



# Aplicações de Plataformas de Gestão de Eletropostos: Estudo de Caso - Projeto ELETROPOSTO CELESC

**Tema:** Novos modelos de negócio

**Autores:** Marco Aurélio Giancesini; Thiago Jeremias; Roberto Kinceler; Marcio dos Santos Lautert; Douglas Magnus; Lucas Lapolli Brighenti

**Co-Autores:** Cesare Quinteiro Pica; Maria Heloiza Soares Pacheco Moraes

**Empresa:** Celesc Distribuição S.A

---

## Resumo

O mercado de mobilidade elétrica vem crescendo de forma exponencial, e com isso cresce proporcionalmente o número de instalações de estações de recarga de veículos elétricos. Esse crescimento, por um lado, gera preocupações devido ao impacto que a demanda e consumo de energia para abastecer esses veículos pode ter no sistema elétrico. Por outro lado, o segmento de infraestrutura de recarga possui um grande potencial de geração de benefícios para o setor elétrico, incluindo oportunidades de desenvolvimento de negócios para as empresas de energia, por exemplo, de operação de redes de recarga de veículos elétricos. Para que esse potencial seja viabilizado, é fundamental que as empresas que atuem neste segmento utilizem ferramentas de gestão da infraestrutura de recarga instalada. Nesse sentido, a CELESC, no âmbito do projeto ELETROPOSTO CELESC, vem implementando desde 2015 uma rede de recarga na sua área de concessão, e para isso conta com uma plataforma digital de gestão de eletropostos. O objetivo desse artigo, a partir de um estudo de caso real, é apresentar a plataforma digital utilizada no projeto, sua estrutura e funcionalidades, e especificamente algumas de suas aplicações em prol do setor elétrico.

## 1. Introdução

A frota de veículos elétricos (VE) que demandam infraestrutura de recarga, ou seja, formada por veículos elétricos plug-in (PHEV) e veículos elétricos puros (BEV), atingiu em novembro de 2024 a marca de 160 mil unidades vendidas no Brasil (NEOCHARGE, 2024). Em 2030, estima-se que esse número aumente consideravelmente, superando 1,5 milhões de unidades no país, das quais os BEV deverão ter participação cada vez maior.

Com base em projeções da IEA (*International Energy Agency*), para atender esse volume de VE, prevê-se que em 2030 o Brasil possuirá uma infraestrutura de recarga pública com mais de 150 mil estações de recarga (IEA, 2023). Esses equipamentos estarão instalados em rodovias, estacionamentos e estabelecimentos comerciais, incluindo as estações rápidas e ultrarrápidas de elevada potência (em corrente contínua), bem como as estações semirrápidas com potências menores (em corrente alternada). Essa infraestrutura poderá representar a nível nacional uma capacidade instalada total de mais de 4 GW, e um consumo adicional de energia da ordem de 10 TWh/ano (MCKINSEY & COMPANY, 2023).

Nesse sentido, a CELESC, desde 2015, por meio do projeto ELETROPOSTO CELESC vem implementando uma rede de recarga de VE na sua área de concessão (FAVERI & SCHMIDT & MAKOHIN & KRAEMER & HILLER & PICA, 2020). Atualmente, a rede possui 34 estações de recarga para atender os veículos que transitam pela BR 101 de norte a sul, mas também em cidades até o oeste do estado, sendo 9 estações rápidas (de 50 kW) e 25 estações semirrápidas (de 22 kW), conforme mostra a Figura 1 (FAVERI & MAKOHIN & BELIN & PICA & DUARTE & MARTINS, 2022) e a Figura 2, com a imagem de um dos pontos instalados.



Figura 1 – Rede de recarga Eletroposto Celesc



Figura 2 – Eletroposto Celesc Posto Ilha Bela Florianópolis

Em 2024, dando sequência as suas iniciativas, a CELESC iniciou uma nova fase do projeto, tendo dois objetivos principais: expandir a rede de recarga, por meio de novas instalações, e consolidar um modelo de negócio para a operação da rede instalada, buscando viabilidade econômica, inclusive iniciando a cobrança pelos serviços de recarga. Além disso, para 2025 a empresa firmou compromisso junto ao Governo Estadual para que 100 cidades do estado de Santa Catarina tenham um Eletroposto Celesc e que a rede tenha no máximo 50 km de distância entre os pontos (CELESC, 2024).

Para atingir esses objetivos, há diversos fatores relevantes a serem considerados, por exemplo, a estratégia adotada para a definição da localização dos pontos de recargas, a definição de modelos e potências das estações a serem adquiridas, o método e procedimentos de cobrança pelas recargas, a interação dos equipamentos com a rede elétrica, além da garantia do bom funcionamento da infraestrutura instalada. Para todos esses fatores, destaca-se que a adoção de uma plataforma digital de gestão de estações de recarga da rede de recarga, associada a equipamentos com inteligência, é uma solução primordial.

Nesse contexto, o objetivo desse artigo é apresentar a Plataforma Digital de gestão de eletropostos utilizada no projeto, sua estrutura e funcionalidades, e especificamente algumas de suas aplicações e resultados com análise de dados de interesse do projeto ELETROPOSTO CELESC. O artigo está organizado do seguinte modo: a Seção 2.1 detalha mais tecnicamente a Plataforma digital utilizada; posteriormente a Seção 2.2 apresenta resultados com dados da operação da rede de recarga, associados a aplicações de interesse da empresa; por fim a Seção 3 traz algumas considerações finais sobre o trabalho.

## 2. Desenvolvimento

### 2.1. Plataforma Digital de Gestão de Eletropostos

A plataforma digital utilizada pela CELESC é uma solução da MOVE Eletromobilidade, empresa co-executora do projeto. A plataforma é desenvolvida com base no protocolo OCPP (*Open Charge Point Protocol*), que é o protocolo de comunicação e controle utilizado pela vasta maioria de estações de recarga no mercado (CHARGELAB, 2023). A solução é operada a partir de serviços hospedados em nuvem, onde a partir de um sistema central são disponibilizadas três aplicações principais: (1) plataforma/ dashboard WEB de gestão e operação para donos e operadores de redes de eletropostos; (2) um APP para condutores de veículos; e (3) APIs para integração com serviços e outros sistemas digitais, incluindo sistemas com interface com mercado de energia. A Figura 3 apresenta uma arquitetura geral da plataforma.

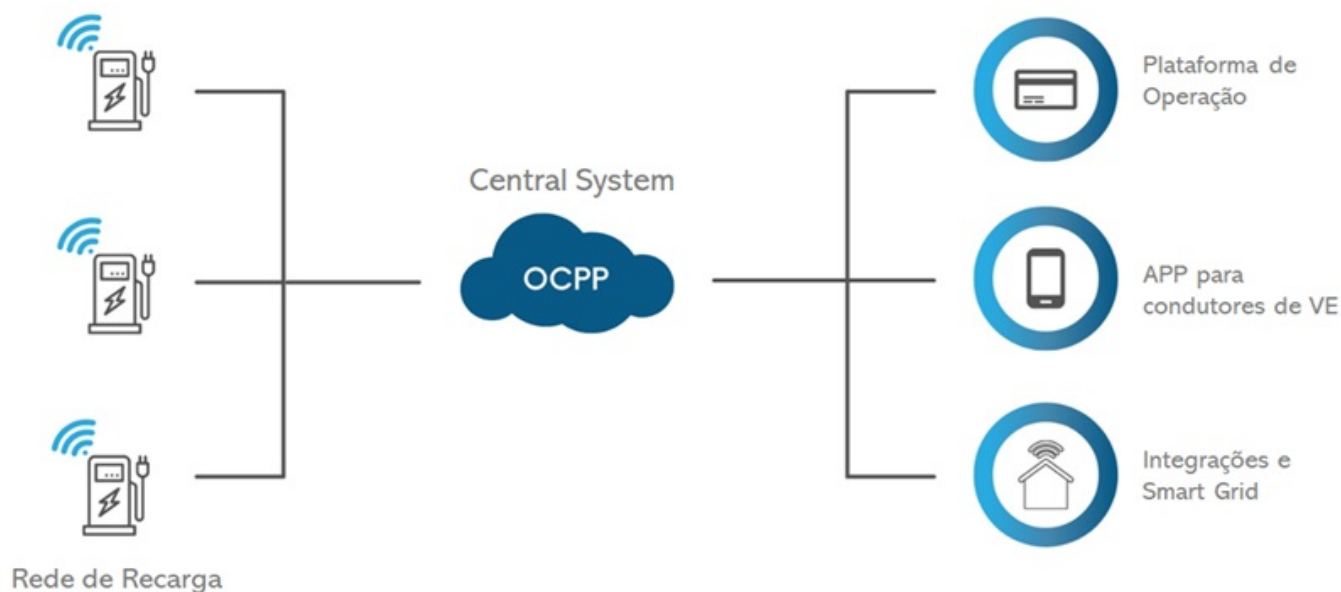


Figura 3 – Arquitetura geral e aplicações da plataforma

As estações da rede de recarga da CELESC utilizam o protocolo na sua versão OCPP 1.6, que traz a possibilidade de comunicação por meio de *websocket*, sendo essa uma tecnologia que permite comunicação, monitoramento e controle em tempo real, e que traz a comunicação bidirecional por meio de um TCP - *Transmission Control Protocol*, de modo que a cada início de comunicação partindo da estação, estabelece-se o tunelamento, permitindo também ao Central System enviar comandos, seguindo um ciclo *request-response*. A Figura 4 ilustra o processo de início de uma recarga, por meio da comunicação OCPP entre uma estação de recarga (*Charging Station*) e o Central System (*IT Backend*).

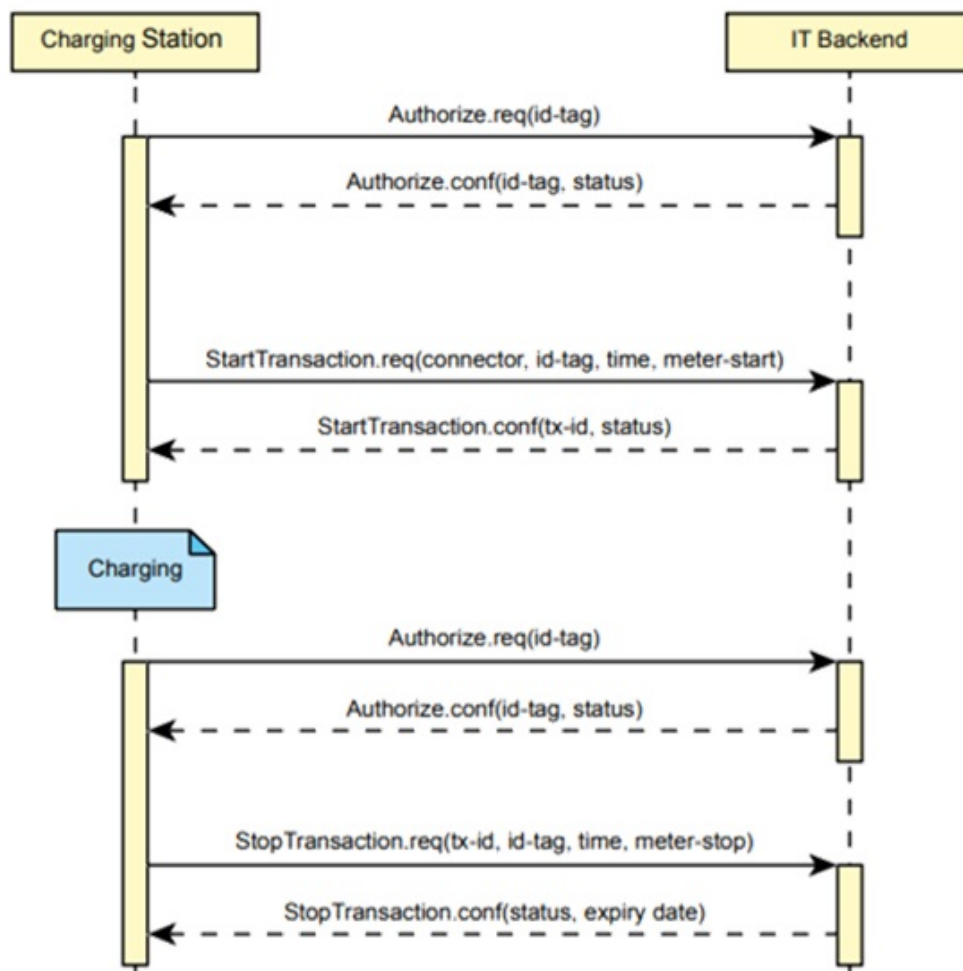


Figura 4 – Comunicação entre estação de recarga e Central System com protocolo OCPP.

A plataforma está habilitada também para operar estações de recarga com funcionalidades de controle inteligente de potência e balanceamento de carga entre estações de recarga, entre outras (OPEN CHARGE ALLIANCE, 2023).

Por fim, no que se refere às aplicações da plataforma ilustradas anteriormente na Figura 3, a Figura 5 apresenta as duas interfaces (APP para os condutores de VE e Plataforma WEB para operadores e gestores de redes de recarga), listando algumas de suas funcionalidades. Ambas as aplicações são customizadas de acordo com necessidades da CELESC e identidade visual do projeto.





Figura 5 – Plataforma WEB de Gestão e APP Eletroposto Celesc

## 2.2 Análise de Resultados e Aplicações da Plataforma para o Projeto

Com as ferramentas disponíveis na plataforma, é possível acessar as informações de cada recarga realizada e mensurar em tempo real dados de tensão, corrente, energia consumida e potência. Além disso, estatísticas e indicadores são gerados através de dados salvos no histórico da plataforma e podem ser visualizados de forma individualizada por cada estação conectada, ou de forma agregada por grupo de estações ou mesmo da rede completa.

Com base nesses dados, nesta seção é apresentado um conjunto de análises referentes ao uso da infraestrutura de recarga ELETROPOSTO CELESC, buscando entender o perfil de consumo dos usuários, para contribuir com a otimização e planos de futuras instalações para a expansão da rede de recarga, com viabilidade técnica e sustentabilidade econômica.

### 2.2.1 Análise da potência e padrão de conectores mais utilizados na rede

Tendo em vista o objetivo de ampliação da rede de recarga da concessionária, torna-se importante definir quais modelos/tecnologias de estações de recarga serão adquiridos e instalados no projeto. Em particular, essa definição tem maior relevância no que se refere às estações de recarga rápida, pois o custo destas estações é elevado, e dessa forma é importante um adequado planejamento e orientação para investimentos. Especificamente, a aquisição de uma estação de recarga rápida deve passar por duas definições principais: a potência da estação e os padrões de conectores de VE.

Com relação à potência da estação, quanto maior, mais cara será a estação e os custos para a sua instalação, e por consequência mais demorado poderá ser o tempo para viabilizar o investimento. Por outro lado, do ponto de vista do usuário, dependendo do VE, quanto maior for a potência, mais rápido será o carregamento, embora essa relação nem sempre seja verdadeira, pois alguns VE possuem limitação de potência de carregamento. Da mesma forma, com relação ao padrão de conectores, é importante também conhecer o perfil de consumo, dando suporte à definição da tecnologia adotada.

Nesse sentido, a partir de dados de uma estação de recarga rápida em operação na rede da CELESC, as figuras apresentadas a seguir mostram dados sobre o perfil de uso desta estação. Este equipamento está instalado em um posto de combustível, na rodovia BR 101, na cidade de Porto Belo. É o que possui a maior quantidade de recargas entre as estações do projeto, atingindo uma média de 300 recargas realizadas por mês, com consumo equivalente a 5 MWh/mês. Trata-se de uma estação com três conectores, sendo dois

em corrente contínua (CCS2 e CHAdeMO) e um em corrente alternada. Em corrente contínua a capacidade máxima da estação é de 50 kW, e em corrente alternada de 43 kW.

A Figura 6 apresenta um gráfico com as faixas de potência mais utilizadas por esta estação, considerando apenas o uso dos conectores em corrente contínua. Observa-se que aproximadamente 70% do tempo que a estação esteve em processo de recarga, foi com potência acima de 30 kW, e 28% do tempo com potência na faixa de 45 a 50 kW. Como a potência da estação está limitada em 50 kW, não é possível identificar a demanda dos usuários por potência maiores, mas já é possível inferir que a demanda por equipamentos na faixa de 50~60 kW (e talvez maiores) é significativa e justifica o investimento, podendo ser monetizado por cobrança pelas recargas.

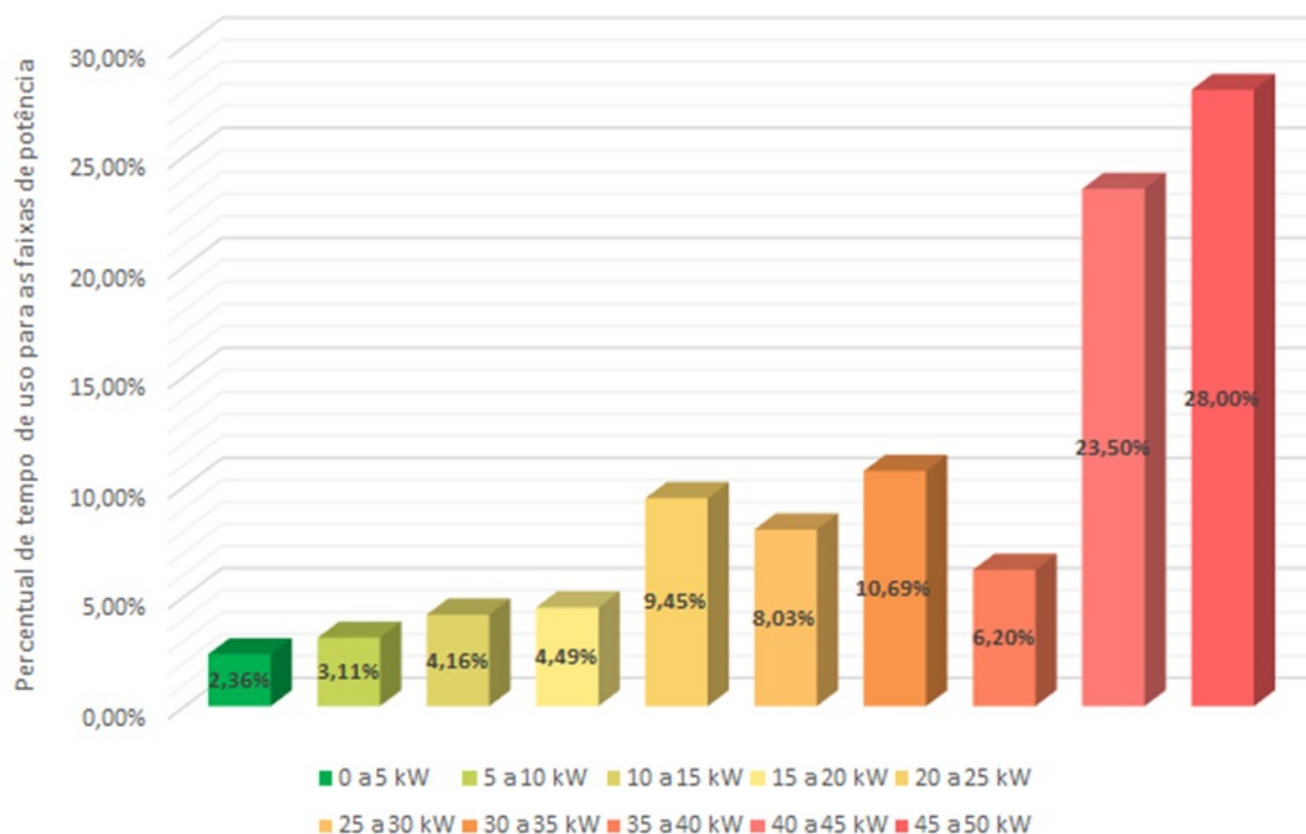


Figura 6 – Frequência de uso da estação por faixa de potência.

Uma segunda análise pode ser feita do ponto de vista dos conectores mais utilizados. O gráfico da Figura 7 mostra o percentual de uso dos conectores da estação analisada, dando destaque para o maior uso do conector CCS2, de recarga rápida em corrente contínua.

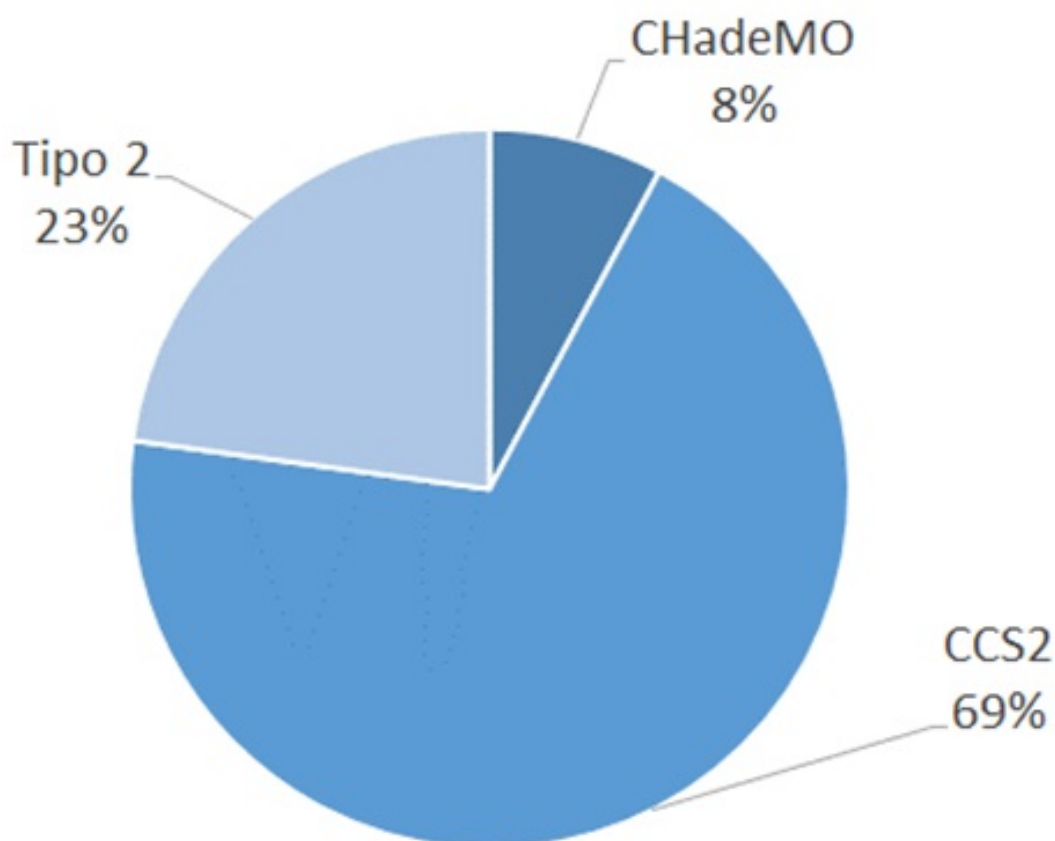


Figura 7 – Frequência de uso de cada tipo de conector da estação de recarga.

#### 2.2.2 Análise dos horários frequentes de uso das estações de recarga

Uma oportunidade potencial para redes de recarga de veículos elétricos é a possibilidade de integração da infraestrutura com sistemas de geração fotovoltaica. Neste modelo a energia fornecida aos equipamentos de recarga são provenientes da geração solar, seja ela instalada no mesmo local das instalações das estações, ou gerada de forma remota, tornando assim o processo de recarga mais sustentável, e podendo diminuir a demanda da distribuidora de energia e ainda tornar mais econômico o processo de recarga para o consumidor final.

Sabendo que a geração fotovoltaica depende diretamente da incidência solar e que a incidência varia conforme o horário, ao ter conhecimento dos horários de maior utilização de um ponto de recarga, pode-se justificar, ou não, a aplicação vantajosa de um sistema fotovoltaico. Através da plataforma de gestão da rede ELETROPOSTO CELESC, coletou-se o indicador de horários mais populares de recarga em toda a rede, apresentado na Figura 8. Assim, é possível verificar que o horário de maior utilização da rede se dá entre 11h e 13h, e observa-se que de forma geral a curva de horários mais frequentes se aproxima muito de uma curva típica de geração fotovoltaica, o que mostra grande sinergia entre o consumo para recargas de VE e potencial de aplicação fotovoltaica.



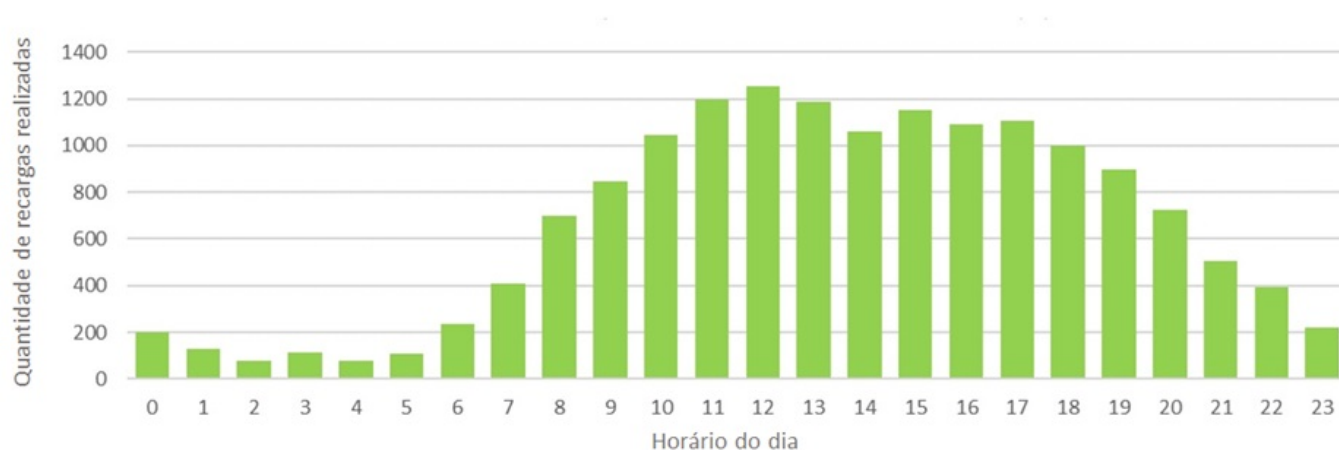


Figura 8 – Horário mais frequentes de uso das estações de recarga da rede da CELESC

Esta mesma análise pode servir também para identificar casos em que a frequência de recargas de uma (ou conjunto) de estação pode se dar em horário de ponta e/ou de congestionamento da rede elétrica local, e assim apontar necessidade de atuação na operação, por exemplo, por meio de gestão de demanda das recargas nesses horários.

### 2.2.3 Aplicação de estratégias de gestão de demanda

Por meio da plataforma digital, é possível controlar a potência das estações de recarga durante o processo carregamento dos VE. Esse controle pode ser feito por meio de perfis de carga pré-configurados, ou de modo automático, de acordo com parâmetros/objetivos configurados também na plataforma. A gestão da demanda de estações é importante, por exemplo, em casos de limitação técnica de potência da unidade consumidora com estações de recarga, e/ou de modo a evitar ultrapassagem de demanda contratada.



Figura 9 – Processo de recarga de VE com gestão de demanda

A Figura 9 apresenta um processo de carregamento de VE realizado com uma estação de recarga rápida do projeto. Nesse processo, inicialmente com potência de 45 kW, foi aplicado a partir da plataforma dois estágios de controle para redução de demanda, conforme pode ser visto na figura, permitindo uma redução para 30% da capacidade inicial. Para esta estação, é possível na figura observar a velocidade de resposta, que também pode ser configurada no sistema, a partir de controle estabelecido pelo protocolo OCPP.

### 2.2.4 Análise de tempo de permanência do usuário nas estações de recarga

Por fim, uma última análise de dados apresentada neste artigo refere-se a estatísticas sobre o tempo médio que os usuários permanecem nas estações de recarga. A rede ELETROPOSTO CELESC, apesar de atualmente a maior parte ser composta por estações semirrápidas, que entregam uma recarga de até 80% em um período de tempo acima de 4 horas, possui um perfil de permanência nas estações que configuram usuários com disponibilidade de tempo limitado.

De acordo com a plataforma WEB de gestão, como mostra a Figura 10, em um período de um ano, mais de 11.200 recargas foram realizadas em até uma hora, ou seja, a maioria dos usuários permanecem menos de uma hora com seus veículos conectados às estações de recarga. Esse perfil de consumo representa a necessidade de uma rede disponibilizar equipamentos de recarga rápida, para atender a demanda do consumidor.

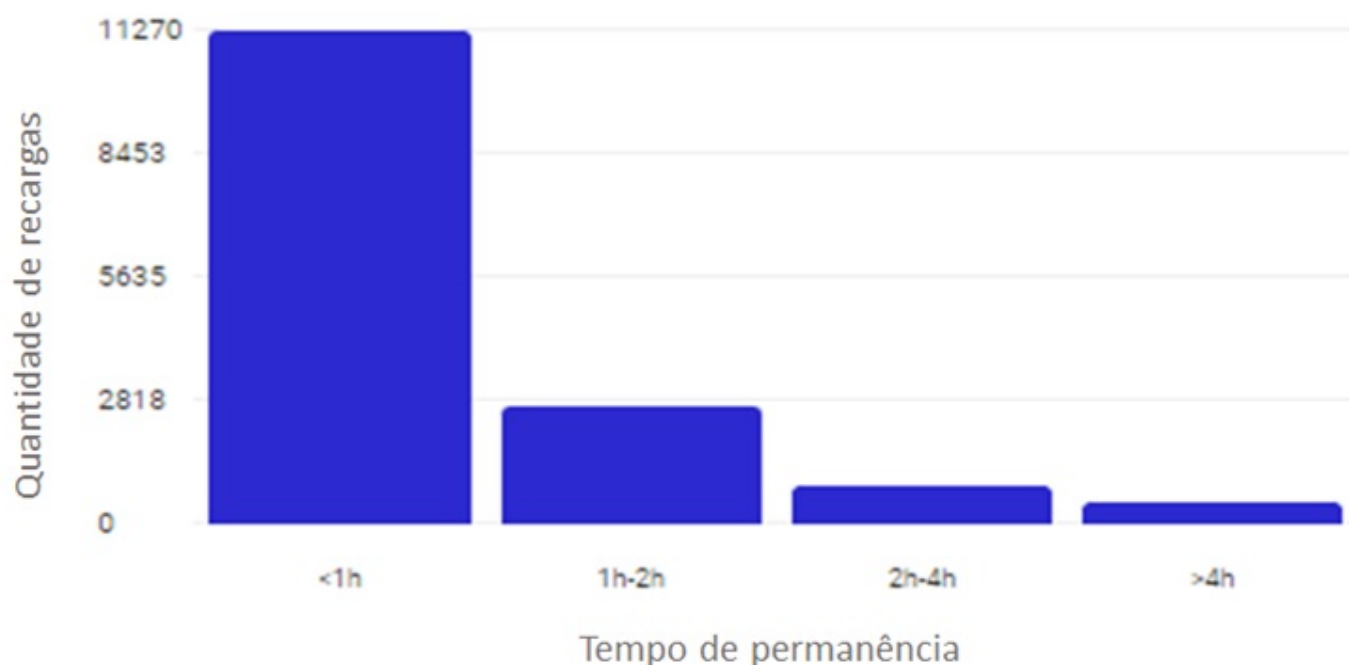


Figura 10 - Tempo médio de permanência nas estações de recarga da rede da CELESC

### 3. Conclusão

Com o crescimento do mercado de veículos elétricos, e consequentemente do segmento de infraestrutura de recarga, este artigo teve como objetivo destacar a importância da aplicação de plataformas de gestão de estações de recarga.

Especificamente, o artigo apresentou a estrutura, funcionalidades e aplicações da plataforma de gestão utilizada no projeto ELETROPOSTO CELESC. A rede de recarga do projeto se encontra em uma fase de expansão, onde observam-se alguns desafios, por exemplo de definições sobre investimentos a serem realizados e de desenvolvimento de modelos que garantam a sustentabilidade econômica da rede. Nesse sentido, este trabalho apresentou um conjunto de análises e aplicações da plataforma que trazem resultados de interesse ao projeto frente aos desafios apontados.

Os autores e co-autores são gratos à Celesc por todo o apoio financeiro recebido durante o desenvolvimento do projeto e ao Programa de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação - PDI da ANEEL. Agradecemos também a todos os membros da equipe da Divisão de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (DVPI) da Celesc Distribuição S.A., nas pessoas da Sra. Maria de Lourdes Machado Viccari, Lucas Lapolli Briguenti e Thiago José de Chaves, pelo acompanhamento de execução administrativa e financeira do projeto. Em especial, agradecemos também ao Eng. Roberto Kinceler, Gerente da DVPI do Programa de P&D e Inovação da Celesc, pela atenção e presteza, que tornaram possível a realização deste projeto. Este trabalho

está relacionado ao projeto intitulado “Operacionalização de Modelo de Negócios Autossustentável para Rentabilização da Rede de Eletropostos e Expansão da Infraestrutura de Recarga Com Estações Ultrarrápidas”, sob o código PD-05697-0622/2022.

#### **4. Referências bibliográficas**

NEOCHARGE. Número de Carros Elétricos no Brasil. Disponível em: <https://www.neocharge.com.br/carros-eletricos-brasil>. Acesso em: 05 dez. 2024.

IEA (Paris) (org.). Global EV Outlook 2023. 2023. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2023>. Acesso em: 10 jul. 2023.

MCKINSEY & COMPANY. O futuro da mobilidade no Brasil: uma rota para eletrificação. 2023. Disponível em: [https://www.mckinsey.com.br/our-insights/all-insights/o-futuro-da-mobilidade-no-brasil#](https://www.mckinsey.com.br/our-insights/all-insights/o-futuro-da-mobilidade-no-brasil#/)/. Acesso em: 15 jul. 2023.

FAVERI & SCHMIDT & MAKOHIN & KRAEMER & HILLER & PICA. "Mitigating Electric Vehicles Recharge Demand Impacts on the Electric Grid: e-Park Case Study," 2020 IEEE PES Transmission & Distribution Conference and Exhibition - Latin America (T&D LA), Montevideo, Uruguay, 2020, pp. 1-6, doi: 10.1109/TDLA47668.2020.9326146.

FAVERI & MAKOHIN & BELIN & PICA & DUARTE & MARTINS. "Evolution of Electric Mobility in Brazil and Study of Charging Infrastructure to Meet the Expected Demand," 2022 Intermountain Engineering, Technology and Computing (IETC), Orem, UT, USA, 2022, pp. 1-6, doi: 10.1109/IETC54973.2022.9796751.

CELESC. Governo do Estado e Celesc anunciam expansão do Corredor Elétrico Catarinense para 100 municípios. Disponível em: <https://www.celesc.com.br/listagem-noticias/governo-do-estado-e-celesc-anunciam-expansao-do-corredor-eletrico-catarinense-para-100-municipios>. Acesso em 05 dez. 2024.

CHARGELAB. What is OCPP? Disponível em: <https://chargelab.co/industry-advocacy/ocpp>. Acesso em: 16 jul. 2023.

OPEN CHARGE ALLIANCE. Open Charge Point Protocol 2.0.1. Disponível em: <https://www.openchargealliance.org/protocols/ocpp-201/>. Acesso em: 15 jul. 2023.