



**SNCT
2025**

**Semana Nacional De Ciência
e Tecnologia**

Planeta Água: a cultura oceânica para enfrentar
as mudanças climáticas no meu território



CompartilhArte
Semana de Arte
e Cultura



**INSTITUTO
FEDERAL**
Santa Catarina
Câmpus
Florianópolis

Desenvolvimento e Implementação de uma Estação de Carregamento Tipo 2 para Veículos Elétricos

Joabel Moia | joabel.moia@ifsc.edu.br

Lucas Martins Wollinger | lucasmwollinger@gmail.com

Vinícius Schnorrenberger | vinicius.schnorrenberger0@gmail.com

RESUMO

O crescimento da frota dos veículos elétricos ao longo dos anos exige que os sistemas de recarga sejam cada vez mais seguros e padronizados. Neste contexto, o objetivo deste projeto foi desenvolver um *hardware* e *firmware* para controle de carregamento de veículos elétricos, permitindo gerenciar sinais de controle e segurança durante o processo de recarga. Embora esteja vinculado a um modelo específico de conector SAE J1772 e ao tipo 2 de carregamento conforme a norma IEC 62196.2, o sistema é flexível o suficiente para possibilitar a implementação de diferentes padrões, inclusive permitindo a criação de um modelo próprio de conector ou protocolo de comunicação. O projeto visa contribuir com o avanço das soluções nacionais de recarga ao propor uma arquitetura aberta, modular e de baixo custo, capaz de facilitar pesquisas e implementações futuras na área de mobilidade elétrica.

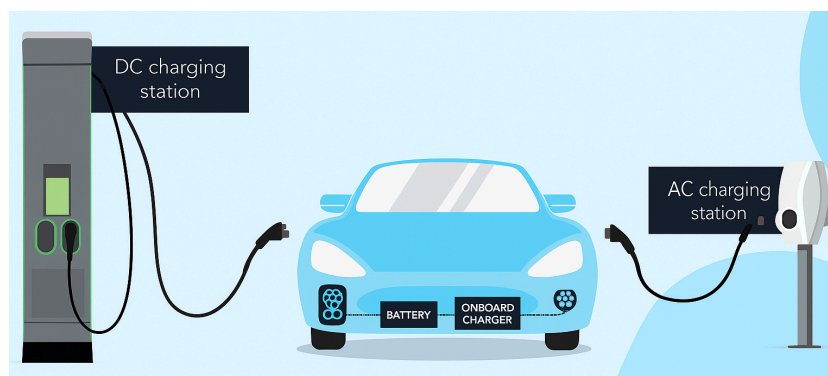
Palavras-chave: veículos elétricos; sistemas de recarga; controle e segurança;



1 INTRODUÇÃO

Segundo o U.S. Department of Transportation (2025), as estações de recarga de veículos elétricos se dividem em três tipos, como apresentados na Figura 1: o Tipo 1 (IEC 62196.2), monofásico é usado na América do Norte e Ásia, com potência de 3,7 a 7,4 kW, ideal para uso residencial; o Tipo 2 (IEC 62196.2), monofásico ou trifásico, é amplamente adotado na Europa, alcançando até 22 kW, comum em residências e comércios; o Tipo 3 (IEC 62196.3), de corrente contínua, exigindo uma infraestrutura robusta, mas possibilitando recargas muito mais rápidas.

Figura 1 – Exemplo Ilustrativo dos Carregadores CA (AC Charging Station) e CC (DC Charging Station)



Fonte: Adaptado de EVBox (2025).

Segundo o padrão SAE J1772, o processo padrão de carregamento de veículos elétricos é estabelecido a partir de diferentes estados operacionais definidos pela tensão presente entre os terminais de controle piloto (CP) e proteção de terra (PE). Cada nível de tensão, apresentado na Tabela 1, corresponde a uma condição específica do sistema e durante o estado de carga. No estado C uma frequência de 1 kHz com ciclo ativo indica a corrente máxima suportada pelo sistema, variando entre 10% e 96%. Essa lógica de estados garante o padrão de comunicação básica entre a estação de recarga e o veículo, assegurando tanto a segurança elétrica quanto a compatibilidade no processo de carregamento.

Tabela 1 — Estados da estação de recarga

Base Status	Estado	Tensão CP-PE
Status A	Em Espera	+12 V
Status B	Veículo Conectado	+9 ± 1V



Status C	Pronto (carregando)	+6 ± 1V
Status D	Com Ventilação	+3 ± 1V
Status E	Desenergizado	0 V
Status F	Erro	-12 V

Fonte: Adaptado de SAE J1772 (2017)

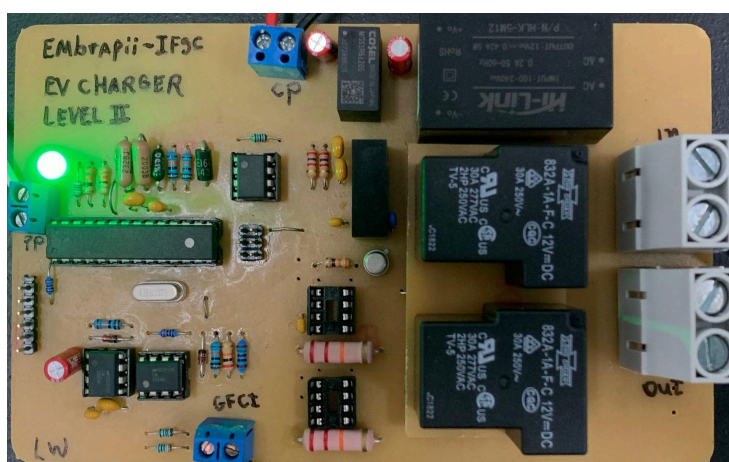
2 METODOLOGIA

O desenvolvimento do *hardware* foi conduzido com base nas especificações e descrições técnicas disponibilizadas pela documentação do *OpenEVSE*, servindo como referência para o projeto dos circuitos de controle e segurança elétrica. Já o *software* foi implementado em C++, utilizando a modelagem *Unified Modeling Language* (UML) para estruturar a arquitetura do sistema. Essa metodologia permitiu uma organização modular do código, garantindo a separação de responsabilidades entre os componentes, além de facilitar a manutenção, os testes e futuras expansões do sistema.

3 RESULTADOS EXPERIMENTAIS

A placa desenvolvida, apresentada na Figura 2, foi projetada para gerenciar o processo de recarga em corrente alternada (CA), incorporando todos os circuitos necessários para detecção de estados, controle do relé e geração do sinal PWM (*Pulse Width Modulation*) que é responsável por indicar ao veículo a corrente máxima disponível de carregamento.

Figura 2 – Placa de Circuito Impresso EVSE AC Tipo 2



Fonte: Autoria própria (2025).



Após a montagem do protótipo, foram conduzidos testes funcionais e de segurança elétrica para validação do sistema. Os resultados obtidos confirmaram a geração e leitura do sinal PWM conforme o padrão SAE J1772, apresentando frequência de 1 kHz e ciclo ativo proporcional à corrente configurada. Também foram verificados os níveis de tensão dos estados de A a F, garantindo o correto reconhecimento da conexão do veículo e o acionamento seguro do relé de carga.

Além disso, realizaram-se testes de carga real, nos quais o circuito controlou o fornecimento de energia para simular a recarga do veículo, validando o desempenho do sistema em diferentes níveis de corrente. Foram ainda executados testes de segurança, com simulações de desconexão abrupta, surtos elétricos e fugas de corrente, a fim de comprovar a eficiência dos mecanismos de proteção implementados.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto resultou em um protótipo funcional de um sistema de recarga de corrente alternada (AC) para veículos elétricos, projetado segundo o padrão da SAE J1772 e as normas IEC 62196. A arquitetura proposta demonstrou viabilidade técnica e flexibilidade para adaptação a diferentes padrões de conectores e níveis de potência. Como continuidade, prevê-se a integração do sistema com módulos de comunicação, gerenciamento e controle de energia em rede, visando aplicações em *smart grids* e infraestruturas públicas de recarga.

5 AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido como desdobramento do projeto Embrapii “Soluções Facilitadoras para Mobilidade Elétrica”, vinculado ao Polo de Inovação do IFSC – Câmpus Florianópolis, na modalidade Basic Funding Alliance da Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii). O projeto conta com o apoio das empresas CPFL Energia, FuelTech, ARPAC, Skyvideo, Arrow Mobility e eiON Veículos Elétricos, que contribuíram para o avanço da mobilidade elétrica no país.

REFERÊNCIAS

UNITED STATES. *Department of Transportation*. Charger Types and Speeds. Disponível em: <https://www.transportation.gov/rural/ev/toolkit/ev-basics/charging-speeds>. Acesso em: 29 set. 2025.

OPENEV. *Basics of SAE J1772*. Disponível em: <https://openev.freshdesk.com/support/solutions/articles/6000052074-basics-of-sae-j1772>. Acesso em: 2 out. 2025.