



PROJECTO  
**INSULAE  
MADEIRA**



# Nota Técnica Explicativa: Carregamento Inteligente e Carregamento Bidirecional no Projeto-Piloto Insulae (Madeira)

Os demonstradores de carregamento inteligente e bidirecional do Projeto Insulae na ilha da Madeira consistem num sistema distribuído de postos de carregamento para veículos 100% elétricos associados a uma plataforma de gestão agregadora. Em termos de elementos físicos desta atividade de demonstração, destacam-se:

- Dois carregadores inteligentes com potência de carregamento DC até 60 kW e AC até 22 kW: Compatível com as normas de carregamento DC CCS Combo e CHAdeMO. Estes dois postos de carregamento serão instalados num único espaço público do concelho do Funchal, mas serão de acesso restrito através da utilização de um cartão RFID específico (limitado a 25 participantes numa primeira fase);
- Quatro carregadores bidirecionais de 10 kW: Apenas compatíveis com a norma de carregamento DC CHAdeMO. Serão instalados em locais distintos, de acesso privado, e só serão utilizados pelos participantes que receberem este equipamento;
- Um carregador bidirecional de 50 kW: Este posto será utilizado como ponto de carga para uma frota de veículos elétricos (VE) de uma empresa. A eletrónica de potência deste carregador tem como base uma nova tecnologia de semicondutores denominada de Fully SiC. As funções de carregamento bidirecional neste posto apenas estão disponíveis na norma CHAdeMO.

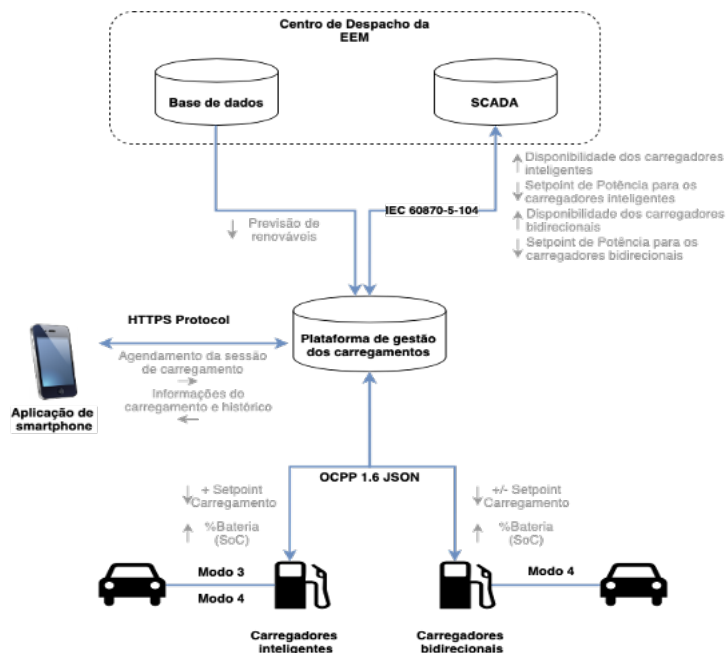
De uma forma geral, o controlo dos pontos de carga inteligente e bidirecional é feito através da interação da plataforma de gestão com o Centro de Despacho da EEM. Na figura 1 é apresentada a arquitetura geral destes demonstradores e o fluxo de informação entre os diferentes elementos constituintes.



Este projeto foi financiado pelo programa de investigação e desenvolvimento do Horizonte 2020 da União Europeia ao abrigo do Acordo de Subvenção n.º 824433



Maximizing the impact of innovative energy approaches in the EU islands



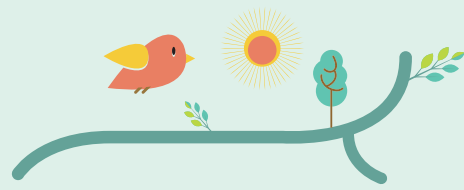
**Figura 1** - Arquitetura geral dos demonstradores de carregamento inteligente e bidirecional.

Da figura 1, pode-se verificar que os carregadores comunicam para a plataforma de gestão através do protocolo OCPP (Open Charge Point Protocol), versão 1.6 JSON. Este é o protocolo de comunicação standard utilizado por vários fabricantes nas infraestruturas de carregamento e esta versão é a que permite implementar funções de carregamento inteligente. A plataforma de gestão é o “cérebro do sistema”, uma vez que para além de comunicar e comandar os postos de carregamento, também comunica com a aplicação de smartphone (por HTTPS, protocolo de comunicação comum utilizado entre sistemas computacionais) e com o Centro de Despacho e Condução da EEM (por IEC 60870-5-104, protocolo standard e normalmente utilizado na comunicação com equipamentos de comando e controlo). Esta troca de informações entre a plataforma de gestão, a aplicação de smartphone e o Centro de Despacho e Condução, permite à plataforma de gestão controlar os carregadores com base no agendamento das sessões de carregamento e na potência disponível para tal.

Um dos principais objetivos do carregamento inteligente e bidirecional no Projeto Insulae é demonstrar que os veículos elétricos podem ser ativos valiosos no apoio e na gestão do sistema elétrico, nomeadamente para a mitigação do impacto causado pela volatilidade das fontes de energia renovável. Esta flexibilização da carga dos veículos elétricos permitirá aumentar e melhorar a integração de fontes renováveis nos sistemas energéticos, contribuindo também para a sustentabilidade ambiental e descarbonização das ilhas da UE.

### Carregamento Inteligente

Esta funcionalidade permite regular a potência de carregamento dos veículos elétricos com base numa estratégia de controlo estabelecida pelas camadas hierárquicas superiores aos pontos de carga. Neste caso, é feita pelo Centro de Despacho e Condução da EEM em associação à plataforma de gestão de carregamen-



tos, através da monitorização contínua da produção e consumo de energia elétrica total na ilha da Madeira. Devido à rede elétrica na ilha da Madeira ser isolada, sem ligação física com o continente Português, e de modo a garantir a sua estabilidade e segurança no que se refere ao fornecimento de eletricidade a todos os consumidores, por vezes a energia proveniente dos parques eólicos não pode ser totalmente aproveitada. Isto está relacionado com a volatilidade do recurso eólico, que pode em certos cenários complicar a tarefa do Centro de Despacho e Condução quando tenta igualar a produção ao consumo de energia elétrica, e, então, é acordado rejeitar parte dessa energia eólica de forma a garantir a segurança e estabilidade da operação do sistema elétrico local.

Neste sentido, o carregamento inteligente deste demonstrador pretende reduzir a energia eólica rejeitada, através de uma regulação da carga dos veículos elétricos consoante o excesso de energia eólica verificada, ou seja, os VE carregam nos períodos de excesso de renovável, permitindo assim cargas 100% renováveis. Ao mesmo tempo que este tipo de funcionalidade aumenta a contribuição de energia renováveis no sistema elétrico, também reduz o impacto dos VE (novas cargas) no mesmo.

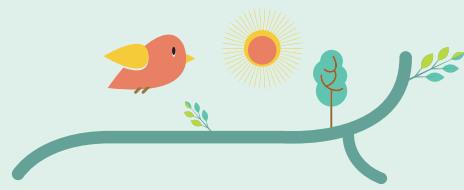
O Centro de Despacho e Condução da EEM, que está continuamente a monitorizar a produção e consumo de energia elétrica na ilha, irá com base nesta monitorização, definir a potência de carregamento a ser distribuída para os pontos de carga inteligentes através da plataforma de gestão a desenvolver e demonstrar neste projeto-piloto.

### Carregamento Bidirecional (V2G)

Este tipo de carregamento, também conhecido por V2G (Vehicle-to-Grid), possibilita transformar o VE num ativo (móvel) de armazenamento energético para o sistema elétrico, uma vez que permite transferência de energia nos dois sentidos entre o VE e a rede elétrica.

Na vertente de carregamento, a estratégia é semelhante à do carregamento inteligente, reduzindo a rejeição de energia renovável através do carregamento dos VE. No sentido inverso, no descarregamento do VE para a rede, o objetivo deste demonstrador será o de contribuir para a reserva girante do sistema elétrico da Madeira com a energia armazenada nos VE. Com isto, a energia dos VE conectados aos pontos de carga bidirecional é vista como uma reserva de energia, que pode ser utilizada instantaneamente na ocorrência de eventos não previstos, como por exemplo no disparo de um grupo térmico ou numa cava da geração renovável, assim como noutras circunstâncias excecionais. Este tipo de serviço de sistema, que pode ser realizado pelos VE com postos de carregamento bidirecionais, poderá reforçar não só a segurança do abastecimento de energia elétrica mas também contribuir para o suporte da estabilidade do sistema elétrico local.

Em suma, a plataforma de gestão do projeto-piloto estará continuamente a enviar para o Centro de Despacho e Condução da EEM, o somatório da potência de carga e descarga disponível nos postos de carregamento bidirecionais em cada instante (esta potência irá variar consoante o nível de SoC dos veículos conectados aos pontos de carga bidirecionais). Comparando com a potência renovável rejeitada e reserva girante em cada instante, o Centro de Despacho e Condução irá determinar se os carros irão consumir ou injetar para a rede (Rede Inteligente).



## Função de “Must-Charge”

Uma vez que o carregamento inteligente e bidirecional nestes demonstradores está mais focado com suporte a diversos serviços de sistema que este tipo de tecnologias inovadoras podem trazer ao nosso sistema elétrico, é importante também garantir as necessidades de mobilidade dos participantes, isto é, garantir que no final de cada sessão de carregamento os utilizadores tenham energia (mínima) necessária para o seu transporte.

Deste modo, a plataforma de gestão estará continuamente a monitorizar a % de bateria de cada VE conectado aos postos (só possível em carregamentos no modo DC), ignorando a lógica de carregamento implementada pelo Centro de Despacho, quando não é possível garantir este carregamento mínimo e necessário no tempo restante até ao fim da sessão de carregamento.

Serão criadas, assim, condições para garantir que, no final de cada uma das sessões de carregamento inteligente e bidirecional, o participante tenha a % (mínima) de bateria pretendida independentemente da disponibilidade ou não de energias renováveis ao longo da sessão.

Esta função, conhecida como must-charge, é aplicada com base nas condições acima descritas. Porém, esta função só será implementada pela plataforma de gestão quando no agendamento da sessão de carregamento, o utilizador indicar a % de bateria que pretende ter no fim. Quando o must-charge é aplicado, a energia do carregamento deixa de ser totalmente renovável.

## Aplicação de Smartphone

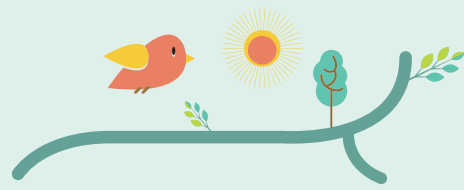
Como apresentado na figura 1, a interface dos utilizadores para a plataforma de gestão de carregamentos, será uma aplicação de smartphone que estará disponível tanto para Android como iPhone. O principal objetivo desta aplicação, é permitir aos participantes agendar e monitorizar as suas sessões de carregamento.

## Aplicação Smartphone no Carregamento Inteligente

No demonstrador de carregamento inteligente, os 25 participantes terão direito a utilizar uma aplicação (via smartphone) para poderem visualizar o estado dos dois postos de carregamento. Será apresentado um calendário com as sessões de carregamento planeadas. A plataforma de gestão irá atualizar este calendário sempre que uma sessão é agendada ou alterada.

Os utilizadores para poderem carregar nestes postos, têm que previamente agendar a sua sessão na aplicação antes de conectar o carro ao posto. No agendamento pela aplicação, os participantes têm que indicar o seguinte:

- **Chegada:** hora de chegada ao posto (obrigatório);
- **Partida:** hora que irá remover o VE do posto (obrigatório);
- **Ficha:** CCS Combo, CHAdeMO ou AC (obrigatório);
- **% de bateria pretendida:** nível de bateria que pretende no fim da sessão (opcional).



As sessões de carregamento terão no mínimo 30 minutos e no máximo 2 horas de duração. Os participantes que indicarem a % de bateria que pretendem no final da sessão de carregamento, irão ativar a função de must-charge da plataforma de gestão que irá atuar sempre que não existir disponibilidade de renováveis suficiente. Quem não indicar a % de bateria pretendida, o posto só irá carregar o VE quando existir disponibilidade de renováveis para tal.

No caso em que o participante remover do posto o VE antes do fim programado, a plataforma de gestão atualiza de imediato a disponibilidade desse posto na aplicação.

A aplicação irá notificar os utilizadores para retirarem os seus VE no fim de cada sessão de carregamento. Os utilizadores também poderão visualizar na aplicação o respetivo histórico de carregamentos e energia consumida.

### Aplicação Smartphone no Carregamento Bidirecional

No carregamento bidirecional, a aplicação é diferente em relação ao carregamento inteligente. Neste caso, o participante apenas pode visualizar na aplicação o carregador bidirecional que lhe foi atribuído.

Para o participante poder utilizar o posto de carregamento bidirecional, terá que indicar na aplicação a seguinte informação:

- Hora de chegada;
- Hora de partida;
- % de bateria final;
- % de bateria de emergência (mínimo);

O posto de carregamento bidirecional só irá funcionar depois do utilizador parametrizar os dados em cima, na aplicação. Estes parâmetros são fixos para todos os dias da semana e se o participante pretender um horário de carregamento diferente, terá que ir à aplicação e parametrizar novamente o posto de acordo com o novo horário pretendido.

O posto só funciona durante o horário parametrizado na aplicação. Se o VE estiver ligado ao posto fora de horário, o posto não irá carregar nem descarregar a bateria da viatura.

A % de bateria de emergência serve para indicar ao controlador de carregamento bidirecional, qual a percentagem mínima que pode até descarregar o VE. Esta percentagem serve para assegurar as necessidades de mobilidade do participante em situações imprevistas. O controlo do carregamento bidirecional irá assegurar sempre que o VE tenha na hora de partida a % de bateria pretendida pelo utilizador, isto se o VE estiver ligado no mínimo ao ponto de carga o tempo suficiente para armazenar a energia requerida à potência nominal do posto.

Para mais informações ou esclarecimento de dúvidas, por favor contacte a Equipa do Insulae através do seguinte email: [insulae@eem.pt](mailto:insulae@eem.pt)