



Recarregadores

Sumário

Para começar.....	3
Recarregadores: definição	4
Recarregador lento (nível 1)	4
Recarregador semirrápido (nível 2)	5
Carregador rápido (nível 3 ou DC fast charging)	7
Outros tipos de carregadores	8
Modelos de tomadas	10
O que estudamos até aqui	12
Referências	13
Créditos	14

Para começar

Olá!

Nesta aula, apresentaremos os diversos tipos de recarregadores de acordo com suas necessidades específicas, considerando também a quantidade necessária e a localização estratégica para atender a uma demanda.

Você aprenderá a avaliar a instalação de recarregadores em termos de requisitos de demanda energética, consumo de energia esperado, além de assegurar a compatibilidade com o padrão de entrada de energia existente, visando garantir uma implementação bem-sucedida e eficiente.

Após esta aula, você deverá ser capaz de:

- definir os tipos, quantidades e localizações dos recarregadores de acordo com a demanda;
- avaliar a instalação em termos de demanda, consumo de energia e compatibilidade do padrão de entrada.

Recarregadores: definição

Os recarregadores, equipamentos essenciais para o carregamento de veículos elétricos (VEs), desempenham um papel fundamental na popularização da mobilidade elétrica, lembrando que os eletropostos podem motivar ou não a adoção de VEs.

Assim, os recarregadores são classificados em diferentes tipos com base na velocidade de carregamento, adequando-se a diferentes necessidades e cenários de uso.



Diante dessa variedade, cada carregador pode ser mais ou menos adequado de acordo com:

- local de instalação;
- tempo de recarga;
- potência dos carregadores;
- necessidade do usuário.

Neste texto, exploraremos os principais tipos de recarregadores e suas particularidades, entre os quais estão os de recarregamento lento, semirrápido e rápido. A seguir, confira cada um em detalhes.

Recarregador lento (nível 1)

O recarregador lento, também conhecido como **Nível 1**, é um importante componente na infraestrutura de recarga de veículos elétricos. Ele desempenha um papel fundamental ao fornecer uma opção de carregamento de baixa potência, que é ideal para situações em que a velocidade de recarga não é uma prioridade.

Em sua essência, o recarregador lento é projetado para recarregar veículos elétricos a uma taxa mais baixa do que outros tipos de carregadores, como os de Nível 2 ou Nível 3.



Isso significa que leva mais tempo para carregar a bateria de um veículo elétrico usando um recarregador lento, mas pode ser uma escolha econômica e conveniente em muitos cenários.

Uma das principais vantagens do recarregador lento é sua **acessibilidade**, tendo em vista que é mais fácil de instalar e geralmente tem custos iniciais mais baixos do que carregadores de alta potência. Essas características o tornam adequado para locais como **residências**, onde os proprietários de veículos elétricos podem optar por carregar seus carros durante a noite, aproveitando a tarifa de eletricidade mais baixa.

Entre suas características técnicas estão:

- **potência:** geralmente de 2 a 6 kW;
- **tempo de carregamento:** mais lento, levando várias horas para carregar completamente um VE;
- **uso:** normalmente em residências, onde a recarga não precisa ser rápida.

O recarregador lento é uma opção adequada para locais onde a demanda de eletricidade é limitada. Dessa forma, eles podem ser usados em locais com infraestrutura elétrica mais antiga ou em áreas remotas, nas quais a capacidade da rede elétrica pode ser restrita.

Em resumo, o recarregador lento desempenha um papel importante na rede de recarga de veículos elétricos, oferecendo uma opção acessível e conveniente para carregar veículos a uma taxa mais baixa. Embora não seja a escolha mais rápida, é uma solução valiosa para muitas situações, contribuindo para a expansão e democratização da mobilidade elétrica.

Recarregador semirrápido (nível 2)

O recarregador semirrápido, também conhecido como **nível 2**, está em uma categoria intermediária em termos de potência e velocidade de carregamento em comparação com os carregadores de nível 1 (lento) e os carregadores de nível 3 (rápido).

Ele é projetado para fornecer uma recarga de **média velocidade**, o que o torna



adequado para uma variedade de cenários, sendo frequentemente encontrado em locais públicos, como:

- postos de recarga;
- estacionamentos comerciais;
- algumas residências.

Isso o torna uma escolha versátil, pois permite carregar um veículo elétrico de forma mais rápida do que um recarregador lento, mas sem a intensidade de um carregador rápido.

Uma das principais vantagens do recarregador semirrápido é o equilíbrio que ele oferece entre velocidade e acessibilidade, sendo capaz de fornecer uma recarga significativa em um período razoável, o que é conveniente para motoristas que desejam carregar seus veículos em locais públicos durante suas atividades diárias.

Além disso, a infraestrutura para o nível 2 é mais acessível do que a de nível 3, tornando-o uma opção atraente para empresas e proprietários de veículos elétricos.

Os carregadores de nível 2 têm capacidade bidirecional, que alguns recarregadores semirrápidos também oferecem, o que resulta em devolução da energia elétrica para rede elétrica, ajudando a estabilizar a demanda de energia em horários de pico ou a fornecer energia de emergência em situações especiais.

Assim, o recarregador semirrápido desempenha um papel crucial na infraestrutura de recarga de veículos elétricos, oferecendo um equilíbrio entre velocidade e acessibilidade.

Entre suas características técnicas estão:

- **potência:** geralmente de 7 kW a 22 kW;
- **tempo de carregamento:** mais rápido do que carregadores lentos, embora ainda leve várias horas para carregar completamente um VE;
- **uso:** residências, estacionamentos comerciais, locais de trabalho e hotéis.

Os recarregadores semirrápidos são uma escolha popular para proprietários de VEs que desejam uma recarga mais rápida do que a dos carregadores lentos, mas não precisam da velocidade extrema dos carregadores de nível 3. Eles oferecem um equilíbrio entre tempo de recarga e custo de instalação, sendo versáteis em várias configurações.

A presença deles em locais públicos e residências contribui para tornar a mobilidade elétrica mais prática e acessível, desempenhando um papel fundamental na transição para um futuro mais sustentável e livre de emissões de carbono.

Carregador rápido (nível 3 ou DC fast charging)

O recarregador rápido, também conhecido como **nível 3**, se destaca por sua alta velocidade de carregamento, sendo uma opção ideal para quem precisa recarregar rapidamente um veículo elétrico.

Esses tipos de recarregadores são projetados para fornecer uma carga significativa em um curto período, possibilitando recarregar a bateria do veículo elétrico de maneira muito mais rápida em comparação com os recarregadores semirrápidos ou lentos.



Essa característica é particularmente valiosa em situações em que você está em uma viagem longa, precisa recarregar o veículo rapidamente ou em locais de alta demanda, como postos de recarga públicos.

Uma das principais vantagens do recarregador rápido é a sua eficiência na recarga de baterias de alta capacidade. Ele é capaz de fornecer energia a taxas elevadas, o que o torna adequado para veículos com baterias maiores, que exigem mais energia para carregar. Além disso, a disponibilidade de recarregadores rápidos em postos de recarga públicos facilita a viabilidade dos veículos elétricos em viagens de longa distância, pois permite paradas mais curtas para recarregar.

Outro ponto importante é que os recarregadores rápidos contribuem para a flexibilidade da rede elétrica. Alguns deles oferecem a opção de **recarga bidirecional**, o que significa que, em situações de emergência, o veículo elétrico pode fornecer energia de volta à rede elétrica. Isso ajuda a equilibrar a demanda por energia e aumenta a **resiliência do sistema**.

Entre suas características técnicas estão:

- **potência:** geralmente acima de 43 kW, podendo chegar a mais de 350 kW em alguns casos;
- **tempo de carregamento:** muito rápido, permitindo carregar um VE em questão de minutos (dependendo da capacidade do veículo);
- **uso:** estações de recarga públicas ao longo de rodovias, postos de abastecimento de combustíveis, áreas urbanas movimentadas e locais de alto tráfego.

O recarregador rápido (nível 3) desempenha um papel fundamental na infraestrutura de recarga de veículos elétricos, oferecendo uma opção de alta velocidade para recarregar baterias de forma eficaz.

A presença dele em postos de recarga públicos e em locais estratégicos torna a mobilidade elétrica prática e viável para viagens de longa distância, contribuindo para a redução das emissões de carbono e a transição para um futuro mais sustentável.

Outros tipos de carregadores

As opções de recarregadores disponíveis no mercado não se limitam aos modelos apresentados anteriormente, e ainda é possível encontrar outras soluções, como as destacadas no quadro a seguir.

Tipo	Características
Carregador portátil	<p>Potência: varia de 7 kW a 22 kW, dependendo do modelo.</p> <p>Tempo de carregamento: os de maior potência levam a um carregamento mais rápido.</p> <p>Uso: portáteis e flexíveis, ideais para situações de emergência ou recargas noturnas.</p>
Carregador residencial (Wallbox)	<p>Potência: geralmente de 3,7 kW a 22 kW.</p> <p>Tempo de carregamento: rápido, levando algumas horas para carregar um VE.</p> <p>Uso: principalmente em residências, oferecendo carregamento rápido e seguro.</p>

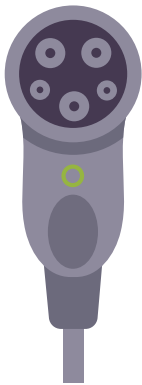
Tipo	Características
Carregador comercial ou parking	<p>Potência: geralmente de 3,7 kW a 22 kW, podendo chegar a 40 kW em alguns casos.</p> <p>Tempo de carregamento: rápido, adequado para locais de alto tráfego e uso compartilhado.</p> <p>Uso: estabelecimentos comerciais, condomínios e locais de alto tráfego.</p>
Estação de recarga rápida CC (Fast Charger)	<p>Potência: podem variar de 40 kW a 400 kW.</p> <p>Tempo de carregamento: muito rápido, ideal para recargas em minutos.</p> <p>Uso: postos de abastecimento de combustíveis, áreas de alto tráfego e corredores de transporte.</p>

É válido lembrar que a escolha do tipo de recarregador depende das necessidades individuais, da localização e da disponibilidade de cada usuário de VE. A infraestrutura de carregamento está em constante evolução, buscando tornar os VEs mais acessíveis e convenientes.

Modelos de tomadas

Com o avanço da tecnologia e a crescente conscientização ambiental, os carros elétricos ganharam espaço no mercado automobilístico. Uma das principais características desses veículos é a variedade de **modelos de tomadas** utilizados para o carregamento.

Vamos analisar alguns dos tipos mais comuns, como: SAE J1772, tipo 2 (IEC62196), GB/T, CHAdeMO, CCS e o sistema Tesla.



SAE J1772: é um padrão norte-americano amplamente utilizado. Sua tomada é composta por um conector de sete pinos, que fornece corrente alternada (CA) para carregar o veículo. É encontrado em muitos carros elétricos e híbridos plug-in nos Estados Unidos.



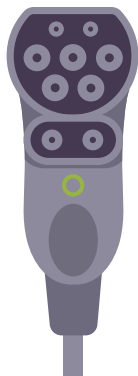
Tipo 2 (IEC62196): também conhecido como “Mennekes”, esse conector é um padrão da União Europeia e se tornou comum em toda a região. Ele suporta tanto corrente alternada (CA) como corrente contínua (CC).



GB/T: é a tomada chinesa e faz parte do sistema chinês de carregamento de veículos elétricos. É projetada para acomodar CA e CC e é amplamente utilizada na China, impulsionando a adoção de carros elétricos.



CHAdeMO: é um padrão desenvolvido no Japão e amplamente utilizado em veículos elétricos japoneses, como os da Nissan. Ele é projetado exclusivamente para carregamento de corrente contínua (CC).



CCS (Combined Charging System): é um padrão europeu que também está ganhando força em outras regiões do mundo. Ele combina um conector tipo 2 com dois pinos adicionais para permitir o carregamento de corrente contínua (CC).

Por fim, a Tesla possui seu próprio sistema exclusivo de tomada, que é diferente dos outros padrões mencionados. Os veículos dessa marca geralmente vêm com um cabo de carregamento próprio, que se conecta aos **superchargers da Tesla** ou a outros carregadores compatíveis.



Perceba que a diversidade de modelos de tomadas reflete a necessidade de adaptação a diferentes mercados e sistemas de carregamento. A padronização desses conectores é um desafio contínuo, uma vez que a indústria automobilística busca simplificar o processo de carregamento e tornar os carros elétricos mais acessíveis e práticos para os consumidores em todo o mundo.

À medida que a tecnologia evolui, é importante que os fabricantes e as regulamentações continuem a se adaptar para garantir uma infraestrutura de carregamento eficaz e unificada.

O que estudamos até aqui

Nesta aula, você aprendeu o funcionamento dos recarregadores de carros elétricos, suas funcionalidades, características e aplicações. Também conheceu os principais tipos de tomadas adotadas nos países aderentes da eletromobilidade e entendeu como a falta de padronização das tomadas ainda é um desafio para a expansão dos veículos elétricos.

Referências

COTRIM, A. A. M. B. **Instalações elétricas**. 5 ed. São Paulo: Pearson, 2008.

NETA, R. M. de L. **Qualidade de energia em redes de distribuição com veículos elétricos**: impactos do carregamento. Londres: Novas Edições Acadêmicas, 2016.

PANI, B. T.; ALMEIDA, A. L. de O.; CARVALHO, V. B. de *et al.* Desafios para alavancar novos negócios em eletromobilidade. **Revista Contemporânea**, Curitiba, n. 3, v. 10, 2023, 18113–18134.

RIBEIRO, T. B. A ascensão das redes de recarga de veículos eletrificados: um mercado emergente. **Energia hoje**, 22 jun. 2023. Disponível em: <https://energiahoje.editorabrasilenergia.com.br/a-ascensao-das-redes-de-recarga-de-veiculos-eletrificados-um-mercado-emergente/>. Acesso em: 7 nov. 2023.

VENDITTI, M. S. Assinatura de carregador de carro elétrico vira tendência para empresas. **Estadão**, 20 set. 2023. Disponível em: <https://mobilidade.estadao.com.br/mobilidade-para-que/tendencia-de-assinaturas-chega-aos-eletropostos-de-recarga/>. Acesso em: 7 nov. 2023.

Créditos

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI

Robson Braga de Andrade
Presidente

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA – DIRET

Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti
Diretor de Educação e Tecnologia

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL – SENAI – CONSELHO NACIONAL

Robson Braga de Andrade
Presidente

SENAI – DEPARTAMENTO NACIONAL

Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti
Diretor-Geral

Gustavo Leal Sales Filho
Diretor de Operações

SENAI – DEPARTAMENTO NACIONAL

SUPERINTENDÊNCIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E SUPERIOR – SUEPS

Felipe Esteves Morgado
**Superintendente de Educação Profissional
e Superior**

Luiz Eduardo Leão
Gerente de Tecnologias Educacionais

Anna Christina Theodora Aun de
Azevedo Nascimento

Cyro Visgueiro Maciel

Laíse Caldeira Pedroso

Decio Campos da Silva
**Coordenação Geral de Desenvolvimento
dos Recursos Didáticos Nacionais**

SENAI – DEPARTAMENTO REGIONAL DE SÃO PAULO

Ricardo Figueiredo Terra

Diretor Regional

Cassia Regina Souza da Cruz

Gerente de Educação

Luiz Carlos de Almeida Filho

Diretor da Escola SENAI de Educação Online

Adilson Moreira Damasceno

Audrey Castellani Aldecoa

Melissa Rocha Gabarrone

Coordenação

Ricardo Donisete Rosa

Conteudista

Adriana de Souza Farias

Adriana Valéria Lucena

Danielli Guirado

Diego Rufino

Fabiane Marques de Oliveira

Gustavo Vilela Santos

Jeferson Paiva

Mait Paredes

Mariana Almeida

Sueli Diogo

Escritório de Projetos e Processos

Paula Cristina Bataglia Buratini

Allan Marcondes de Oliveira

Caio Marques Rodrigues

Ezequiel Regino Monção

Igor Freitas

Isabella Ferreira

Matheus Antônio de Guimarães Elegância

Pedro Lehi Rodrigues Muniz

Fabiano José de Moura

Juliana Rumi Fujishima

Luiz Sansone

Noel Oliveira

Design Digital

Camila Ciarini Dias

Getulio Azevedo Alves

Alexandre Sinachi

Ederson Guilherme Antonio Silva

Rafael Marques Pimenta

Tiago Florencio da Silva

Ligia Dos Santos Daghes

Produção Audiovisual

Rafael Santiago Apolinário

Aldo Toma Junior

Armando Victor Pereira

Douglas Lacerda da Conceição

Rolfi Cintas Gomes Luz

Wesley José Pinto Silveira

Desenvolvimento Tecnológico

Claudia Baroni Savini Ferreira
Camila Zanella Lückmann
João Francisco Correia de Souza
Phillipe Rocca Datovo
Annadeives Aparecida Conceição Pita
Antonio Fernando Silveira Alves
Camila do Espirito Santo Ornela Passos
Carolina Salvino Correa
Catarine Aurora Nogueira Pereira
Clarice da Silva Elias
Cristiane de Barros Rodrigues Favareto
Cristina Yurie Takahashi
Fernanda Pereira
Flávia dos Santos Silveira
Katya Martinez Almeida
Marcelo Mauricio da Silva
Poliana Maria Barbosa das Neves
Pyetra Stephannie Rodrigues Costa
Regina Kambara Hirata
Simony Pimentel Santos do Nascimento
Design de Aprendizagem