

Manual de Boas Práticas para Recarga de Caminhões Elétricos



**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Pereira, Windson Braga

Manual de Boas Práticas para Recarga de Caminhões Elétricos
[livro eletrônico] / Windson Braga Pereira ; organização Daniel
Neves Schmitz Gonçalves, Márcio de Almeida D'Agosto. – 1ª ed. –
Rio de Janeiro : IBTS, 2024.

PDF

Bibliografia

ISBN 978-65-992111-7-1

1. Automóveis elétricos - Brasil 2. Caminhões 3. Equipamentos
elétricos 4. Geradores elétricos 5. Medidores elétricos 6. Veículos
I. Gonçalves, Daniel Neves Schmitz. II. D'Agosto, Márcio de
Almeida. III. Título.

24-205932

CDD-338.981

Índices para catálogo sistemático:

1. Engenharia de transportes 629.04

Tábata Alves da Silva - Bibliotecária - CRB-8/925

Manual de Boas Práticas para Recarga de Caminhões Elétricos

1ª Edição

Coordenação

*Daniel Neves Schmitz Gonçalves
Márcio de Almeida D'Agosto*

Autor

Windson Braga Pereira

Revisão Técnica

*Daniel Neves Schmitz Gonçalves
George Vasconcelos Goes
Mariane Gonzalez da Costa
Pedro Henrique de Castro A. Machado
Ana Carolina Maia Ângelo*

Projeto Gráfico e diagramação

*Daniel Neves Schmitz Gonçalves
Mariane Gonzalez da Costa*

Rio de Janeiro, 2024 1ª Edição

Laboratório de Transporte de Carga – Coppe UFRJ



Sumário

NOÇÕES BÁSICAS DE CARREGAMENTO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS.....	5
Tipos de Carregamento (AC e DC).....	6
Níveis de Carregamento.....	7
Tempo de Recarga.....	9
Vida Útil das Baterias.....	11
Conectores de Carregamento.....	11
INSTALAÇÃO ELÉTRICA DE ESTAÇÕES DE RECARGA	14
Instalação de Cada Tipo de Eletroposto.....	17
Avaliação Periódica de Eletropostos.....	19
Segurança da Instalação Elétrica de Eletropostos.....	20
Verificação da Conformidade de uma Estação de Recarga.....	21
CAMINHÕES ELÉTRICOS	24
Carregamento de Caminhões Elétricos.....	26
Tipos de Carregamento para Caminhões Elétricos.....	27
Software de Carregamento para Caminhões Elétricos.....	27
BOAS PRÁTICAS DURANTE A RECARGA DE VEÍCULOS ELÉTRICOS.....	28
SEGURANÇA DURANTE A RECARGA DE VEÍCULOS ELÉTRICOS.....	30
Riscos Comuns em Estações de Recarga e Como Reduzi-los.....	30
Diretrizes de Segurança de Carregamento de Veículos Elétricos.....	36
Dicas para Maximizar a Segurança e a Vida Útil do Veículo Elétrico.....	37
LEGISLAÇÕES E NORMAS VIGENTES.....	38
REFERÊNCIAS.....	41

NOÇÕES BÁSICAS DE CARREGAMENTO DE VEÍCULOS ELÉTRICO

Como uma indústria relativamente jovem, dispersa e em rápido crescimento, a terminologia de carregamento de veículos elétricos (VEs) está em todo o lugar. De acordo com [1] existem diferentes níveis de carregamento, tipos de cabo, tipos de plugue (que diferem dependendo de onde você está), há diferente tipos de carga (AC ou DC), uma ampla gama de possibilidades de capacidade da bateria (kWh), alcance real estimado, saída de energia de uma estação de carregamento, diferentes velocidades de carregamento e um monte de termos que são semelhantes. Por exemplo, quão rápido é realmente o carregamento rápido?

À medida que o mundo está mudando para a mobilidade elétrica, a necessidade de infraestrutura de rede de carregamento adequada nunca foi tão predominante. Neste sentido, governos em todo o mundo estão criando legislação e incentivando a colocação de estações de recarga, ao mesmo tempo que mais e mais empresas estão explorando esse mercado.



Fonte: PLVB

Tipos de carregamento

AC – ALTERNATING CURRENT

Corrente Alternada

A tensão varia periodicamente ao longo do tempo em um comportamento senoidal.

DC – DIRECT CURRENT

Corrente Contínua

Corrente que flui em um único sentido, mantendo sua tensão constante.

De forma resumida, a corrente AC pode ser transportada por longas distâncias de forma mais eficiente. No entanto, as baterias, em geral, apenas são capazes de armazenar energia em DC (Figura 1).

Você pode nunca ter percebido, mas toda vez que carrega seu smartphone ou qualquer outro dispositivo eletrônico, o carregador converte a energia AC que recebe da rede elétrica em energia DC para, então, carregar a bateria em seu dispositivo.

O mesmo princípio vale para os VEs. A diferença entre o carregamento AC e DC depende da existência ou não de um processo de conversão. Entretanto, independentemente do tipo de carregamento que você está usando, ao final, a bateria do veículo é sempre carregada em DC.

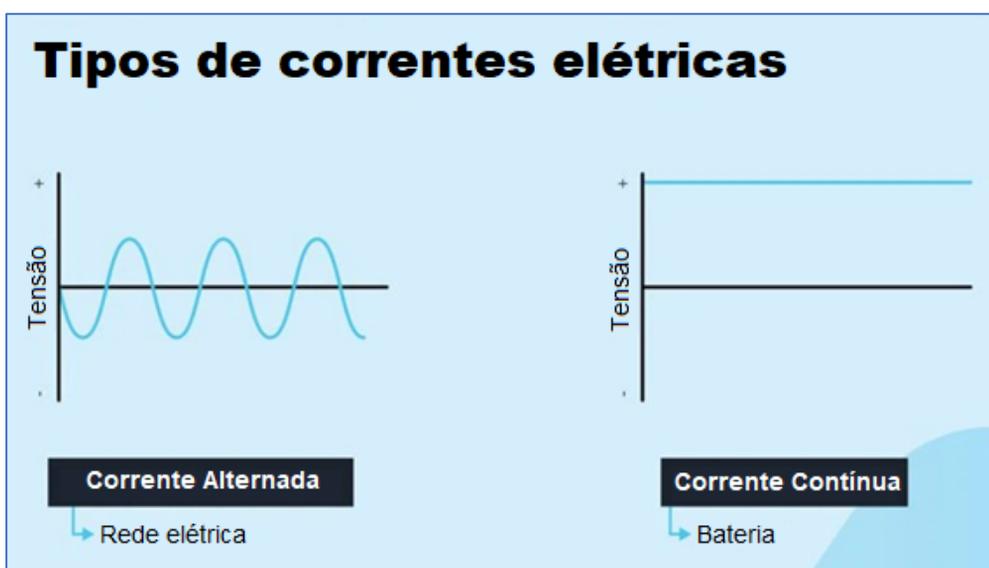


Figura 1.

Diferenças entre corrente alternada e contínua

Níveis de carregamento

O carregamento pode ser classificado em diversas formas, sendo a mais comum pensar em termos de níveis de carregamento. Nessa linha, a classificação pode ocorrer em três níveis de carregamento de VEs. De um modo geral, quanto mais alto for o nível, maior a potência e mais rápido o veículo será carregado. No entanto, os tempos de carregamento dependem sempre de uma combinação entre o tipo de bateria, a capacidade de carregamento do veículo e a potência da estação de carregamento.

Nível 1

O carregamento Nível 1 ocorre quando o VE é conectado à tomada com um plugue de alimentação AC padrão. Como uma tomada doméstica padrão oferece apenas um máximo de 2,3 quilowatts (kW), sendo a maneira mais lenta de carregar um VE, provendo, por exemplo, entre 6 e 8 km de alcance por hora a um veículo leve padrão. Como não há comunicação entre a tomada e o veículo, esse método não é apenas lento, como pode ser perigoso para a segurança do veículo e de quem o manipula. Assim, não é recomendado o carregamento de nível 1, exceto em circunstâncias emergenciais.

Nível 2

Um carregador de Nível 2 corresponde a uma estação de carregamento AC padrão. As estações de carregamento de Nível 2 geralmente entregam entre 3,4 kW e 22 kW e são comumente encontradas em locais residenciais, estacionamentos públicos, empresariais e comerciais

Na potência máxima de 22 kW, o carregamento de uma hora fornecerá cerca de 120 km de autonomia para a bateria de um veículo leve.



Fonte: PLVB

Nível 3

O carregamento de Nível 3, também conhecido como carregamento rápido, usa diretamente a corrente contínua (DC) para carregar a bateria, ignorando o conversor de bordo AC/DC presentes nos VEs. Como resultado, as estações de carregamento de Nível 3 podem fornecer mais energia em um mesmo intervalo de tempo, tornando-as ideais para locais de parada rápida. Os tempos de carregamento variam entre diferentes veículos e saídas de energia, entretanto, os carregadores de Nível 3 podem carregar um VE em apenas em menos de uma hora.



Fonte: PLVB

Tempo de Recarga

Após a compreensão básica da diferença entre AC e DC e do conhecimento sobre os diferentes níveis de carregamento, agora você pode entender melhor a resposta para a pergunta número um: "Quanto tempo levará para carregar um Veículo Elétrico?". A esta resposta dependerá do tamanho da bateria do seu veículo, medido em quilowatt-hora (kWh), da potência de carregamento (em kW), bem como de uma série de outros fatores situacionais [1]. Nesse sentido, existe uma forma aproximada de se calcular o tempo para ter o carregamento completo do veículo elétrico. Para isso, é preciso dividir a capacidade da bateria (kWh) pela potência do carregamento (kW).

Utilizando como exemplo um veículo com 100 kWh de bateria e uma potência de carregamento de 65 kW, o tempo total para carregar de 0 a 100% seria de aproximadamente 90 minutos. Por outro lado, esse veículo, sendo carregado por um carregador de 150 kW, levará cerca de 40 minutos para ter uma bateria totalmente carregada. Os principais fatores que influenciam o tempo de recarga estão relacionados ao tamanho da bateria e seu estado de carga, a capacidade do veículo, a curva de carregamento e a temperatura ambiente.

Bateria do Veículo Elétrico

Quanto maior a bateria, mais tempo levará para carregar. Simples, não? O estado de carga da bateria de um VE é medido em kWh, que é semelhante a um litro, mas equivalente à eletricidade. Cada kWh equivale à quantidade de energia que você usaria para operar um aparelho de 1 kW por uma hora.

Capacidade de Carregamento do Veículo

A potência dimensionada para o VE difere conforme a categoria e modelo. A potência de carregamento (kW), tanto em AC quanto em DC, representa um importante fator para o tempo de recarga. Por exemplo, caso dois veículos com baterias de tamanho semelhante estejam carregando lado a lado em uma estação de carregamento DC de alta potência, mas um é dimensionado para uma potência de 50 kW e o outro 250 kW, então, considerando outros elementos constantes, o segundo deverá carregar cinco vezes mais rápido.

Estado de Carga da Bateria

A quantidade de carga do VE quando começa a sessão de carregamento desempenha um papel no tempo de carregamento do veículo. Da mesma forma que quando se abastece um veículo a combustão, o tempo vai depender se o tanque está quase vazio ou não, o tempo que leva para carregar um VE dependerá também do estado de carga da bateria.

Curva de Carregamento

No carregamento AC, o fluxo de energia para um VE é praticamente constante, o que significa que ele carregará na mesma velocidade de 0 a 100% da capacidade total, enquanto no carregamento DC, a bateria do VE inicialmente aceita um fluxo mais rápido de energia e, em seguida, lentamente começa a demandar menos energia.

A razão para isso consiste no fato do sistema do VE ser elaborado de forma a evitar danos à bateria com uma onda de energia. Como resultado, com um carregador DC ou Nível 3, o carregamento de 20% a 80% da capacidade total é mais rápido do que para os últimos 20%, que pode levar a mesma quantidade de tempo que os primeiros 80% (Figura 5).

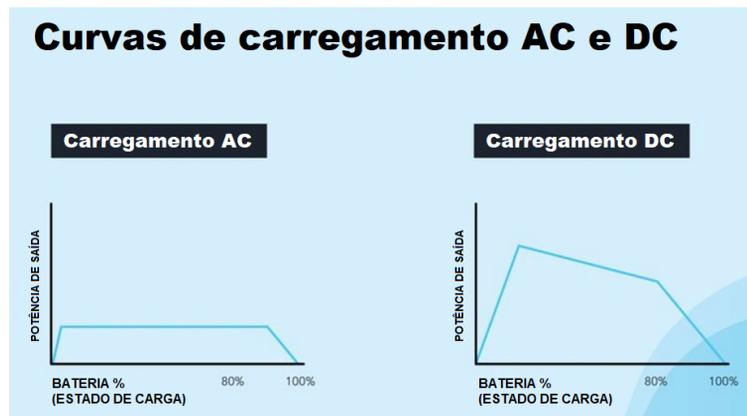


Figura 2. Curvas de carregamento para AC e DC

Fonte: Elaboração própria com base em [1]

Condições Meteorológicas

Outro fator que vai determinar os tempos de carregamento é o clima. Como as baterias operam de forma mais eficiente em climas moderados, entre 20°C e 40°C, levará mais tempo para carregar um veículo em climas mais frios ou extremamente quentes.

Vida Útil da Bateria

Do mesmo modo que ocorre nas baterias de íons de lítio, em geral, as baterias de veículos elétricos se degradam lentamente com o tempo, com um declínio médio em todos os veículos elétricos em torno de 2,3% ao ano [1]. Isso significa que, se você comprar um automóvel elétrico hoje, com um alcance de 240 km, depois de cinco anos a bateria terá perdido cerca de 27 km de alcance acessível. Muitos fabricantes também darão uma garantia para sua bateria, atrelada ao tempo de uso, geralmente entre cinco e dez anos, ou a uma quilometragem percorrida.

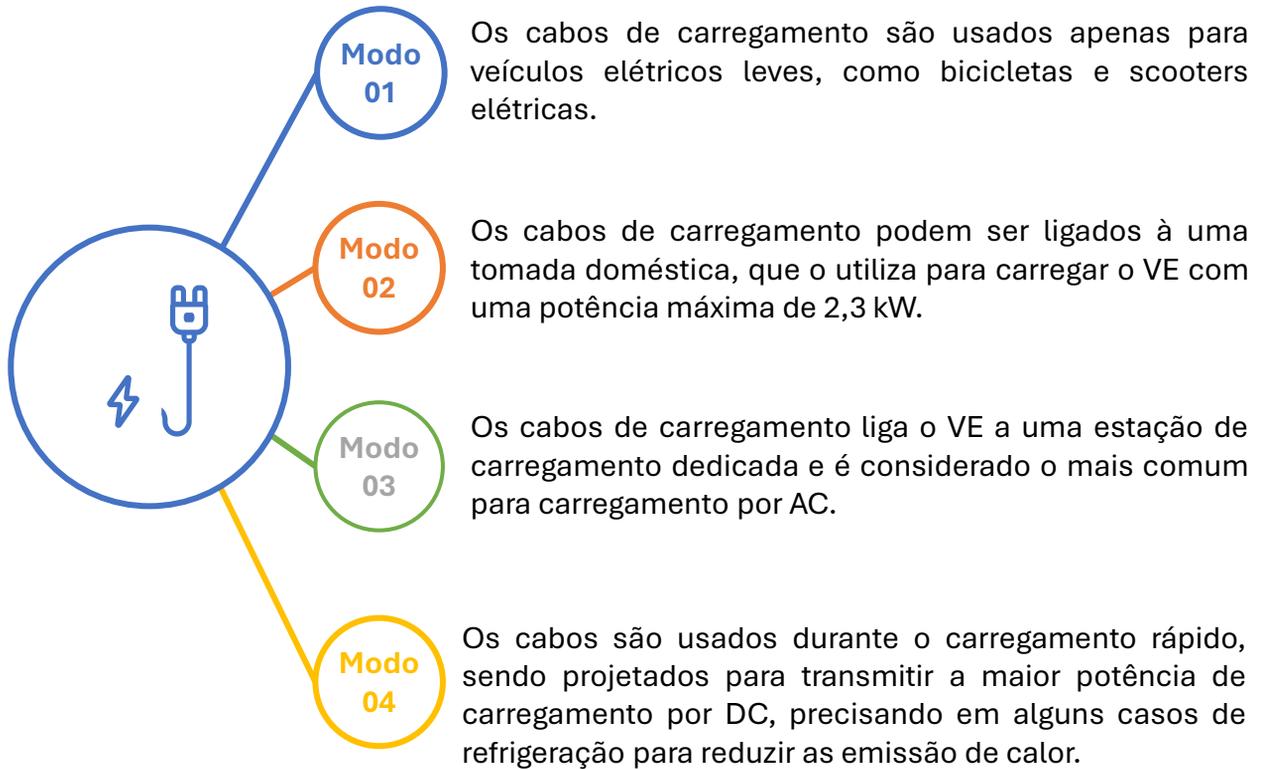
Após 10 ou 20 anos, pode ser necessário substituir a bateria de veículos leves. No entanto, há maneiras de aumentar a longevidade de sua bateria e, como os veículos elétricos exigem muito menos manutenção do que seus equivalentes à combustão, esses custos podem se equilibrar a longo prazo.

Conectores de Carregamento

Devido ao fato dos veículos elétricos serem relativamente recentes, ainda não há um padrão universal para carregamento, devido a uma gama de diferentes cabos e plugues, bem como à sua complexidade. Como resultado, muitos fabricantes de VE usam diferentes tecnologia de carregamento com cabos e plugues diferentes.

Cabos

Os cabos de carregamento podem ser de quatro modos. Esses modos não necessariamente se correlacionam com os níveis de carregamento [1].



Fonte: PLVB

Plugues

O plugue de carregamento é a conexão entre a tomada de carregamento e o VE. Esses plugues podem diferir com base na potência de saída, na marca do veículo e no país em que o veículo foi fabricado.

Plugues de carregamento AC

Tipo de plugue	Imagem	Potência*	Locais
Tipo 1		Até 7,4 kW	Japão e América do Norte
Tipo 2		Até 22 kW para carregamento privado Até 43 kW para carregamento público	Europa e o resto do mundo
GB/T		Até 22 kW	China

Plugues de carregamento DC

Tipo de plugue	Imagem	Potência*	Locais
CCS1		Até 350 kW	América do Norte
CCS2		Até 350 kW	Europa
CHAdeMO		Até 400 kW	Japão
GB/T		Até 250 kW	China

* Esses números representam a potência máxima que o plugue pode fornecer. Contudo, os valores não refletem as saídas reais de energia, pois isso também depende da estação de carregamento, do cabo de carregamento e do veículo receptivo.

INSTALAÇÃO ELÉTRICA DE ESTAÇÕES DE RECARGA

Para que o serviço de recarga de VEs possa ser oferecido de forma segura e eficiente, é necessário a definição da sua utilização e adoção de medidas para garantir a segurança no momento da recarga. Uma dessas medidas consiste em contratar um profissional habilitado, com registro no conselho de classe, preferencialmente um engenheiro eletricitista, para a elaboração de um projeto elétrico completo para a instalação dos equipamentos, desde o quadro de energia do local até a escolha do melhor ponto para a fixação do eletroposto. Essa instalação segue os padrões e normas já estabelecidas para aumento de carga, com obra elétrica e, se necessário, uma obra civil. No caso de fornecimento inicial, um projeto da entrada de serviço deve ser protocolado na distribuidora de energia. Em instalações existentes, é importante verificar a entrada de serviço quanto ao número de fases, capacidade do disjuntor e ramal de entrada. Caso a instalação necessite de adequação, com eventual aumento de carga ou alteração do nível de tensão de fornecimento, deve ser solicitada formalmente à distribuidora de energia, com a apresentação de novo projeto elétrico.

Outra medida fundamental consiste em pesquisar os diversos fabricantes e entender as prioridades de cada equipamento para escolher aquele que melhor atender às necessidades do cliente. Os carregadores variam do mais simples, que apenas carregam o veículo conectando numa tomada, ao mais avançado, com níveis de tecnologia que permitem, por exemplo, a cobrança de energia por meio de aplicativo (equipamento conectado à internet), sendo possível até mesmo o gerenciamento remoto. Um ponto de atenção recai quanto ao tipo de conector que será oferecido. No Brasil ainda não há uma padronização do conector, entretanto o tipo de plugue mais adotado é o modelo europeu, devido às montadoras europeias terem sido as primeiras a trazerem veículos elétricos, estabelecendo essa predominância.

Em projetos de instalação, as condições físicas do local para o tipo de carregador que será instalado, bem como a sua acessibilidade, são fatores relevantes . As condições mínimas necessárias para instalação de eletropostos devem atender aos requisitos de segurança e boas práticas exigidos pela regulamentação brasileira, sem que isso suprima qualquer obrigação dos fornecedores, instaladores e usuários em cumprir as normas e regulamentos vigentes [2]. O local selecionado deve oferecer:

- ✓ Facilidade para o fornecimento de energia elétrica na potência necessária, incluindo condições de acesso à rede de distribuição de energia elétrica local, compatibilidade com as características do eletroposto (valor da tensão, número de fases, neutro e terra de proteção), e capacidade ociosa do alimentador (em baixa tensão) em relação à demanda horo sazonal de energia no ponto de recarga do eletroposto;
- ✓ Facilidade para instalação, incluindo os cabos de recarga do eletroposto, sem que atrapalhe a circulação de pessoas (inclusive pessoas com deficiência - PcD) e veículos;
- ✓ Maior visibilidade possível, tanto para pedestres quanto para motoristas, como forma de evitar vandalismo;
- ✓ Conforto e segurança para o usuário (se possível, abrigado do sol e da chuva);
- ✓ Disponibilidade de iluminação próxima que permita a visualização noturna de instruções e controles do equipamento, bem como o entorno do veículo, para qualquer localização da tomada;
- ✓ Garantia de não ser área classificada sem as devidas adequações para mitigação de risco (NR 10 e ABNT NBR 5418 Instalações Elétricas em Atmosferas Explosivas);
- ✓ Rigidez mecânica da estrutura civil (muro, parede etc.) para suportar o eletroposto do tipo de parede (*wallbox*) e seu manuseio, além de facilidade para instalação de eletroduto com diâmetro adequado, ou eletrocalha, para os condutores elétricos;
- ✓ Espaço livre superior a 50 cm nas laterais e parte superior do equipamento para permitir ventilação e, caso tenha porta traseira, espaço suficiente para o fácil acesso posterior.

IMPORTANTE

- ✓ A instalação física deve contar com projeto executivo e memorial descritivo das obras civis e elétricas a serem realizadas, previamente elaborados e aprovados, além da relação detalhada da quantidade de material necessário e do prazo estimado para execução.
- ✓ Cada eletroposto deve possuir um circuito exclusivo para sua alimentação, com seus respectivos dispositivos de proteção, sem compartilhamento com qualquer outro tipo de carga, ou entre dois ou mais pontos de recarga.
- ✓ Caso a instalação esteja sujeita a algum tipo de dano físico, como em garagens, estacionamentos ou locais onde veículos possam vir a colidir com o equipamento, deve ser previsto o uso de barreira física ou posicionamento adequado do eletroposto para eliminar o risco de avaria, porém sempre o mantendo o mais próximo possível do veículo a ser recarregado.

Alguns fabricantes desenvolvem equipamentos hermeticamente vedados e que podem ficar expostos a intempéries, como sol e chuva, sem que haja problema para o serviço de carregamento. Uma das alternativas para equalizar o custo com a energia em estações externas é a instalação de placas fotovoltaicas para geração de energia própria.



Figura 6.

Estacionamento com disponibilidade de eletropostos e aproveitamento de energia solar

Fonte: [2]

As infraestruturas de recargas para veículos elétricos deverão atender as normas técnicas vigentes, como a NBR 5410 (instalações elétricas de baixa tensão), NBR 5419 (proteção de estruturas contra descargas atmosféricas) e NBR 13570 (instalações elétricas em locais de afluência de público), além das normas da distribuidora de energia elétrica da cidade onde será instalado o equipamento.

Instalação de Cada Tipo de Eletroposto

O eletroposto de parede – *wallbox* (Figura 7), requer instalação de eletroduto com diâmetro adequado, ou eletrocalha, para permitir a passagem dos condutores elétricos até o quadro de distribuição de energia. Caso seja necessária a instalação de haste de aterramento local (comprimento de pelo menos 200 cm), deve-se instalar derivação no eletroduto/eletrocalha ao nível do piso para passagem do cabo de aterramento, ou eletroduto/eletrocalha adicional, caso o acesso dos condutores elétricos não seja enterrado no piso.



Figura 3.

Eletropostos de parede - wallbox

Fonte: PLVB

Se o eletroposto utilizar internet cabeada, é necessário a instalação de eletroduto ou eletrocalha adicional para o cabo de comunicação. O eletroposto deve ser fixado de modo que a tomada fique localizada a uma altura compreendida entre 60 a 120 cm do piso (facilitar uso por PcD).

Em projetos que utilizem eletroposto em Suporte Vertical Aterrado no Piso (Figura 8), deve ser instalado um eletroduto com diâmetro adequado para permitir a passagem dos condutores elétricos do eletroposto até o quadro de distribuição de energia. Em geral, diâmetro de 2 polegadas, com profundidade mínima de 30 cm sob a calçada e de 100 cm sob locais de passagem de veículos. Caso seja necessária a instalação de haste de aterramento local (pelo menos 200 cm), uma derivação deve ser instalada no eletroduto ao nível do piso para passagem do cabo de aterramento. Se o eletroposto utilizar internet cabeada, a instalação de um eletroduto adicional para o cabo de comunicação deverá ser feita.



Figura 8.

Eletropostos em Suporte Vertical Aterrado no Piso

Fonte: PLVB

Por fim, para eletropostos do tipo totem, uma base nivelada de concreto compacto deve ser construída para fixação do equipamento, com as seguintes dimensões:

- ✓ Comprimento e largura com as dimensões da base do eletroposto acrescidas de 10 a 15 cm;
- ✓ Altura de 50 cm, sendo 10 cm acima e 40 cm abaixo do nível do piso;
- ✓ O centro da base de concreto deve ser vazado, com dimensões adequadas para passagem apenas dos eletrodutos com os condutores elétricos e de comunicação (caso necessário).

Avaliação Periódica de Eletropostos

Todos os eletropostos instalados para uso público ou semipúblico devem ser submetidos à avaliação periódica anual pelo proprietário ou responsável por sua operação para comprovação e registro da manutenção das condições iniciais de funcionamento e segurança, incluindo verificação dos dispositivos de proteção no quadro de distribuição de energia (disjuntores/fusíveis, RDC/CBR, disjuntores residuais, protetores de surto e para-raios).

Após a instalação inicial e a cada avaliação periódica anual ou eventual manutenção corretiva, deverá ser afixado um *tag* durável e não reutilizável, de modo visível aos usuários, indicando a data da avaliação e a data da próxima avaliação, além de um código que identifique o avaliador nos registros.

Eventuais degradações no eletroposto ou nas instalações elétricas que afetem a segurança, como exposição da instalação elétrica, deterioração na capa de isolamento dos cabos de recarga, devem ser imediatamente registradas e corrigidas, independentemente da periodicidade da avaliação anual, sob pena de retirada imediata do equipamento de serviço pelo órgão competente.

Qualquer eletroposto que não possuir o relatório de avaliação periódica anual deverá ser imediatamente retirado de serviço [2]. Os registros das avaliações e eventuais correções realizadas devem ser mantidos pelo menos por cinco anos e apresentados num prazo de até dez dias quando solicitados pelo Poder Público, Governo, Concessionária, Aneel ou proprietário do local da instalação.



Segurança da Instalação Elétrica de Eletropostos

Para garantir a segurança na instalação e no funcionamento de um eletroposto, deve-se considerá-lo como uma carga de alta potência no sistema elétrico, dimensionando adequadamente o circuito para a corrente, por meio de um projeto elétrico e pensar em todas as proteções necessárias para as instalações elétricas. As proteções devem ser direcionadas, sobretudo, para evitar choques elétricos, contatos diretos e indiretos, bem como sobrecorrentes e descargas atmosféricas que causam surtos de tensão.

Não há necessidade de tratamento diferenciado daqueles recomendados para as demais instalações de alta potência, mas é preciso levar em consideração que o equipamento será operado por um leigo e, por isso, é importante proteger não apenas o veículo e a bateria, mas também o usuário. Dessa forma, a contratação de um seguro pode ser interessante para proteger contra danos ao equipamento ou a terceiros. Atualmente, as concessionárias de energia trabalham para desenvolver normativas próprias relacionadas com carregamento elétrico. Enquanto isso, a legislação vigente é a Resolução Normativa Nº 819, de 19 de junho de 2018 [2].

Choque elétrico e outras falhas ou acidentes

Nos VE, a identificação das partes com tensões elevadas é identificada na cor laranja, estando presentes no cofre do motor. O contato intencional com estas partes pode causar ferimentos graves, podendo levar a morte. Em caso de problemas, a orientação é desligar imediatamente o disjuntor associado ao carregador. As estações de recarga rápida possuem um botão de emergência, que também devem ser acionados imediatamente.

Internamente, as estações possuem dispositivos de proteção extremamente sensíveis, que irão atuar no caso de fuga de corrente elétrica. Os veículos elétricos já possuem sensores que interrompem a carga ao menor sinal de problema, garantindo a segurança dos usuários mesmo quando o plugue de carregamento é desconectado acidental ou propositalmente, por exemplo.

Segurança do uso de baterias de íon-lítio

Como o principal componente das baterias de veículos elétricos atualmente é o lítio, e este metal tem reatividade e inflamabilidade elevadas, é necessário considerar aspectos de segurança em todos os processos de uso da bateria, da fabricação à destinação final. É importante manter a integridade das baterias para evitar a exposição do material interno ao contato com ar e água. Acidentes com os veículos elétricos ou no manuseio e transporte das baterias podem ocasionar danos nas barreiras de proteção, gerando riscos de explosão e incêndios. Invólucros resistentes e vedados são utilizados para proteger as baterias contra colisões e alagamentos, respectivamente.

Verificação de conformidade de uma Estação de Recarga

É fundamental testar a funcionalidade e a segurança das estações de recarga de veículos elétricos. Com um adaptador de testes adequado para estações de recarga e equipamentos de medição elétrica como medidor de isolamento, analisador de energia, wattímetro, alicate amperímetro, multímetro ou osciloscópio digitais, é possível verificar se uma estação de carregamento (*Electric Vehicle Supply Equipment* – EVSE), está operando corretamente após a instalação e durante a manutenção, ou solucionar problemas caso ela não esteja fornecendo a carga adequada aos veículos.

Por meio do adaptador de testes, o profissional consegue realizar pré-testes de aterramento de segurança e confirmar se não há presença de tensão perigosa. O equipamento possibilita ainda simular sinais de veículos, de controle, de comunicação e taxa de carga variável, além de checar se o interruptor de circuito de falhas de aterramento está funcionando corretamente.

Durante a manutenção dessas estações, é possível que os cabos de carregamento sejam danificados, o que aumenta a probabilidade de choques elétricos e até incêndios [3].

Dessa forma, o adaptador testa e soluciona problemas do sistema de disparo do disjuntor DDR (Disjuntor Diferencial Residual), uma vez que verifica se o disjuntor do EVSE está conectado com a detecção de falhas de aterramento. Além disso, o pré-teste de aterramento de proteção PE (*Protective Earthing*) verifica se não há presença de tensão danosa naquele terminal, além do indicador de fases.

A ferramenta também realiza outras checagens de instalação elétrica, como isolamento de fios e cabos, além de medição da tensão de EVSE suportada pela rede. As funcionalidades permitem ainda obter uma visão assertiva sobre o ciclo de trabalho e a corrente máxima disponíveis para o carregamento seguro, tudo em apenas um equipamento.

Além disso, o adaptador promove diversas facilidades aos usuários. Com o interruptor CP (Piloto de Controle), é possível simular vários estados de carregamento do veículo quando o adaptador estiver conectado ao EVSE. Trata-se de um equipamento criado para levar segurança e comodidade aos usuários e técnicos de veículos elétricos.



Figura 10.

Adaptador de teste de estação de carregamento de VE

Fonte: : Retirado de: <https://www.fluke.com/en-au/product/electrical-testing/installation-testers/fev300>

Segundo [4], para verificar a conformidade de uma estação de recarga com um adaptador de testes é necessário realizar os seguintes passos:

- i. Realize o pré-teste de proteção de aterramento de segurança para verificar se não há alguma tensão perigosa no circuito de aterramento. Se o indicador acender, é possível que a fiação elétrica tenha sido instalada incorretamente ou haja um mau funcionamento do aterramento. Nesse caso, interrompa os testes imediatamente e verifique se há uma possível falha na fiação do condutor de aterramento.
- ii. Verifique a tensão de saída da estação usando um medidor adicional, como um multímetro digital.
- iii. Verifique a corrente de carga máxima predefinida da estação usando terminais CP e um medidor com função de ciclo de trabalho ou um osciloscópio.
- iv. Simule os estados de erro conforme descrito na norma SAE J1772: Erro CP “E”, teste de desarme GFCI e erro de aterramento.

GFCI (*Ground Fault Circuit Interrupter*)

Cada EVSE deve estar equipada com proteção GFCI, que é um dispositivo interruptor de circuito por falha de aterramento. Em muitas estações, a proteção GFCI é totalmente automática e não precisa de reinicialização manual depois que o circuito do GFCI é desarmado.

Simulação de erro de aterramento (falha de aterramento)

O botão Ground Error (Erro de aterramento) simula uma interrupção do condutor de aterramento. Como resultado, o processo de carregamento pendente é cancelado e novos processos de carregamento são impedidos. Testes avançados como resistência de isolamento, qualidade de energia, análise da forma de onda do piloto de controle e impedância de loop também podem ser feitos usando o adaptador em conjunto com os equipamentos de teste e medição apropriados.

Verificação da tensão de carga com simulação de veículo

O seletor do interruptor rotativo de estado CP simula vários estados do veículo quando o adaptador de teste está conectado à estação de carregamento. Os estados do veículo são simulados com diferentes resistências conectadas entre os condutores CP e PE.

CAMINHÕES ELÉTRICOS



CAMINHÕES ELÉTRICOS

Um caminhão elétrico é um veículo alimentado por baterias projetado para transportar cargas ou realizar outros trabalhos utilitários. Caminhões elétricos atendem a aplicações de nicho, como rebocadores e empilhadeiras, há mais de cem anos, normalmente usando baterias de chumbo-ácido. Contudo, o rápido desenvolvimento de baterias químicas mais leves e mais densas em energia no século XXI ampliou o alcance de aplicabilidade da propulsão elétrica para caminhões em muitas outras funções [5].

O transporte de carga de longa distância tem sido o segmento de caminhões menos passível de eletrificação, uma vez que o aumento do peso das baterias, em relação ao combustível, diminui a capacidade de carga útil, e a alta frequência de recarga de oportunidade diminui a vida útil das baterias. Por outro lado, os caminhões convencionais utilizados no transporte urbano de carga têm sido substituídos por caminhões elétricos rapidamente, uma vez que a natureza limpa e silenciosa dos caminhões elétricos se encaixa bem no planejamento urbano e na regulamentação municipal, e as capacidades das baterias de tamanho razoável são adequadas para o *stop-and-go* do tráfego diário dentro de uma área metropolitana.

Na Coreia do Sul, os caminhões elétricos detêm uma participação notável no mercado de caminhões novos; em 2020, entre os caminhões produzidos e vendidos no mercado interno (que são a grande maioria dos caminhões novos vendidos no país), 7,6% eram veículos totalmente elétricos. Na China, embora as vendas de caminhões elétricos fossem praticamente zero até 2020, em 2022 eles representaram 3,4% do mercado, e novamente a tendência só deve continuar a crescer. No Brasil, a utilização de caminhões elétricos leves e médios é incipiente, mas tem se expandido rapidamente no setor B2B, especialmente entre as empresas de grande porte, tais como Dow Química, Heineken, Ultragaz, Vibra, Champion Log, Jad Log, Pepsico, Zero Carbon entre outras.

Carregamento de Caminhões Elétricos

O método mais eficiente para carregar caminhões elétricos depende de vários fatores [6]. Alguns desses fatores incluem a distância de viagem, o tamanho da bateria e a potência do carregador. Quando se trata de alimentar caminhões elétricos pesados, as estratégias de carregamento normalmente variam entre carregamento noturno, carregamento de destino e carregamento em movimento (recarga de oportunidade). O tempo de carregamento de um caminhão elétrico também depende desses diferentes cenários de carregamento.

Carregamento noturno

Nesse cenário os frotistas podem carregar suas frotas durante a noite com baixas potências DC de 50-100 kW. Isso funciona bem porque normalmente há 6 a 8 horas disponíveis durante a noite para carregar totalmente os veículos. O *software* de gerenciamento de carregamento de caminhões pode ajudar a economizar custos de energia por meio de funcionalidades como corte de pico e balanceamento de carga.

Carregamento no destino

Este cenário é adequado para veículos cuja autonomia é menor do que a distância diária percorrida. A recarga no destino pode ocorrer em centros logísticos ou armazéns. Durante o carregamento, entre 150 e 400 kW de potência, são usados para recarregar caminhões elétricos em intervalos de tempo de 30 minutos a 2 horas durante as operações de carga e descarga.

Carregamento de oportunidade

Este cenário será necessário ao longo de rodovias para viagens de caminhão que cobrem grandes distâncias por dia. Para utilizar de forma eficiente as pausas obrigatórias do condutor, serão necessárias potências mais elevadas as mencionadas anteriormente, para recarregar os veículos a tempo.

Tipos de Carregamento para Caminhões Elétricos

Quando se trata de carregamento, o mais lento é melhor [7], independentemente de ser em AC ou DC, quando se tem tempo de permanência, pois é mais econômico do ponto de vista de *hardware* e é mais econômico do ponto de vista elétrico. Usualmente são utilizados carregadores AC para recargas noturnas em comerciais leves e caminhões semileves e leves. Já carregadores do tipo DC são utilizados para caminhões médios e, semipesados e pesados, além de serem utilizados para recargas de oportunidade. As principais características dos carregamentos com alimentação em AC e DC são apresentados a seguir.

AC

- ✓ Fornece uma corrente elétrica de 16 a 80 amperes.
- ✓ O carregamento AC atinge cerca de 19 quilowatts (kW)
- ✓ A fiação padrão do edifício usualmente pode suportar um carregador AC

DC

- ✓ Convencionalmente, começa acima de 20 kW, mas a implantação média é de 50 kW e acima.
- ✓ Pode suportar carregamento rápido.
- ✓ Normalmente, requer investimento em infraestrutura elétrica adicional no local (subestações) para suportar a energia das concessionárias.

Software de Carregamento para Caminhões Elétricos

É importante utilizar carregadores inteligentes ou fazer a aquisição de dispositivos para transformar um carregador simples em inteligente, pois o carregamento de caminhões elétricos não é um processo de abastecimento simples. Portanto, o uso de carregadores inteligentes que permitem acompanhamento das recargas via software dá transparência ao processo, permitindo que os gestores de frota acompanhem os custos de abastecimento elétrico [7].

Primeiramente, deve-se verificar a interoperabilidade de *software*, pois existem diferentes softwares de carregamento. Dessa forma, diferentes fabricantes empregam soluções de software específicas para seus equipamentos. Assim, o *software* de uma estação de carregamento precisa ser capaz de interagir com o software específico do caminhão. O *software* de carregamento no caminhão será atualizado constantemente, assim como é atualmente para o *software* no motor. Portanto, o software da estação de carregamento precisará de suporte de atualização para garantir a operabilidade entre o carregador e o caminhão.

BOAS PRÁTICAS DURANTE A RECARGA DE VEÍCULOS ELÉTRICOS

As Boas Práticas para que o carregamento do VE em estações de recarga ocorra de forma correta, segura e consciente são:

✓ **Consulta a um especialista**

Independente de qual seja a sua dúvida sobre como carregar um veículo elétrico, procure a ajuda de um especialista. Por exemplo, antes de realizar a recarga, contrate um especialista para verificar se as instalações elétricas estão capacitadas para atender a sua necessidade.

✓ **Carregadores**

Para garantir uma recarga eficaz e segura, é necessário a utilização do carregador ideal. Da mesma forma do item acima, consulte um especialista para evitar problemas e garantir o pleno funcionamento do equipamento.

✓ **Conexão dos cabos**

Verifique se os cabos estão conectados corretamente em ambas as extremidades, do carregador, se necessário, e do veículo. Se esse procedimento não for feito conforme determina o fabricante do veículo elétrico, a recarga não acontecerá.

✓ **Velocidade de recarga**

Ao atingir 80% da carga, a velocidade do carregamento irá diminuir, mas fique tranquilo, é apenas uma medida de segurança para evitar danos na bateria e no próprio carregador.

✓ **Considere que outros poderão utilizar**

Em estações compartilhadas, cuide do local com o cuidado e respeito que trataria se fosse na sua residência. Isso manterá o equipamento em ótimo estado de funcionamento e sem falhas para todos.

✓ **Não use vagas de carregamento como estacionamento**

Uma estação de recarga é destinada para carregar, portanto, evite utilizá-la como uma vaga de estacionamento. Caso não tenha planos para realizar uma recarga, deixe o local livre para que outros possam carregar.

✓ **Não monopolizar o carregador**

Carregue o suficiente para seu próximo destino, evitando assim carregar além do necessário. Se não precisar da bateria totalmente carregada, libere a vaga para que outro motorista possa utilizá-la.



Fonte: PLVB

SEGURANÇA DURANTE A RECARGA DE VEÍCULOS ELÉTRICOS

A disponibilidade de infraestrutura de carregamento segura e acessível é o maior facilitador para a adoção em massa de veículos elétricos [8]. No entanto, mesmo com a crescente conscientização sobre os benefícios de possuir um veículo elétrico, a segurança dos veículos elétricos continua sendo uma grande preocupação.

Quando se trata de carregar um veículo elétrico, você deve pensar sobre a segurança, afinal, somos orientados a ter cuidado ao usar qualquer dispositivo elétrico, então carregar um VE não deve ser diferente. Existem algumas questões de segurança que se deve ater ao carregar um VE, mas nada que o faça pensar duas vezes antes de investir num VE se estiver pensando em mudar de um modelo à combustão

Riscos Comuns em Estações de Recarga e Como Reduzi-los

O uso de eletricidade, uma fonte de energia predominantemente renovável, em vez de gasolina e diesel, não renováveis, tem inúmeras vantagens sociais e ambientais. Contudo, de acordo com [9], as elevadas tensões necessárias para carregar e operar esses veículos apresentam riscos que devem ser gerenciados para evitar perdas, danos e lesões aos seus usuários.

A seguir, são discutidos cinco riscos comuns em estações de carregamento, bem como as medidas práticas que os usuários podem tomar para reduzi-los.

Choques Elétricos

As altas tensões necessárias para carregar veículos elétricos deixam os usuários vulneráveis ao carregar seus veículos, seja conectando, desconectando ou manuseando os cabos eletrizados.

Danos em cabos e equipamentos de carregamento, como danos na fiação e plugue devido ao desgaste, travamento de cabos, arrasto e condições climáticas, podem aumentar o risco existente de choque elétrico.

As estações de carregamento públicas são também vulneráveis a tentativas de roubo do cabeamento de cobre, bem como de vandalismo, deixando a fiação exposta, o que pode causar ferimentos ou até mesmo a morte.

COMO REDUZIR O RISCO?

A manutenção básica do isolamento de cabos, plugues e fiação pode reduzir significativamente o risco de choque elétrico em estações de carregamento. Deve-se, ainda, verificar regularmente todos os componentes do equipamento de carregamento antes de ativar o carregador ou ligá-lo ao VE. Outras medidas básicas de segurança elétrica, como o uso de sapatos de sola de borracha, também reduzirão o risco de lesões.



Fonte: PLVB

Incêndios de alta tensão em baterias de íon lítio

As baterias de íons de lítio, responsáveis por alimentar boa parte dos veículos disponíveis no mercado, são projetadas para serem o mais leves possível. Essas baterias possuem alta capacidade de armazenamento de energia, estando sujeitas a danos por superaquecimento ou quando submetidas a altas temperaturas através de uma reação de fuga térmica.

Em qualquer veículo, um curto-circuito pode iniciar um incêndio, mas o líquido eletrolítico inflamável contido pelas baterias de íons de lítio pode causar um evento espontâneo de bola de fogo de alta tensão, queimando a temperaturas extremamente altas e liberando grandes quantidades de gases tóxicos. Além disso, a intensidade do incêndio, combinada com a pouca experiência que as equipes de resgate têm com veículos elétricos, pode fazer com que esses incêndios levem horas ou dias e dezenas de milhares de litros de água para serem extintos, representando uma ameaça contínua para pessoas, propriedades e o meio ambiente.

COMO REDUZIR O RISCO?

Reduzir os danos à bateria de íons de lítio reduzirá significativamente a probabilidade de incêndio. Deve-se evitar manter as baterias quentes, em sobrecarga e em carregamento rápido DC, pois tudo isso pode desestabilizar a bateria e aumentar o risco de explosão. Um separador de desligamento aparta os dois componentes instáveis da bateria enquanto ela carrega. Embora não eliminem o risco de incêndio, eles podem ser usados como uma camada adicional de proteção para os mecanismos de desligamento integrados às baterias de íons de lítio. O monitoramento regular do sistema de refrigeração para assegurar que ele seja bem conservado ajudará a manter as temperaturas baixas ao dirigir e carregar, reduzindo o risco de explosão ou incêndio.

Tropeçar nos cabos de carregamento

Os cabos usados para VE são maiores e mais visíveis do que os cabos elétricos típicos, mas ainda podem representar um risco considerável.

As estações de carregamento estão frequentemente suscetíveis a mau planejamento, pouca iluminação, especialmente à noite, e com trânsito moderado a intenso de pessoas nas proximidades.

Há ainda outros desafios, como o mau posicionamento da estação de carregamento, a exigência de que os cabos sejam colocados nos pavimentos ou que fiquem pendurados perigosamente no ar, onde podem causar ferimentos graves por tropeços e quedas, além de danos ao VE e ao aparelho de carregamento.

COMO REDUZIR O RISCO?

Para evitar causar danos aos equipamentos da estação de recarga por enrolar e torcer os cabos que podem prender um pé ou perna e causar uma queda, deve-se evitar a utilização de cabos mais longos do que o necessário. Portanto, deve-se estacionar o veículo o mais próximo possível da estação de carregamento para reduzir a distância percorrida pelo cabo e evitar colocá-lo em ruas e calçadas com passagem de pedestres.

Se for necessário passar o cabo por uma passarela ou faixa de rodagem, invista em um protetor de cabos que permita que as pessoas transitem sobre o cabo sem risco de queda, protegendo-o de danos e de aumento do risco de incêndio ou choque elétrico.

Ataques cibernéticos

Os VEs geralmente dependem de dados, software e sensores, incluindo inteligência artificial para coordenar sistemas de operação, facilitar e melhorar a experiência de condução. Essa conectividade traz os mesmos perigos de segurança cibernética enfrentados por outros dispositivos, ataques maliciosos, comprometimento de dados e interrupções do sistema.

Carregar o VE em uma estação onde o veículo está conectado a uma rede aumenta a vulnerabilidade a esses ataques. Os hackers podem ameaçar a vida humana apagando luzes, cortando freios e anulando as capacidades de direção. Sua privacidade também pode ser comprometida se seus dados pessoais forem duplicados e usados para realização de transações ou comprometimento de contas em aplicativos móveis associados aos veículos elétricos.

COMO REDUZIR O RISCO?

Ao criar mecanismos de proteção, pode-se proteger o VE contra riscos de segurança cibernética. Usar uma VPN (*Virtual Private Network*) para seu veículo é uma maneira eficaz de ocultar o endereço IP associado ao VE e fornecer proteção para as atividades on-line, como atualizar o software de integração. Usar um Software como Serviço (*Software as a Service – SaaS*) para os recursos de Wi-Fi e navegação do veículo também pode proteger contra malware, golpes e filtrar conteúdo de pesquisa.

Embora possa oferecer conveniência ao conectar o telefone ou outros dispositivos móveis ao VE, vale a pena considerar a segurança de cada dispositivo individual antes de conectá-los, pois eles oferecem potenciais vias para que agentes mal-intencionados comprometam o sistemas. Outras técnicas testadas e comprovadas podem auxiliar na proteção, como o uso de senhas fortes, a exigência de autenticação em duas etapas e assinaturas digitais, quando seus dispositivos permitirem.

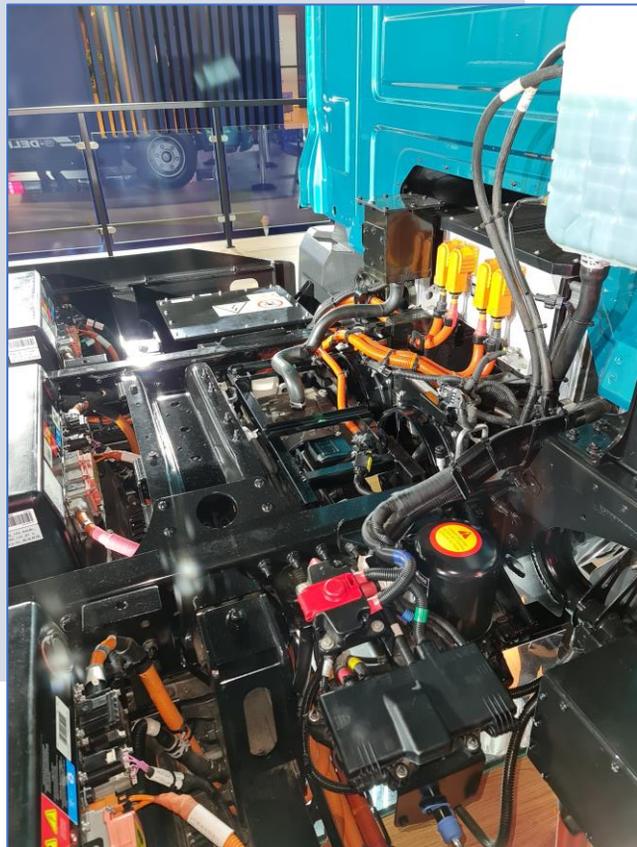
Colisões com pedestres e veículos

Os VEs são muito mais silenciosos do que os veículos à combustão interna. Nesse caso, o ruído em um veículo elétrico é proveniente principalmente do rolamento dos pneus e do fluxo de ar ao redor do veículo. Sem o barulho do motor, eles podem ser difíceis de ouvir o que pode causar colisões com usuários vulneráveis da estrada, como ciclistas e pedestres, especialmente aqueles com deficiência visual e/ou auditiva.

Em estações de carregamento movimentadas, os usuários de VE estão sujeitos a maior risco de colisão, com potencial para causar ferimentos, danos e perdas significativas.

COMO REDUZIR O RISCO?

As medidas básicas de segurança nas estações de carregamento reduzem o risco de colisão com pedestres e outros veículos. Aderir a sinais, instruções de fluxo de tráfego e restrições de velocidade também protegerá sua responsabilidade de uma reclamação de terceiros se ocorrer um acidente. Além disso, a possibilidade de uso de sinais sonoros quando o veículo estiver em baixa velocidade.



Fonte: PLVB

Diretrizes de Segurança de carregamento de Veículos Elétricos

- ✓ Certificar ao utilizar uma estação de carregamento pública que todos os componentes estão em bom estado de funcionamento e que não existem sinais de utilização indevida ou avaria, de modo a garantir a segurança da estação de carregamento;
- ✓ Não utilizar um carregador de VE se ele estiver danificado ou fora de sua base;
- ✓ Seguir as especificações estabelecidas pelo fabricante. Consulte o revendedor para obter mais informações;
- ✓ Certificar na instalação de equipamentos de carregamento de usar apenas dispositivos certificados para máxima segurança do veículo elétrico;
- ✓ Carregar o VE sem utilizar adaptadores multiplugue ou cabo de extensão;
- ✓ Manter adequadamente os componentes da estação de carregamento de acordo com as diretrizes do fabricante, evitando um risco potencial de choque e garantindo a segurança do veículo elétrico;
- ✓ Evitar o carregamento da bateria do VE imediatamente após a utilização do veículo. O ideal é deixar as baterias esfriarem antes do carregamento para garantir a segurança do veículo elétrico.

Quando se trata de segurança de veículos elétricos, as diretrizes alertam que a proteção contra falhas no solo é essencial. Os relés¹ de falha de terra detectam problemas elétricos e minimizam os riscos de choque para os motoristas.

¹ responsável por liberar ou bloquear a entrada e saída do fluxo elétrico em diferentes dispositivos que fazem parte dos automóveis, acionado por meio de uma bobina que faz parte da estrutura.

Dicas para maximizar a segurança e a vida útil do Veículo Elétrico

Algumas dicas são apresentadas para garantir a segurança geral no uso do Veículo Elétrico e bom funcionamento ao longo da sua vida útil.

Não mantenha a bateria do veículo completamente cheia ou vazia

Sempre que possível, tente manter o estado de carregamento da bateria do veículo entre 20% e 80%. Carregar a bateria repetidamente e até 100% pode fazer com que ela se degrade mais rapidamente.

Verifique as baterias do veículo regularmente

Ao contrário dos veículos a combustão, o nível de bateria de um VE pode drenar mesmo se o veículo estiver estacionado e não for usado por muito tempo. Portanto, deve-se certificar de manter um controle da última vez que o VE foi carregado e o desempenho geral da bateria para garantir a segurança.

Use seu veículo com regularidade

Não se deve manter o veículo parado por muito tempo. Semelhante aos veículos a combustível, a saúde geral do VE pode ser afetada se ele não for usado por muito tempo.

Evite o carregamento rápido

Se o VE é muito utilizado e é necessário carregá-lo com frequência, o carregamento rápido é, sem dúvida, uma grande conveniência. No entanto, ele transfere muita corrente para as baterias em um curto espaço de tempo, o que pode enfraquecer a saúde das baterias. Pode-se não notar a diferença, mas, em média, oito anos de carregamento padrão darão 10% mais vida útil à bateria do que oito anos de carregamento rápido.

LEGISLAÇÕES E NORMAS VIGENTES

A segurança é algo essencial em muitos aspectos, sobretudo quando relacionada a sistemas elétricos. As instalações elétricas residenciais e comerciais nem sempre estão dentro dos requisitos normativos e legais ou estão preparadas para receber novos tipos de carga, como os eletropostos ou estações de recarga de veículos elétricos plug-in.

Para garantir a segurança das pessoas e instalações, algumas normas devem ser atendidas como precursoras da ABNT NBR IEC 61851, que é específica para os sistemas de recarga de veículos elétricos. Entre as principais normas estão:

NBR 5410

Instalações Elétricas de Baixa Tensão

Esta norma fixa as condições a que devem satisfazer as instalações elétricas de baixa tensão, a fim de garantir seu funcionamento adequado, a segurança de pessoas e animais domésticos e a conservação dos bens.

NBR 14039

Instalações Elétricas de Média Tensão de 1,0 kV a 36,2 kV

Esta norma fixa as condições a que devem satisfazer as instalações elétricas de baixa tensão, a fim de garantir seu funcionamento adequado, a segurança de pessoas e animais domésticos e a conservação dos bens.

NR 10

Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade

Esta norma fixa as condições mínimas exigíveis para garantir a segurança dos empregados que trabalham em instalações elétricas, em suas diversas etapas, incluindo projeto, execução, operação, manutenção, reforma, ampliação e a segurança de usuários e terceiros.

Em junho de 2013, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) também publicou as seguintes normas relacionadas ao sistema de recarga de veículos elétricos.

ABNT NBR IEC 61851-1:2013

Sistema de recarga condutiva para veículos elétricos – Parte 1: Requisitos gerais

Esta parte da ABNT NBR IEC 61851 é aplicável aos sistemas embarcados ou não embarcados para a recarga de veículos elétricos rodoviários com tensões alternadas normalizadas (conforme a IEC 60038) até 1.000 V e com tensões contínuas até 1.500 V, assim como para a alimentação com energia elétrica a todos os serviços auxiliares do veículo durante a conexão à rede elétrica, se necessário.

Os aspectos tratados compreendem as características e as condições de funcionamento do sistema de alimentação e a conexão ao veículo; a segurança elétrica dos operadores e de terceiros e as características a serem respeitadas pelo veículo no que concerne ao SAVE (Sistema de Alimentação de Veículos Elétricos), em corrente alternada (CA) ou em corrente contínua (CC), exclusivamente quando o veículo elétrico é aterrado.

Esta Norma não cobre o conjunto dos aspectos de segurança relativos à manutenção. Além disso, não se aplica aos trólebus, veículos ferroviários, caminhões e veículos industriais projetados principalmente para uma aplicação não rodoviária.

ABNT NBR IEC 61851-21:2013

Sistema de recarga condutiva para veículos elétricos – Parte 21: Requisitos de veículos elétricos para a conexão condutiva a uma alimentação em CA e CC

Esta parte da ABNT NBR IEC 61851, junto com a Parte 1, fornece os requisitos aplicáveis ao veículo elétrico para a conexão em modo condutivo a uma alimentação em tensão alternada até 690 V conforme a IEC 60038, ou em tensão contínua até 1.000 V, quando o veículo elétrico é conectado a uma rede de alimentação.

Esta Norma não trata de todos os aspectos de segurança relativos à manutenção, nem tampouco quanto aos aspectos de instalação

ABNT NBR IEC 61851-22:2013

Sistema de recarga condutiva para veículos elétricos – Parte 22: Estação de recarga em CA para veículos elétricos

Esta parte da ABNT NBR IEC 61851, juntamente com a Parte 1, fornece os requisitos para estação de carga em corrente alternada de veículos elétricos, para a conexão condutiva ao veículo, com tensões de alimentação alternada em conformidade com a IEC 60038, até 690 V.

Esta Norma não trata do conjunto dos aspectos de segurança relativos à manutenção, nem tampouco quanto aos aspectos de instalação.

O escopo desta parte da ABNT NBR IEC 61851 não contempla pequenas caixas com tomadas, instaladas a fim de fornecer energia ao veículo, que não possuem função de controle de carga.

Referências

- [1] Everything you should know about electric vehicle charging | EVBox
- [2] guia_promobe_eletroposto_simples_v2.pdf (pnme.org.br)
- [3] FLUKE APRESENTA NOVO ADAPTADOR DE TESTES PARA ESTAÇÕES DE RECARGA DE VEÍCULOS ELÉTRICOS | Automação (revista-automacao.com)
- [4] Fluke FEV100 Adapter Kit for Electric Vehicle Charging Stations
- [5] Tudo sobre caminhões elétricos | HB Volt
- [6] Switching to Electric: What to Know About Electric Truck Charging - Kempower
- [7] Understanding electric truck charging needs and choices (fleetequipmentmag.com)
- [8] Charging Safety Guidelines For Electric Vehicles | Tata Capital
- [9] 5 Common Risks For Electric Vehicle Users at Charging Stations - and How to Reduce Them (msamlin.com)

Agradecemos as empresas membro do PLVB® pelas imagens fornecidas