

Interreg



Cofinanciado por
la Unión Europea
Cofinanciado pela
União Europeia

España – Portugal



DO ENTREGÁVEL E4.1: Relatório sobre a validação em infraestruturas de investigação



1. Resumo Executivo

O Entregável 4.1 descreve as atividades de validação das infraestruturas de investigação dos parceiros do projeto AGERAR+, realizadas no âmbito deste projeto. São descritas as atividades desenvolvidas nas infraestruturas dos seguintes parceiros: Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), Instituto Tecnológico da Galiza (ITG), Universidade do Algarve (UALG) e Universidade de Évora (UÉvora). Estas atividades centram-se em tecnologias de armazenamento e gestão de energia, tendo como objetivo testar, modelar e validar soluções tecnológicas em ambientes laboratoriais e em condições reais.

No INTA, as atividades de validação centraram-se em baterias de fosfato de ferro-lítio (LFP) e supercondensadores. Estas tecnologias foram caracterizadas experimentalmente numa micro-rede e através de simulação considerando diferentes cenários energéticos. Foram também desenvolvidos modelos e procedimentos de ensaio para sistemas de armazenamento, bem como algoritmos de controlo e deteção de falhas.

O trabalho desenvolvido no ITG incidiu na modelação de sistemas energéticos, com especial enfoque nas tecnologias de módulos fotovoltaicos de silício monocristalino e nas baterias de iões de lítio. Este trabalho recorreu a ferramentas como PVGIS, pvlib em ambiente Python e Simulink em ambiente Matlab. A equipa do ITG realizou igualmente ensaios experimentais, executando diversos processos de carregamento e descarga de baterias e testando diferentes estratégias para maximizar o autoconsumo. Foi ainda implementado um gémeo digital da infraestrutura energética para simular o seu funcionamento, permitindo integrar a simulação com a validação experimental da infraestrutura.

O trabalho da UALG centrou-se num sistema de carregamento de veículos elétricos baseado na norma ISO 15118. A equipa da UALG realizou ensaios utilizando diferentes cenários de carregamento de veículos elétricos, avaliando as taxas de autoconsumo e autossuficiência resultantes, bem como o período de retorno do investimento da infraestrutura para cada cenário. A criação do gémeo digital do sistema de carregamento permitiu simular e validar o desempenho das infraestruturas, apoiando decisões estratégicas destinadas a melhorar a eficiência da sua utilização.

A UÉvora validou a sua micro-rede experimental, composta por um sistema de produção de energia fotovoltaica com painéis de silício monocristalino, um sistema de armazenamento de energia constituído por baterias convencionais de

ões de lítio, baterias de iões de lítio de segunda vida, baterias de cloreto de sódio-níquel, baterias de fluxo de vanádio e supercondensadores híbridos à base de carbono. A micro-rede da UÉvora inclui igualmente postos de carregamento inteligentes para veículos elétricos. Para validar a sua micro-rede, a equipa da UÉvora realizou diversas simulações e ensaios de desempenho, considerando diferentes estratégias de acumulação e gestão da energia produzida.

2. Atividades de Validação das Infraestruturas de Investigação do INTA

A infraestrutura experimental do Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) integra sistemas de produção e armazenamento de energia e um circuito de hidrogénio. Após uma revisão bibliográfica das tecnologias energéticas utilizadas, é apresentada uma descrição da infraestrutura de investigação e das atividades de validação realizadas.

2.1 Visão Geral da Micro-rede do INTA

A micro-rede do INTA é um sistema acoplado em corrente contínua (CC) que integra diversas fontes de energia e cargas. Inclui produção de energia fotovoltaica (FV) e eólica, juntamente com um sistema de armazenamento de energia constituído por baterias de chumbo-ácido, baterias de iões de lítio (LFP) e um circuito de hidrogénio. A arquitetura do sistema permite a ligação à rede principal de CA através de um conversor bidirecional CC/CA, permitindo a troca de energia com a rede externa. Um barramento de 48 VCC constitui a espinha dorsal da micro-rede, fornecendo energia a diversas cargas e gerindo os fluxos energéticos.

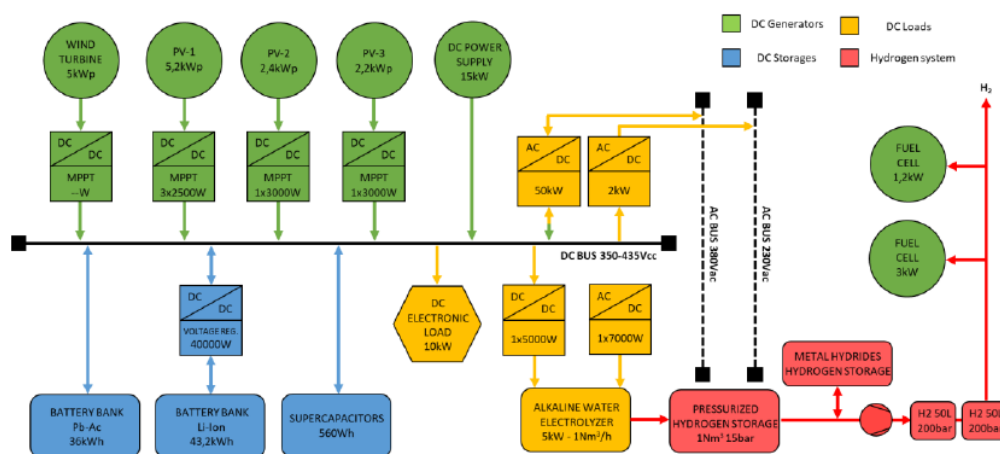


Figura 1.1: Diagrama de blocos da micro-rede do INTA

2.2 Estado da Arte

2.2.1 Baterias de Fosfato de Ferro-Lítio (LFP ou LiFePO₄)

Descobertas em 1996, as baterias LFP constituem uma variante avançada das baterias de íões de lítio, destacando-se pela sua segurança, eficiência e longa vida útil. São utilizadas no armazenamento de energia solar, em veículos elétricos e na indústria. Utilizam LiFePO₄ como cátodo e carbono (grafite) como ânodo, com um separador polimérico que permite a passagem dos íões de lítio.

2.2.2 Supercondensadores

Classificam-se em condensadores eletroquímicos de dupla camada (EDLC), pseudocondensadores e condensadores híbridos. Os EDLC armazenam energia de forma eletrostática através de carvão ativado, enquanto os pseudocondensadores utilizam materiais como RuO₄, MnO₂ ou NiO. Os condensadores híbridos combinam as características das baterias e dos EDLC.

2.3 Descrição das Infraestruturas do INTA

O INTA dispõe de uma micro-rede experimental de corrente contínua (CC) que integra sistemas fotovoltaicos e eólicos para produção de energia, sistemas de armazenamento de energia (baterias e supercondensadores) e um circuito de hidrogénio. Esta micro-rede pode operar ligada ou isolada da rede de CA. Dispõe ainda de um banco de ensaio para caracterização de baterias e supercondensadores.

2.3.1 Micro-rede Experimental

Relativamente à produção de energia, a micro-rede incorpora três instalações fotovoltaicas distintas:

- Um campo composto por 136 painéis modelo BP60 de 60 Wp, com uma potência total de 5 200 Wp, e uma topologia que garante uma tensão de saída adequada dentro do intervalo de entrada do conversor elevador (*boost converter*).
- Uma instalação montada numa superfície vertical, composta por 15 módulos em série da marca Solar Innova, modelo ESF-M-BIPV-GG-P156-40-161W, com uma potência total de 2 415 Wp.
- Um sistema fotovoltaico composto por 16 painéis flexíveis da marca ENECOM, modelo HF135 de 135 Wp, montados em série numa superfície inclinada a 37° relativamente à horizontal, com uma potência total de 2 160 Wp.

É uma turbina eólica AERO 5000W, de eixo horizontal e trifásica, com tensão nominal de 230 VCA e potência de 5 kWp.

O sistema de armazenamento de energia (ESS) é composto por um banco de baterias de chumbo-ácido e um banco de baterias de íões de lítio.

O banco de baterias de chumbo-ácido é constituído por 30 baterias U-Power com tecnologia VRLA-AGM-100 (12 V, 100 Ah) ligadas em série, com uma capacidade total de armazenamento de 36 kWh. O banco de baterias de íões de lítio é constituído por baterias LiFePO₄ composto por cinco módulos de 15 células cada, ligados em série, com uma capacidade total de armazenamento de 43,2 kWh.

A base do sistema é uma unidade de proteção e controlo composta por um BMS (*Battery Management System*) e por um mecanismo de balanceamento de células que permite desligar, proteger e corrigir desequilíbrios excessivos entre baterias, evitando cargas e descargas excessivas.

O banco de supercondensadores integrado na micro-rede foi concebido para permitir o acoplamento direto ao barramento de corrente contínua, de forma a obter elevada potência específica. Os supercondensadores utilizados são da Maxwell Technologies, Inc., modelo BMOD0141 P064 B04. Este banco é constituído por sete módulos e permite a monitorização da tensão de cada célula através do protocolo CAN.

2.3.2 Banco de Ensaio de Baterias e Supercondensadores

Inclui módulos de alta tensão e uma câmara climática para ensaios sob diferentes condições de temperatura.

O banco de ensaio de baterias e supercondensadores do INTA permite a avaliação simultânea de até oito baterias ou packs, de acordo com o respetivo intervalo de tensão. Este banco inclui quatro canais de elevada potência (0-60 V, 0-100 A), quatro de baixa potência (0-5 V, 0-10 A) e uma câmara climática para acondicionamento das baterias entre -40 °C e 150 °C.

O laboratório avalia tecnologias de armazenamento de energia em aplicações móveis e estacionárias, realizando ensaios de carregamento e descarga em diversas condições, com o objetivo de determinar a sua viabilidade em ambientes domésticos, comerciais e industriais.

2.4 Tecnologias de Armazenamento no INTA. Ensaios e Modelação

2.4.1 Baterías

Foram caracterizadas baterias EVE LF105 (LiFePO₄ 3,2 V, 105 Ah) e CATL (100 Ah). Os procedimentos de ensaio incluem ciclos de carregamento e descarga a corrente e tensão constantes, com fases de repouso para estabilização. Os modelos de baterias desenvolvidos simulam a tensão, a corrente e o estado de carga durante os ciclos.

2.4.2 Supercondensadores

Foi ensaiado o supercondensador Maxwell BMOD0130 P056 B03. O protocolo de ensaio segue uma sequência de carregamento e descarga rápida, concebida para avaliar o seu comportamento em condições de elevada corrente e a sua capacidade de resposta dinâmica. O modelo de supercondensador simula o respetivo comportamento de carga e descarga, evidenciando elevada eficiência energética e resposta rápida.

2.4.3 Supercondensadores Híbridos (HSC)

Foi ensaiado o Toomen New Energy TMDD7500/48 com diferentes ciclos de carga e descarga. O modelo preliminar desenvolvido para este HSC simula o seu comportamento de carga e descarga, embora na versão atual não represente o efeito Peukert.

2.4.4 Validação de Ferramentas para Otimização da Gestão e Controlo: Controlo Preditivo Resiliente e Detecção de Falhas

O modelo desenvolvido para as instalações do INTA foi implementado em Matlab Simulink. Foi utilizado o Model Predictive Control (MPC) para a gestão energética da micro-rede. Os algoritmos de deteção de falhas basearam-se em equações de paridade e no Filtro de Kalman, aplicados a baterias de chumbo-ácido, baterias de lítio, veículos Melex e supercondensadores.

3. Atividades de Validação das Infraestruturas de Investigação do Instituto Tecnológico da Galiza

A infraestrutura experimental do Instituto Tecnológico da Galiza (ITG) integra sistemas de produção de energia fotovoltaica e baterias de lítio. Após uma revisão bibliográfica das tecnologias energéticas utilizadas, apresenta-se uma descrição da infraestrutura de investigação e das atividades de validação realizadas.

3.1 Visão Geral da Infraestrutura do ITG

A infraestrutura do ITG inclui duas instalações de produção de energia fotovoltaica compostas por painéis de silício cristalino com duas tecnologias distintas, uma com uma potência de 10 kWp e outra com 6,1 kWp, bem como dois sistemas de baterias de lítio (LiFePO₄) com tecnologias diferentes, um com uma capacidade de armazenamento de 10 kWh e outro com uma capacidade de 4,8 kWh. A infraestrutura inclui ainda dois inversores trifásicos que permitem a ligação à rede elétrica.

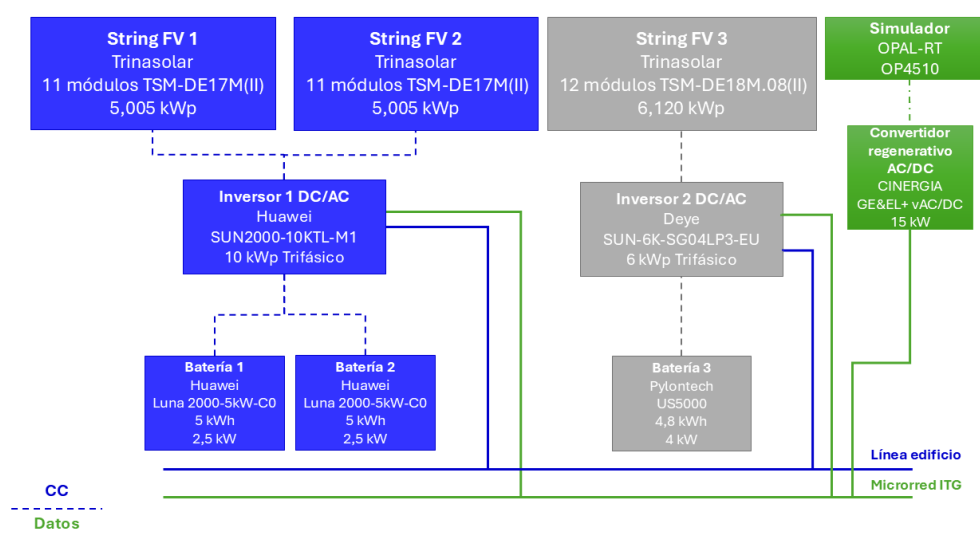


Figura 2.1. Esquema da instalação fotovoltaica futura a ensaiar no âmbito do AGERAR PLUS

3.2 Estado da arte

3.2.1 Módulos fotovoltaicos

Nesta secção são descritos os principais modelos que representam o funcionamento dos módulos fotovoltaicos: o modelo de díodo ideal, o modelo de díodo real e o modelo de dois díodos.

3.2.2 Armazenamento em baterías

Apresentam-se diversos modelos que descrevem o comportamento elétrico, químico e térmico das baterias, diferenciados pelo nível de detalhe e pelo custo computacional. São apresentados modelos eletroquímicos (EM), modelos de redução de ordem e modelos de circuito equivalente.

3.3 Descrição das Infraestruturas

A infraestrutura do ITG inclui sistemas de produção de energia fotovoltaica, baterias e inversores trifásicos para conversão de energia.

3.3.1 Sistemas fotovoltaicos

A infraestrutura do ITG inclui uma instalação fotovoltaica de 10 kWp, composta por 22 módulos Trina Solar TSM-DE17M(II), com uma eficiência de 20,8%, distribuídos por duas strings. A segunda instalação fotovoltaica possui uma capacidade de 6,1 kWp e é composta por 12 módulos Trina Solar TSM-DE18M.08(II), com uma eficiência de 21,8%.

3.3.2 Sistemas de baterías

A infraestrutura do ITG inclui um sistema com dois módulos de baterias de fosfato de ferro-lítio (LiFePO_4), com gestão inteligente de energia Huawei Luna2000-5kW-C0, com uma capacidade de armazenamento de 5 kWh por módulo, e uma bateria igualmente de fosfato de ferro-lítio (LiFePO_4) da Pylontech, com uma capacidade de armazenamento de 4,8 kWh.

3.4 Ensaios Realizados

A microrrede experimental inclui três conversores regenerativos CA/CC de 15 kW (CINERGIA) e um simulador OPAL-RT em tempo real, que permite testar

ferramentas e estratégias avançadas de gestão energética e avaliar algoritmos de controlo e estratégias operacionais sem afetar a infraestrutura elétrica principal.

A equipa do ITG realizou uma extensa modelação de módulos fotovoltaicos de silício monocristalino utilizando diversas ferramentas. Recorreu ao Sistema de Informação Geográfica Fotovoltaica (PVGIS) para estimar a produção de energia fotovoltaica com base na localização geográfica e nos dados meteorológicos. A biblioteca open source pvlib, em Python, foi utilizada para a modelação detalhada de sistemas fotovoltaicos, incluindo o desempenho dos módulos, a configuração das matrizes e a análise de sombreamento. Foi igualmente utilizada a ferramenta Simulink do MATLAB para a modelação dinâmica de sistemas fotovoltaicos, permitindo a simulação de diferentes condições de funcionamento e a integração com outros componentes energéticos. Foi ainda desenvolvido um gémeo digital para replicar o comportamento da instalação energética, permitindo prever o desempenho e apoiar uma melhor gestão da energia.

4. Atividades de Validação das Infraestruturas de Investigação da Universidade do Algarve

A infraestrutura experimental da Universidade do Algarve (UALG) integra uma estação de carregamento para veículos elétricos e um sistema de produção de energia fotovoltaica. Após uma revisão do estado da arte das tecnologias utilizadas, apresenta-se uma descrição da infraestrutura de investigação e das atividades de validação realizadas.

4.1 Visão Geral da Infraestrutura da UALG

A infraestrutura da UALG inclui uma estação de carregamento de veículos elétricos (VE) e um sistema fotovoltaico (FV). A estação permitirá carregar veículos elétricos através de corrente alternada (CA) e corrente contínua (CC) geradas por painéis solares fotovoltaicos.

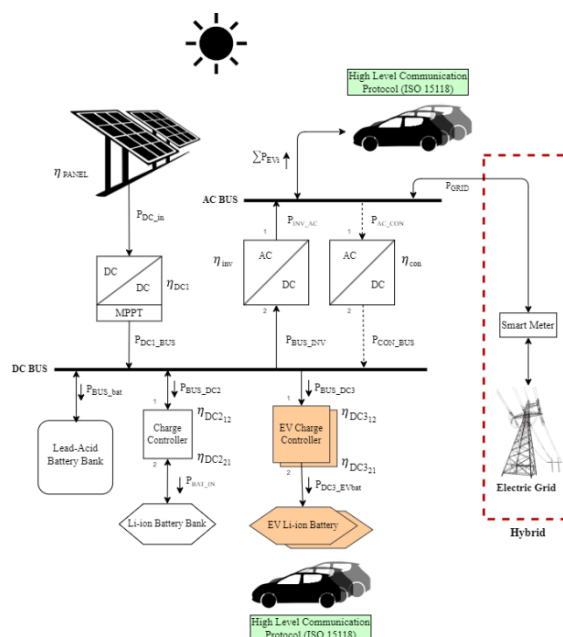


Figura 3.2: Arquitetura de uma estação de carregamento (CS), que integra fontes de energia renovável e dispõe de dois barramentos (CA e CC), permitindo a operação ligada ou isolada da rede.

4.2 Estado da arte

Nesta secção são abordados vários modelos para a otimização do carregamento de veículos elétricos com energias renováveis, destacando a importância de algoritmos inteligentes para programar o carregamento e minimizar os custos da rede. É igualmente apresentada a norma ISO/IEC 15118, um padrão internacional para a comunicação entre veículos elétricos (VE) e estações de carregamento. É ainda destacada a relevância da tecnologia V2G, que permite a troca bidirecional de energia entre os veículos e a rede elétrica.

4.3 Ensaio Realizados com o Sistema de Controlo de Carregamento de Veículos Elétricos

Foi emulado um processo de carregamento de veículos elétricos, testando diferentes cenários de carregamento, incluindo diversas potências de carregamento, estados de carga da bateria do veículo e condições da rede elétrica. Foi avaliado o impacto do carregamento dos veículos elétricos nas taxas de autoconsumo e autossuficiência do sistema energético integrado. Esta análise permitiu estudar de que forma os perfis de carregamento influenciam a

utilização da energia renovável produzida localmente. Adicionalmente, foram realizados estudos financeiros para determinar o período de retorno do investimento da infraestrutura de carregamento em diferentes cenários, fornecendo informação relevante sobre a sua viabilidade económica.

4.4 Implementação do Gémeo Digital do Sistema de Carregamento de Veículos Elétricos e Validação da Infraestrutura

A equipa da UALG desenvolveu um gémeo digital para o seu sistema de carregamento de veículos elétricos, permitindo simular o comportamento da infraestrutura em tempo real ou em cenários projetados. Os resultados obtidos através destas simulações servem de base para a tomada de decisões estratégicas relacionadas com o carregamento de veículos elétricos, incluindo a localização ideal das estações de carregamento, estratégias tarifárias e integração com fontes de energia renovável.

5. Atividades de Validação das Infraestruturas de Investigação da Universidade de Évora

A microrrede da Universidade de Évora (UÉvora) é composta por dois sistemas de geração fotovoltaica com quatro tecnologias distintas, baterias de fluxo, baterias de lítio convencionais, baterias de lítio de segunda vida e um supercondensador híbrido. Após uma revisão bibliográfica das tecnologias energéticas utilizadas, apresenta-se uma descrição da infraestrutura de investigação e das atividades de validação realizadas.

5.1 Visão Geral da Infraestrutura da UÉvora

A Cátedra de Energias Renováveis (CER) da Universidade de Évora dedica-se ao desenvolvimento de soluções solares para a descarbonização da economia. Dispõe de infraestruturas experimentais para investigação em energia solar

térmica, concentración solar, calor de proceso, energía fotovoltaica e almacenamiento de energía.

A sua principal infraestrutura, a SolGrid, é uma rede experimental com baterias e sistemas fotovoltaicos para geração e armazenamento de energia. Esta microrrede fornece dados científicos para o diagnóstico de problemas de integração, gestão de potência e energia em tempo real e desenvolvimento de modelos. Está equipada com tecnologias monofásicas e trifásicas, bem como com uma rede de comunicações, sendo fundamental para o ensaio e caracterização de baterias e supercondensadores.

Em 2023, a CER instalou um sistema fotovoltaico ligado à microrrede. Este sistema, com 85,7 kWp, incorpora quatro tecnologias fotovoltaicas diferentes. Foi também instalado um sistema fotovoltaico para autoconsumo com uma capacidade de 65 kWp e duas tecnologias de módulos.

Foi ainda implementado um sistema SmartLampPost para carregamento de veículos elétricos, com unidades multifuncionais instaladas em dois locais da Universidade de Évora.

A microrrede da CER integra diversos sistemas de armazenamento de energia, incluindo uma bateria redox de fluxo de vanádio (60 kWh), uma bateria de sais fundidos de cloreto de sódio e níquel (7,6 kWh), baterias de iões de lítio (9,8 kWh e uma bateria de segunda vida WATT4EVER de 18 kWh, mais duas unidades modulares betterPack-Single de 2,3 kWh cada), e dois supercondensadores híbridos Kurt Energy (2,6 kWh) com células 18650-22S-36P da Toomen New Energy.

Os supercondensadores híbridos estão combinados com três inversores Victron Energy Quattro 48/10000/140-100, que disponibilizam funções de inversão, carregamento e gestão híbrida. A unidade de controlo Cerbo GX da Victron Energy assegura a comunicação em tempo real com os inversores para monitorização dos principais parâmetros do sistema.

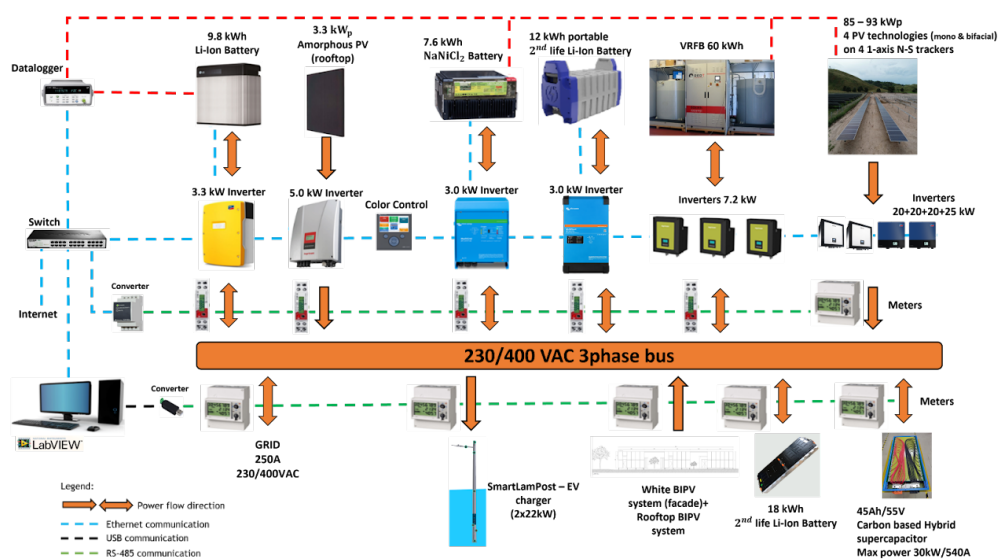


Figura 4.3. Diagrama da microrrede SolGrid da Universidade de Évora.

5.2 Estado da arte

Os supercondensadores híbridos (HSC) combinam as vantagens dos supercondensadores, como elevada potência e carregamento/descarregamento rápido, com as vantagens das baterias, nomeadamente uma maior densidade energética. Utilizam configurações assimétricas com diferentes materiais de elétrodos e mecanismos de armazenamento de carga para alcançar um desempenho superior, oferecendo elevada densidade de potência, maior densidade energética, longa vida útil e segurança operacional.

Contudo, a avaliação e modelação dos sistemas de armazenamento de energia, incluindo os HSC, apresenta desafios importantes. A previsão precisa do desempenho em condições reais e a estimativa do estado de carga (SoC) e do estado de potência (SoP) são aspetos críticos para uma gestão eficiente.

As baterias de cloreto de sódio-níquel (Na-NiCl₂), particularmente as baterias ZEBRA, constituem uma tecnologia madura para armazenamento estacionário, oferecendo segurança e longevidade. A investigação atual procura melhorar a condutividade do eletrólito, otimizar os materiais dos elétrodos positivos e reduzir os custos de produção.

As baterias de iões de lítio continuam a dominar o mercado, com avanços contínuos em densidade energética, potência, vida útil e segurança.

As baterias de iões de lítio de segunda vida promovem a reutilização de baterias provenientes de veículos elétricos em aplicações estacionárias menos exigentes, enquadrando-se nos princípios da economia circular.

As baterias redox de fluxo de vanádio (VRFB) apresentam um elevado potencial para armazenamento de energia em grande escala, destacando-se pela sua segurança, durabilidade e pela capacidade de dissociar energia e potência.

A tecnologia fotovoltaica baseada em silício cristalino (c-Si) continua a ser a mais difundida, com uma forte aposta na melhoria da eficiência, na redução de custos e na integração com sistemas de armazenamento e redes inteligentes.

5.3 Realizados com o Sistema de Armazenamento de Energia Elétrica

O Supercondensador Híbrido (HSC) foi integrado com sucesso na micro-rede da Universidade de Évora, permitindo o seu controlo e a realização de ensaios de caracterização. Os ensaios, realizados com controlo da temperatura ambiente entre 20 °C e 40 °C, foram limitados a uma potência de 25 kVA devido ao disparo de disjuntores, apesar de o sistema estar dimensionado para 3×10 kVA.

Foram determinadas as eficiências médias de carga e descarga dos inversores. A eficiência média de carga (DC-AC) foi de 87,6%, enquanto a eficiência média de descarga (DC-AC) foi de 100,3%. A eficiência energética média do ciclo de carga-descarga do supercondensador foi de 97,8% ($\pm 3,7\%$).

Os ensaios demonstraram que a capacidade útil de energia dos supercondensadores é inferior ao valor nominal dentro dos limites de tensão aplicados e diminui com correntes de carga e descarga mais elevadas. A capacidade dos inversores atuais (máximo de 19,8 kW) impede a realização de ensaios a níveis de potência superiores, limitando o aproveitamento do potencial total do supercondensador (acima de 8C de carga). Seriam necessários novos inversores com maior capacidade para atingir esse potencial.

Relativamente aos tempos de resposta, verificou-se que tanto os inversores como o supercondensador apresentam tempos de resposta mais longos à medida que aumenta a potência de ensaio. O sistema demonstra dificuldades em responder rapidamente (menos de 20 segundos) durante processos completos de carga e descarga. Um processo médio de carregamento do supercondensador tem uma duração de 60 segundos, enquanto a descarga através do inversor é, em média, mais rápida (menos de 60 segundos).

Esta limitação dos tempos de resposta parece resultar da estrutura interna de comando e controlo dos inversores e não da tecnologia do supercondensador.

Um sobredimensionamento da potência dos inversores e ciclos de controlo mais curtos poderão melhorar estes tempos de resposta.

5.4 Implementação do Gémeo Digital do Sistema de Armazenamento de Energia e Validação da Infraestrutura

Foi desenvolvida uma ferramenta de simulação destinada ao dimensionamento de Sistemas Híbridos de Armazenamento de Energia (HESS), com enfoque em baterias eletroquímicas e algoritmos de gestão energética. O seu principal objetivo consiste na otimização dos parâmetros técnicos, energéticos e económicos dos HESS, promovendo a sua implementação em redes inteligentes.

A ferramenta permite simular o desempenho de sistemas híbridos, adaptando-se aos requisitos específicos do utilizador e facilitando a aplicação de algoritmos em tempo real. Permite igualmente integrar perfis de produção solar fotovoltaica.

Os utilizadores podem definir objetivos de gestão energética e obter soluções ótimas considerando os seus perfis de consumo ou limitações técnicas.

Desenvolvida com uma abordagem de programação modular, a ferramenta é facilmente reutilizável, modificável e atualizável, prolongando a sua vida útil. Inclui entradas como perfis de consumo, modelos de baterias e características da rede elétrica, gerando avaliações energéticas e económicas. Cada tecnologia dispõe de um modelo de desempenho com parâmetros específicos e existe uma base de dados com parâmetros predefinidos para sistemas de armazenamento com baterias (BESS), incluindo eficiência, degradação e limites de potência dos inversores.

Os resultados da ferramenta são validados através de simulações repetidas em diferentes condições. A ferramenta determina a dimensão ótima de cada tecnologia (energia e potência), fornecendo indicadores energéticos e económicos relevantes, bem como informação detalhada sobre os fluxos de caixa ao longo da vida útil do projeto.

Gera igualmente gráficos que representam os fluxos de energia (capacidade da bateria, estado de carga, energia da rede e energia fotovoltaica, fornecimento à carga) e o fluxo de caixa acumulado.

Investigações futuras procurarão otimizar a ferramenta para identificar a melhor configuração de HESS através da combinação de múltiplos Indicadores-Chave de Desempenho (KPI). Tal incluirá a incorporação de diversos algoritmos de otimização (programação dinâmica, algoritmos genéticos e otimização multiobjetivo), a integração de tecnologias ESS adicionais, como supercondensadores, permitindo combinar duas ou três tecnologias numa única aplicação, bem como a adaptação da ferramenta a diferentes enquadramentos tarifários nacionais.

6. Conclusões

As infraestruturas dos parceiros do projeto AGERAR+ permitem testar soluções reais em condições controladas. As atividades de validação realizadas nas instalações do INTA, ITG, UALG e UÉvora permitiram testar, modelar e validar soluções tecnológicas no domínio do armazenamento e da gestão de energias renováveis, contribuindo para o avanço dos sistemas híbridos e das redes inteligentes e facilitando a crescente integração das energias renováveis, contribuindo assim para a descarbonização do setor energético. As ferramentas de simulação e os gémeos digitais desenvolvidos revelam-se fundamentais para a otimização e para a tomada de decisões estratégicas neste setor.

Interreg



Cofinanciado por
la Unión Europea
Cofinanciado pela
União Europeia

España – Portugal



@AgerarPlus



Agerar Plus