ISSN: 2594-6153

Segurança Elétrica no Carregamento de Veículos Elétricos: Desafios e Soluções

Paulo César da Silva Santos, Aureo E. Pasqualeto Figueiredo, João Inácio da Silva Filho

Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica – Unisanta – Universidade Santa Cecília – Santos – SP, Brasil
E-mail: seven.engenharia@outlook.com

Resumo: Esta pesquisa tem como foco investigar novas formar de aumentar o índice de segurança do carregamento de carros elétricos, conforme a perspectiva da engenharia elétrica. Devido à crescente produção e vendas deste tipo de carros atualmente, é de primordial importância estudos sobre o seu carreamento e como pode impactar a segurança para usuários e para a rede elétrica. Para compor a análise os objetivos foram especificamente para identificar os fatores essenciais que envolvem a segurança no carregamento das baterias de carros elétricos e, discutir sobre a demanda pelo carregamento, seus desafios e oportunidades. Os resultados demonstram que dependendo do tipo de carregador utilizado e a qualidade da bateria, seu sistema de gerenciamento e a capacidade de detectar e responder a falhas são cruciais.

Palavras-chave: Segurança Elétrica; Carros Elétricos; Engenharia Elétrica; Carregamento de carros.

Electrical Safety in Electric Vehicle Charging: Challenges and Solutions

Abstract: This research focuses on investigating new ways to increase the safety index of electric car charging, from the perspective of electrical engineering. Due to the increasing production and sales of this type of car today, studies on its charging and how it can impact the safety for users and the electrical grid are of paramount importance. To compose the analysis, the objectives were specifically to identify the essential factors that involve the safety of electric car battery charging and to discuss the demand for charging, its challenges and opportunities. The results demonstrate that depending on the type of charger used and the quality of the battery, its management system and the ability to detect and respond to failures are crucial.

Keywords: Electrical Safety; Electric Cars; Electrical Engineering; Car Charging.

Introdução

O carregamento de um veículo elétrico pode variar em termos de velocidade e infraestrutura necessária. A escolha do tipo de carregador dependerá da sua necessidade, do tipo de veículo e da disponibilidade de pontos de carregamento [1].

A crescente popularidade dos veículos elétricos traz consigo uma nova demanda para a rede elétrica. A recarga dessas baterias pode gerar um aumento significativo na carga, especialmente durante os horários de pico. Essa nova carga pode gerar diversos impactos na rede elétrica, tanto positivos quanto negativos [1].

O aumento da demanda por veículos elétricos traz consigo uma série de impactos na rede elétrica, onde a principal consequência é o crescimento da demanda por energia,

ISSN: 2594-6153

especialmente em horários de pico, como ao final do dia, quando os veículos são mais frequentemente carregados. Se a rede de distribuição de energia elétrica não estiver preparada para essa nova carga, pode ocorrer sobrecarga em algumas regiões, levando a interrupções no fornecimento de energia e até mesmo a danos nos equipamentos. Além disso, a carga adicional pode acelerar o desgaste da rede elétrica, exigindo investimentos em sua manutenção e expansão [2].

A introdução de uma grande quantidade de cargas variáveis, como os veículos elétricos, também pode tornar a rede de distribuição de energia elétrica mais instável, dificultando o controle da frequência e da tensão. No entanto, essa nova realidade também apresenta oportunidades para melhorar a gestão da demanda, utilizando tecnologias como a carga inteligente, que permite carregar os veículos nos horários de menor demanda, evitando sobrecargas na rede. Dessa forma, surge como questão norteadora da pesquisa: como a crescente demanda por carreamento de carros elétricos pode impactar a segurança para usuários e para a rede elétrica?

Uma vez que, o hábito de carregar veículos elétricos tende a concentrar-se nos horários de pico da demanda residencial, como ao final do dia, a crescente adoção desses veículos pode intensificar ainda mais a carga na rede elétrica. Essa sobrecarga pode levar à necessidade de investimentos substanciais para expandir a capacidade da rede e garantir um fornecimento de energia estável e confiável [2].

A constante conexão e desconexão dos veículos elétricos à rede elétrica, devido ao processo de carregamento, pode gerar flutuações na frequência da rede. A integração em grande escala desses veículos poderá agravar esse problema, comprometendo a qualidade da energia fornecida aos consumidores e exigindo o desenvolvimento de sistemas de controle mais sofisticados para garantir a estabilidade da rede [3].

O impacto do carregamento de veículos elétricos na rede elétrica é influenciado por diversos fatores. O perfil de carga, ou seja, os horários, a frequência e a potência em que os veículos são carregados, desempenham um papel crucial. A capacidade da infraestrutura da rede de distribuição de energia elétrica existente para atender a essa nova demanda também é determinante. Além disso, o desenvolvimento de tecnologias como a carga inteligente e sistemas de armazenamento de energia pode mitigar os impactos negativos e abrir novas possibilidades. Por fim, as políticas energéticas e os incentivos governamentais exercem um

ISSN: 2594-6153

papel fundamental ao influenciar a velocidade e a forma como a eletrificação do transporte se desenvolve [4].

Objetivos

Esta pesquisa tem por objetivo identificar na literatura os fatores essenciais para a segurança no carregamento de carros elétricos. Destacando-se como objetivos específicos: discutir sobre a demanda pelo carregamento, seus desafios e oportunidades.

Métodos

A metodologia deste estudo compreendeu uma revisão bibliográfica exaustiva, com o objetivo de identificar os principais conceitos e teorias relacionadas ao tema. Além disso, foram realizadas análises de estudos de caso e análises de conteúdo para complementar a pesquisa. A revisão bibliográfica proporcionou a base teórica necessária para a construção do estudo. Enquanto isso, a análise dos estudos de caso propiciou o embasamento para responder a questão de pesquisa.

Resultados

A seguir na figura 1 é demonstrado o processo de carregamento de um carro elétrico.

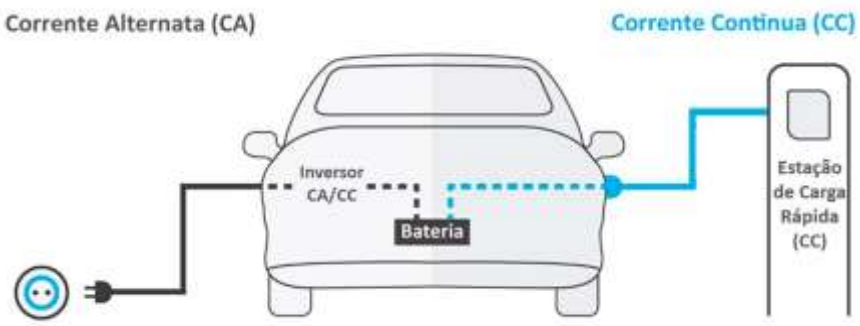

Figura 1. Carregamento de um carro elétrico.

A observação de Ramos (2018) [4], sobre a falta de padrão em relação aos tipos de tomadas de recarga para veículos elétricos é um ponto crucial a ser considerado no desenvolvimento da infraestrutura de carregamento. Essa falta de padronização gera diversos desafios, tanto para os usuários quanto para os fabricantes e instaladores.

A falta de um padrão único para tomadas de recarga impacta negativamente tanto os usuários quanto o mercado. Os usuários precisam carregar diversos adaptadores, limitando a autonomia de seus veículos. A indústria, por sua vez, enfrenta dificuldades na produção em larga escala e na instalação de infraestrutura, aumentando custos e complexidade. Além disso,

ISSN: 2594-6153

a interoperabilidade entre diferentes modelos de veículos e estações de carregamento é comprometida [3].

A escolha do carregador ideal envolve uma análise cuidadosa das necessidades e das condições de cada usuário. A tabela 1 mostra características de carregadores baseadas em estudos laboratoriais identificados na literatura apresentada nas referências.

Tabela 1. Valores obtidos dos ensaios no laboratório identificados na literatura apresentada nas referências.

Tipo de Carregador	**Utilização**	**Vantagens**	**Desvantagens**	**Segurança**
Nível 1	Tomada doméstica	Baixo custo, fácil instalação	Carregamento lento	Moderada
Nível 2 (Wallbox)	Tomada dedicada	Carregamento rápido, seguro	Requer instalação profissional	Alta
Rápidos (DC)	Estações públicas	Carregamento ultrarrápido	Alto custo, infraestrutura específica	Alta (requer equipamentos e instalações especializadas)

É fundamental priorizar a segurança e buscar a orientação de profissionais qualificados para a instalação e manutenção dos equipamentos.

Discussão

Conforme pesquisa realizada tem se que os autores encontraram elementos que impactam a segurança tanto para usuários como para a rede elétrica. A segurança no carregamento de veículos elétricos depende de diversos fatores interligados. Em relação ao veículo, a qualidade da bateria, seu sistema de gerenciamento e a capacidade de detectar e responder a falhas são cruciais. O cabo de carregamento, por sua vez, deve ser compatível, resistente e contar com proteções contra sobrecarga. Além disso, o software do veículo, responsável por controlar o processo de carregamento, necessita de atualizações constantes para garantir a segurança.

A estação de carregamento também desempenha um papel fundamental. A presença de proteções elétricas adequadas, como disjuntores e fusíveis, é essencial para evitar curto-circuitos e sobrecargas. A conexão à rede elétrica deve ser de qualidade, com aterramento adequado e proteção contra surtos. A comunicação entre o veículo e a estação de carregamento precisa ser segura e confiável para garantir a autenticidade das informações trocadas.

A rede elétrica, por sua vez, deve ter capacidade suficiente para atender à demanda adicional gerada pelo carregamento de veículos elétricos, garantindo a qualidade da energia fornecida. Sistemas de proteção adequados são necessários para detectar e isolar falhas,

ISSN: 2594-6153

evitando danos aos equipamentos. A instalação da estação de carregamento deve ser realizada por profissionais qualificados, seguindo as normas técnicas e de segurança. Os usuários, por sua vez, devem seguir as instruções de uso para garantir a segurança durante o processo de carregamento.

Normas técnicas e legislação específicas definem os requisitos de segurança para a fabricação, instalação e operação de estações de carregamento e veículos elétricos. A adesão a essas normas e o cumprimento da legislação são essenciais para garantir a segurança de todos os envolvidos.

Em resumo, a segurança no carregamento de veículos elétricos é resultado da combinação de diversos fatores, que envolvem o veículo, a estação de carregamento, a rede elétrica, a instalação, o uso adequado e a conformidade com as normas e regulamentações.

Conclusão

Esta pesquisa teve como foco investigar como a crescente demanda por carregamento de carros elétricos pode impactar a segurança para usuários e para a rede elétrica. A segurança dos usuários de veículos elétricos pode ser comprometida por diversos fatores relacionados ao processo de carregamento. Instalações inadequadas, especialmente em residências, expõem os usuários a riscos de choques elétricos e incêndios. A qualidade inferior de componentes como cabos e conectores pode causar superaquecimento e curto-circuitos, enquanto a falta de normas e regulamentações claras dificulta a garantia de padrões de segurança mínimos. Além disso, o uso indevido dos carregadores, como a sobrecarga ou o uso de adaptadores não homologados, agrava os riscos, exigindo atenção redobrada por parte dos usuários. A crescente demanda por carregamento de veículos elétricos também impacta significativamente a segurança da rede elétrica. O aumento do consumo de energia pode sobrecarregar a rede, causando quedas de tensão e instabilidade. A conexão simultânea de diversos veículos pode gerar desequilíbrios de fase, comprometendo a qualidade da energia fornecida. Além disso, o processo de carregamento pode introduzir harmônicos na rede, causando interferências em outros equipamentos. A digitalização crescente da infraestrutura de carregamento, por sua vez, aumenta a vulnerabilidade a ataques cibernéticos, que podem comprometer a segurança da rede elétrica como um todo.

Referências

1. PEZERICO, VNO. Estudo comparativo para carregamento de carros elétricos através de geração distribuída e análise econômica. Trabalho de Conclusão de Curso**,** **repositorio.ufsm.br**, 2020.

ISSN: 2594-6153

2. FERREIRA, M. A. M.; CARDOSO, RB. Impactos energéticos e ambientais do uso de sistemas solares fotovoltaicos para carregamento de carros elétricos em postos de abastecimento no Brasil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e767997749, 6 set. 2020.
3. GÉLIO, LG.; CÉSAR, FIG. Abastecimento De Carros Elétricos A Partir Da Energia Solar. **Revista Científica Acertte**, v. 2, n. 1, p. e2150, 29 dez. 2021.
4. RAMOS, SFC. Equipamentos de rede: Equipamentos passivos e ativos. Neutro à Terra, v. 22, n. 3, 2018.