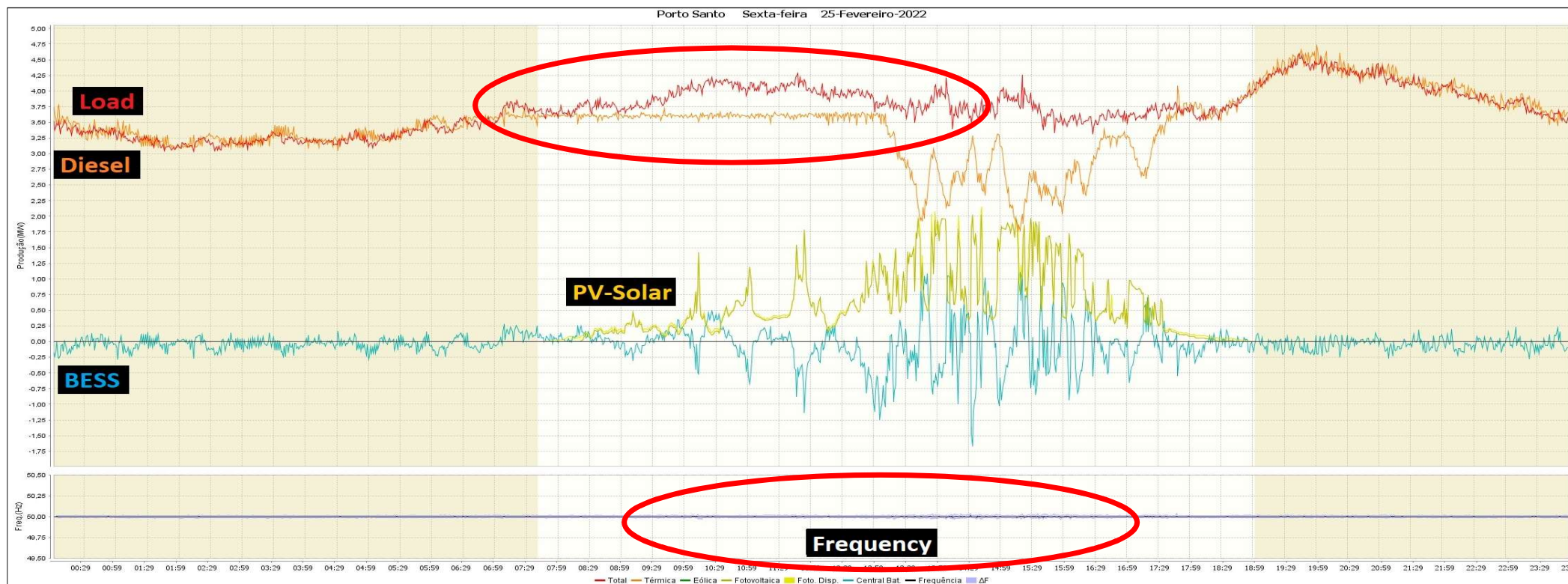


Fonte: EEM



Resultados dos Ensaios

Grupo à P. Nominal e CB a Fornecer a Restante Energia





ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



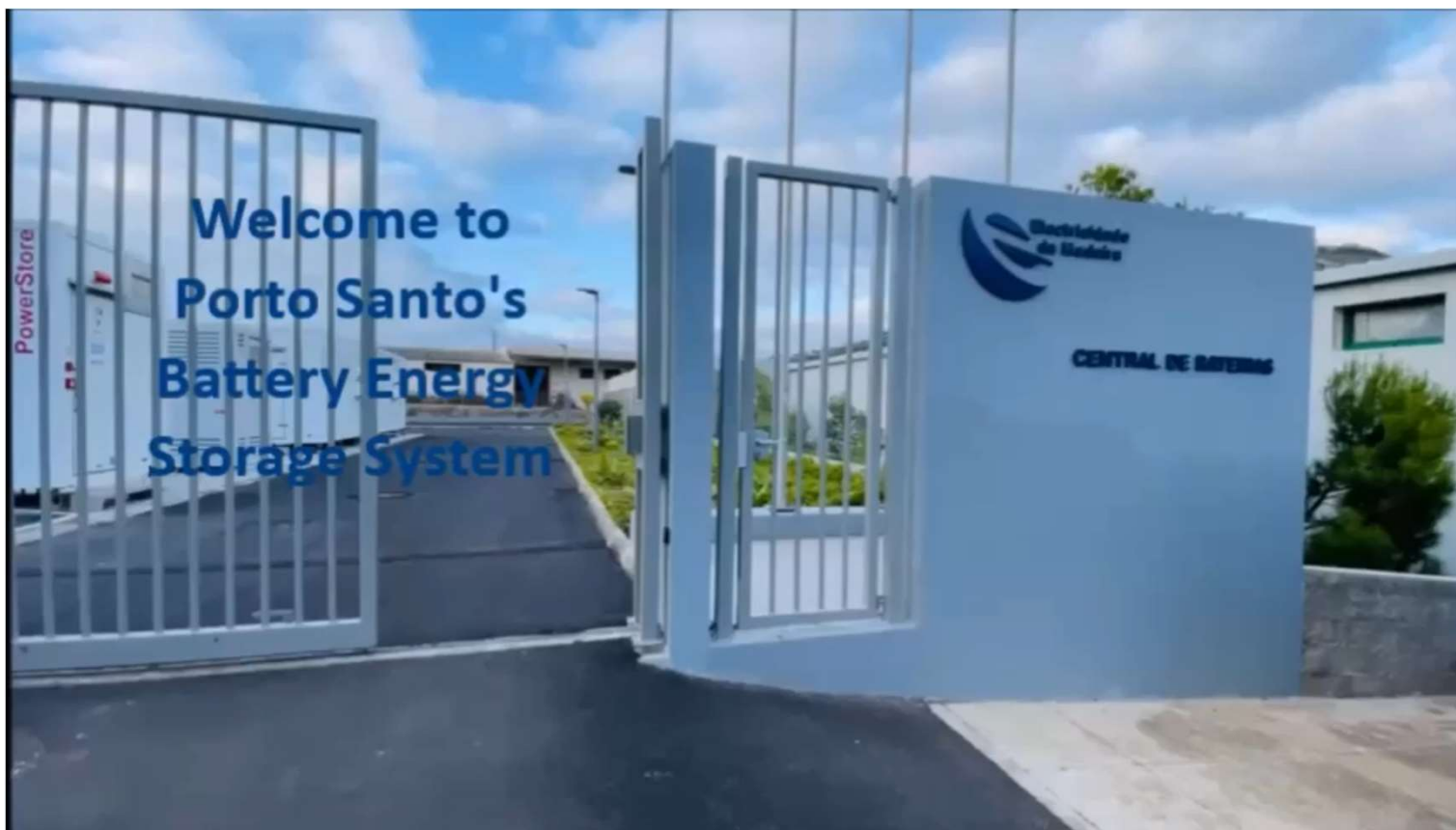
2022 ANO DE
ENGENHARIA
E SAÚDE



2022 ANO DE
TRANSIÇÃO
DIGITAL

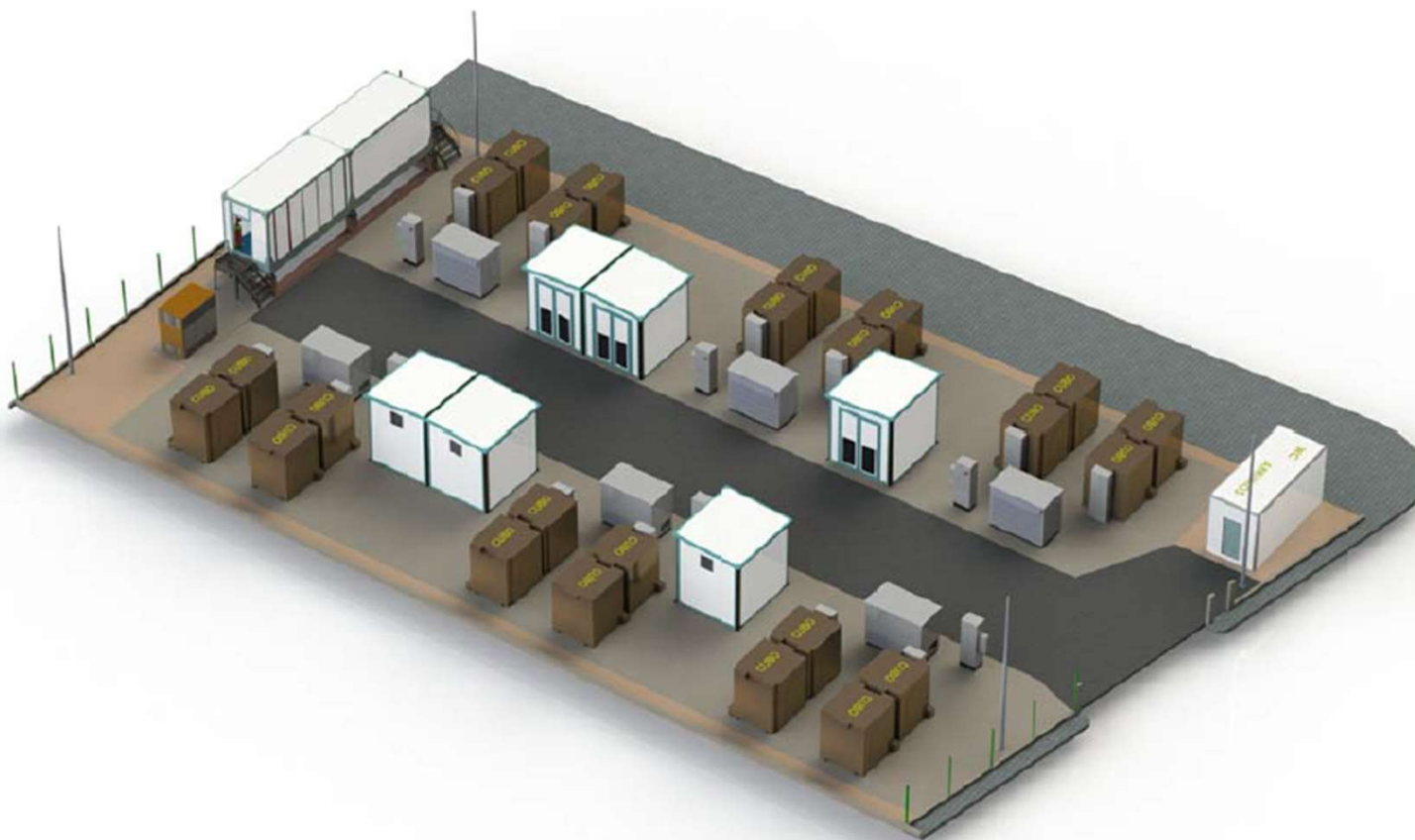


Bem Vindo à Central de Baterias do Porto Santo





Tarefa 8- Acompanhamento da Análise de Candidaturas e Propostas para a Central de Baterias da Madeira (CBM)





ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



2022 ANO DE
ENGENHARIA
E SAÚDE



2022 ANO DE
TRANSIÇÃO
DIGITAL



Electricidade
da Madeira



Obrigado!

Centrais de Baterias da RAM

Luís Gouveia

14/12/2022