

CARREGADORES PARA VEÍCULOS ELÉTRICOS: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

CHARGERS FOR ELECTRIC VEHICLES: BIBLIOGRAPHICAL REVIEW

CARGADORES PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS: REVISIÓN DE LA LITERATURA

Bruno Augusto dos Santos¹, Ronaldo Gomes Figueira², Fabiana Florian³

<https://doi.org/10.47820/recima21.v5i1.6106>

PUBLICADO: 12/2024

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso apresenta uma breve pesquisa bibliográfica sobre os carregadores para veículos elétricos. O uso crescente de veículos elétricos faz com que os carregadores sejam vistos com mais atenção. São vários os modelos de veículos com um sistema elétrico de locomoção, seu carregamento contém variadas formas que seguem normas e padrões necessários para uma melhor realização. Os carregadores são relevantes neste processo, pois seu uso adequado inibe riscos de segurança e problemas futuros. O objetivo deste trabalho é pesquisar sobre os carregadores de veículos elétricos (VEs), com o intuito de pontuar sua importância neste novo sistema de transporte. Deste modo, foi realizada uma pesquisa descritiva, qualitativa e bibliográfica. Pode-se concluir que são vários os tipos de carregadores de veículos elétricos e alguns são considerados melhores por serem "inteligentes". Alguns deles possibilitam maior carregamento e, por consequência, maior energia para ser utilizada pelo veículo. Apesar de algumas informações serem identificadas a respeito dos carregadores de VEs, ainda são poucas as informações mais específicas, demandando mais estudos a respeito. Dessa forma, para melhor compreensão do conteúdo, tem-se a princípio a abordagem relacionada aos carregadores para veículos elétricos, conceitos e classificação dos veículos elétricos e os tipos de carregamento de veículos elétricos. Também são evidenciadas as etapas e recursos empregados para a produção de toda pesquisa, métodos, tipo de estudo e bases para o levantamento das informações.

PALAVRAS-CHAVE: Carregadores. Elétricos. Energia. Veículos. Tecnologia.

ABSTRACT

This final paper presents a brief bibliographic research on chargers for electric vehicles. The growing use of electric vehicles makes chargers look more closely. There are several models of vehicles with an electric locomotion system, its charging contains various forms that follow norms and standards necessary for a better performance. Chargers are relevant in this process, as their proper use inhibits safety risks and future problems. The objective of this work is to research electric vehicle (EV) chargers, in order to point out their importance in this new transport system. Thus, a descriptive, qualitative and bibliographic research was carried out. It can be concluded that there are several types of electric vehicle chargers, and some are considered better because they are "smart". Some of them allow for greater charging and, consequently, greater energy to be used by the vehicle. Although some information has been identified about EV chargers, there is still little more specific information requiring further studies on the subject. Thus, for a better understanding of the content, there is at first the approach related to chargers for electric vehicles, concepts and classification of electric vehicles and the types of electric vehicle charging. The steps and resources used for the production of all research, methods, type of study and bases for the collection of information are also highlighted.

KEYWORDS: Electric Chargers. Energy. Vehicles. Technology.

¹ Graduando no Curso Bacharelado de Engenharia Elétrica da Universidade de Araraquara- UNIARA. Araraquara-SP. E-mail: badsantos@uniara.edu.br

² Orientador(a) Docente do curso Bacharelado de Engenharia Elétrica da Universidade de Araraquara- UNIARA. Araraquara-SP. E-mail: rfigueira@uniara.edu.br

³ Coorientador Doutora em Alimentos e Nutrição. Docente do curso Bacharelado de Engenharia Elétrica da Universidade de Araraquara- UNIARA. E-mail: fflorian_@uniara.com

RESUMEN

En este trabajo final se presenta una breve investigación bibliográfica sobre cargadores para vehículos eléctricos. El creciente uso de vehículos eléctricos hace que los cargadores se miren más de cerca. Existen varios modelos de vehículos con un sistema de locomoción eléctrico, su carga contiene diversas formas que siguen normas y estándares necesarios para un mejor rendimiento. Los cargadores son relevantes en este proceso, ya que su uso adecuado inhibe los riesgos de seguridad y los problemas futuros. El objetivo de este trabajo es investigar los cargadores de vehículos eléctricos (VE), con el fin de señalar su importancia en este nuevo sistema de transporte. Para ello, se realizó una investigación descriptiva, cualitativa y bibliográfica. Se puede concluir que existen varios tipos de cargadores de vehículos eléctricos y algunos se consideran mejores porque son "inteligentes". Algunos de ellos permiten una mayor carga y, en consecuencia, una mayor energía utilizada por el vehículo. Aunque se ha identificado cierta información sobre los cargadores de vehículos eléctricos, todavía hay poca información más específica, lo que requiere más estudios sobre el tema. Así, para una mejor comprensión del contenido, existe en un primer momento el enfoque relacionado con los cargadores para vehículos eléctricos, los conceptos y clasificación de los vehículos eléctricos y los tipos de carga de vehículos eléctricos. También se destacan los pasos y recursos utilizados para la producción de toda investigación, los métodos, el tipo de estudio y las bases para la recopilación de información.

PALABRAS CLAVE: *Cargadores eléctricos. Energía. Vehículos. Tecnología.*

1. INTRODUÇÃO

Um dos setores mais relevantes no cotidiano das pessoas é o transporte, pois ele permite um melhor deslocamento de pessoas e de insumos utilizados diariamente por todos.

De acordo com Cachão (2023), é impossível pensar em não ter um meio de transporte, já que o crescimento global é constante e a necessidade de movimentações mais ágeis aumenta a cada dia. Entretanto, junto desta dependência de transporte, que normalmente utiliza veículos movidos a combustíveis fósseis, a poluição também aumenta.

Buscando mitigar este problema, segundo Alves (2023), está aumentando o uso de Veículos Elétricos (VE), reduzindo a emissão de gases poluentes e, com isso surge a necessidade de otimizar o uso de carregadores elétricos, também, para não impactar negativamente a rede de distribuição de energia elétrica, já que este tipo de veículo tende a se tornar cada dia mais comum no cotidiano da sociedade brasileira. Para Alves (2023), com o crescente consumo de energia resultante do carregamento dos VEs, é preciso encontrar soluções inovadoras que evitem possíveis sobrecargas na rede de distribuição elétrica.

Entender como são carregados os VEs vem também da necessidade relacionada à compra deste tipo de veículo, pois, de acordo com Cachão (2023), um dos fatores que inibem a compra de VEs é a dificuldade no carregamento elétrico, se comparado ao abastecimento de veículos com combustíveis fósseis, pois são poucas as informações sobre os carregadores elétricos.

Acredita-se que adequar e dar mais acessibilidade ao carregamento dos VEs são medidas que possibilitarão maior aquisição e bom uso destes veículos, bem como um trânsito mais sustentável.

Para a realização deste estudo, foi realizada a pesquisa bibliográfica nas bases *Scielo* e *Google Acadêmico* utilizando as palavras-chave: Carregadores. Elétricos. Energia. Veículos. Tecnologia, entre o período março/2024 e novembro/2024.

2. VEÍCULOS ELÉTRICOS: CONCEITOS E CLASSIFICAÇÃO

De acordo com Silva (2023), com o avanço tecnológico dos últimos tempos, inovações surgem em todos os setores e no de transporte, a indústria automotiva vem com os VEs, buscando, com eles, propor soluções mais viáveis, tanto economicamente, quanto de eficiência e autonomia, que causem menores impactos ao meio ambiente.

O VE “tornou-se um dos principais impulsionadores da redução de dióxido de carbono e modernização do transporte a médio e longo prazo” (Silva, 2023, p.11).

Segundo Silva (2023), um VE é conceituado como aquele veículo que é tracionado por meio de motor elétrico, utilizando de uma gama de tecnologias que usam eletricidade para impulsionar veículos terrestres.

Para Cachão (2023), os VEs só podem ser considerados como tal se não utilizarem qualquer tipo de motor convencional à combustão para seu arranque e respectiva locomoção.

De acordo com Neocharge (2021 *apud* Silva, 2023), os VEs podem ser classificados em veículos elétricos à bateria (BEV), veículos elétricos híbridos (HEV), veículos elétricos híbridos *Plug-in* (PHEV) e veículos elétricos a hidrogênio (FCEV). Tal tipologia pode ser visto na figura 1, numa visão esquematizada.

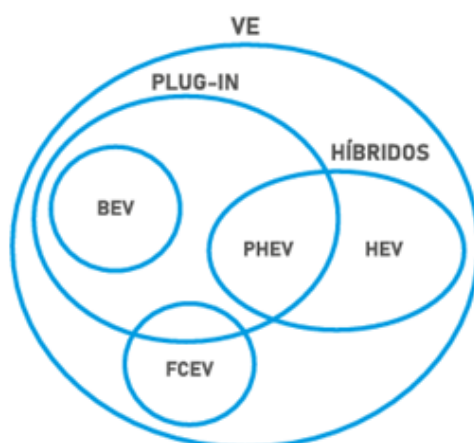


Figura 1: Tipos de veículos elétricos esquematizados
 Fonte: Adaptado de Delgado et al. (2017, p.17 *apud* SILVA, 2023, p.15)

Os BEVs, referenciados como “veículos totalmente elétricos”, segundo Silva (2023), utilizam a eletricidade armazenada na bateria para alimentar o motor elétrico e tracionar as rodas. Seus principais componentes são o motor elétrico, o inversor, a bateria, o módulo de controle e o trem de acionamento. Sua bateria, para ser carregada, é preciso conectar-se a uma fonte de energia externa, sendo, no geral, a rede elétrica, entretanto, já existem tecnologias de recarga auxiliares, como os freios regenerativos.

Na figura 2, pode ser visualizado o esquema de funcionamento deste tipo de VE. Nele, a energia do motor elétrico é convertida da bateria CC para CA e à medida que o acelerador é pressionado, é enviado um sinal ao controlador que ajusta a velocidade do veículo, alterando a frequência da potência CA do inversor ao motor. Este, em seguida, se conecta e leva à rotação das rodas por meio de uma engrenagem. Caso os freios sejam acionados ou os VEs estiverem

desacelerando, o motor se transforma em um alternador e produz energia, que é enviada de volta à bateria (E-Amrit, 2023 *apud* Silva, 2023).

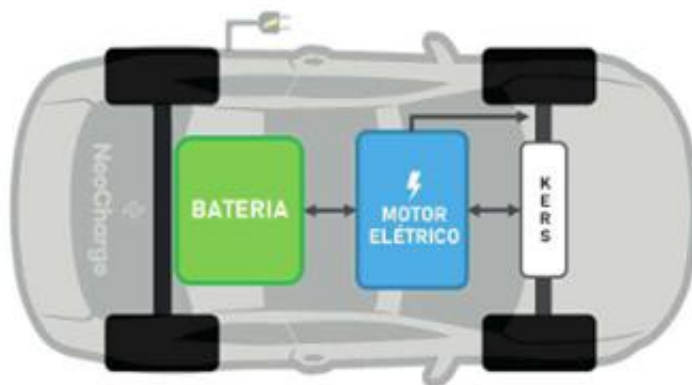


Figura 2: Esquema de funcionamento de um BEV
Fonte: Adaptado de Neocharge (2021 *apud* SILVA, 2023, p.16)

Para o BEV funcionar, a energia do motor elétrico é convertida da bateria CC para CA. Enquanto seu acelerador está sendo pressionado, um sinal é enviado ao controlador, para que este ajuste a velocidade do veículo, alterando a frequência da potência CA do inversor para o motor, este que se conecta e leva à rotação das rodas, por meio de uma engrenagem. Caso os freios estiverem sendo pressionados e o VE estiver desacelerado, o motor se torna um alternador e produz energia, que é devolvida para a bateria (E-Amrit, 2023 *apud* Silva, 2023).

Em relação aos HEVs, que são veículos elétricos híbridos, eles são alimentados, conforme relata Silva (2023), por uma combinação de um motor de combustão interna e motores elétricos que funcionam em conjunto com uma bateria para maior eficiência. Para isso, eles utilizam o motor elétrico como propulsor principal, quando o motor de combustão interna não se apresenta eficiente, mas ele sendo eficiente, os HEVs favorecem seu uso.

Na figura 3, é esquematizado o funcionamento de um HEV, em que o tanque de combustível, que fornece energia ao motor como num carro normal, só que as baterias funcionam num motor elétrico. Os dois motores giram a transmissão ao mesmo tempo.

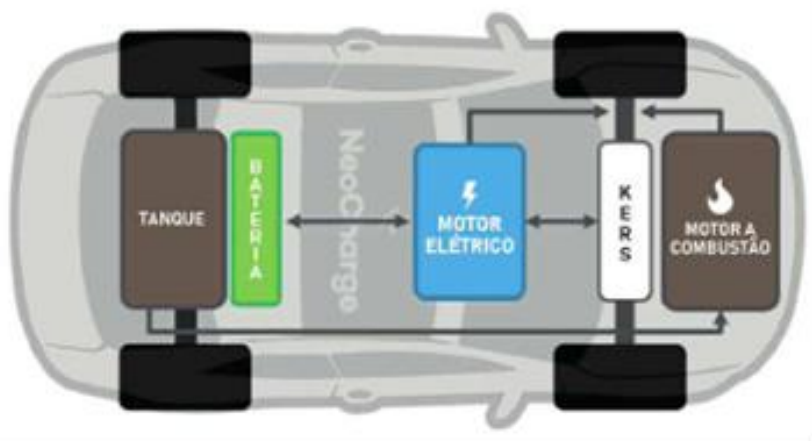


Figura 3: Esquema de funcionamento de um HEV
Fonte: Adaptado de Neocharge (2021 *apud* SILVA, 2023, p.16)

De acordo com Silva (2023), a tecnologia deste tipo de VE carrega, de forma automática, a bateria do veículo, por meio do “freio regenerativo” e ativa o sistema do motor elétrico, quando são adequadas as condições, que é quando o motorista não precisa monitorar a carga ou conectar os carros às tomadas de energia.

“A adição do motor elétrico alimentado à bateria melhora a eficiência do uso do combustível nos híbridos em diversas maneiras. Da mesma forma que as geladeiras desligam as luzes do interior assim que a porta é fechada, uma das características dos veículos híbridos é desligar o motor quando parado (start-stop), economizando combustível. A bateria fornece energia para o ar-condicionado e outros acessórios enquanto o carro fica parado no semáforo ou no trânsito, e o motor elétrico pode ligar o carro novamente para iniciar o movimento. Se necessário, o motor à combustão irá atuar junto com o elétrico fornecendo maior potência para a aceleração (Neocharge, 2021 *apud* Silva, 2023, p.17).

Para melhor esclarecimento, Caetano (2021) relata que freios regenerativos faz parte de um sistema de frenagem regenerativa que aproveita a energia cinética liberada durante a frenagem, convertendo-a em energia elétrica, que é utilizada para recarregar a bateria do veículo, aumentando sua vida útil. Todos os tipos de VEs são beneficiados por esse sistema.

Segundo E-AMRIT (2023 *apud* Silva, 2023), os principais componentes do HEV é o motor à combustão interna, o motor elétrico, a bateria com controlador e inversos, o tanque de combustível e o módulo de controle.

No que se refere aos PHEVs, eles são alimentados por uma combinação de um motor de combustão interna e motores elétricos que funcionam juntamente com uma bateria de forma semelhante a um HEV. A diferença entre os dois veículos é que PHEV pode ter sua bateria recarregada de duas formas, sendo numa, por meio do uso de um sistema de frenagem regenerativa e, na outra, por meio de uma fonte externa, como a rede elétrica, possibilitando alcançar longas distâncias percorridas, pelo veículo, utilizando apenas a eletricidade (Silva, 2023).

Para Silva (2023), este tipo de veículo tem baterias maiores e motores elétricos mais potentes do que os veículos híbridos, pois seus sistemas elétricos podem ser acionados como único propulsor, desligando, por completo, o motor de combustão interna. Nele, pode funcionar apenas com gasolina, caso a carga da bateria estiver esgotada e vice-versa. E seu gasto é de 14 a 47% menor do que dos veículos convencionais, se suas baterias estiverem completamente carregadas. Na figura 4, é possível observar o esquema do PHEV, que se inicia no modo totalmente elétrico e utiliza da eletricidade para sua bateria se esgotar. Quando os freios são acionados, o motor elétrico atua como um gerador, utilizando a energia existente para carregar a bateria, que devolve a energia a ele, que passa, junto do motor à combustão, abastecido pelo tanque, fazem com que o veículo funcione e os freios regenerativos sejam acionados, quando necessários.

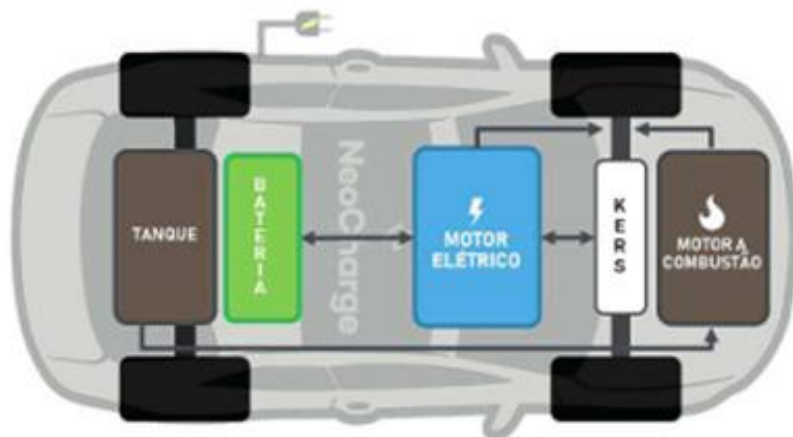


Figura 4: Esquema de funcionamento de um PHEV
 Fonte: Adaptado de Neocharge (2021 *apud* SILVA, 2023, p.18)

Por serem carregados por eletricidade da rede elétrica, os PHEVs são consideravelmente menos poluentes do que os carros normais. Seus principais componentes são o motor elétrico, o motor à combustão interna, o inversor, a bateria, o tanque de combustível, o módulo de controle e o carregador da bateria. Para trabalhar, iniciam no modo totalmente elétrico e utilizam da eletricidade até que sua bateria esteja esgotada. Quando a bateria é drenada, o motor de combustão interna “assume o sistema de propulsão principal e o veículo opera como um híbrido convencional e não *plug-in*”. Seu carregamento pode se dar por meio de uma fonte de energia elétrica externa ou pela frenagem regenerativa e quando seus freios são aplicados, o motor elétrico age como um gerador e usa a energia para carregar a bateria. “A potência do motor é complementada pelo motor elétrico; como resultado, motores menores podem ser usados, aumentando a eficiência de combustível do carro sem comprometer o desempenho” (E-Amrit, 2023 *apud* Silva, 2023, p. 18).

Sobre os FCEVs, Silva (2023) relata que eles usam um processo eletroquímico altamente eficiente para converter hidrogênio em eletricidade, que alimenta um motor elétrico. Eles não são recarregados de fontes externas, utilizando gás hidrogênio comprimido para ser alimentado, sendo que este é armazenado num tanque do veículo (Figura 5). Ele cria sua própria carga elétrica, por meio de uma reação química das pilhas da célula de combustível com hidrogênio, levando energia para a bateria que, juntos, fazem o motor funcionar e acionem os freios regenerativos, quando necessário.

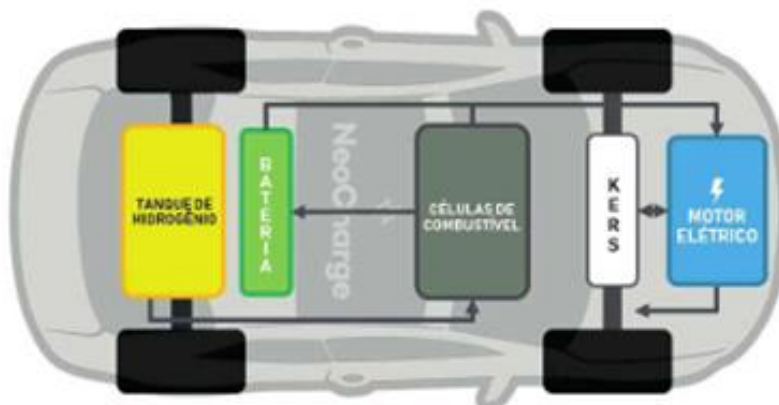


Figura 5: Esquema de funcionamento de um FCEV
 Fonte: Adaptado de Neocharge (2021 *apud* SILVA, 2023, p.19)

Este tipo de veículo se assemelha muito aos veículos 100% elétricos, sendo diferente deles somente no que diz respeito à forma como a energia é entregue ao motor elétrico (Silva, 2023).

De acordo com Neocharge (2021 *apud* Silva, 2023), ao converter gás hidrogênio em eletricidade, são produzidos água e calor, o que faz entender que este tipo de veículo não produz gases poluentes. Sua autonomia é compatível aos veículos convencionais, bem como seu reabastecimento, pois, da mesma forma que são encontrados postos de combustível, também se encontra postos de reabastecimento (estações de recarga), nos quais é possível abastecer o tanque de hidrogênio.

Seus principais componentes são o motor elétrico, a pilha de célula de combustível, o tanque de armazenamento do hidrogênio e a bateria com conversor e controlador. É preciso carregar o veículo por meio de uma rede elétrica (Silva, 2023).

Segundo Cachão (2023), essas variações de tecnologia de VE existentes têm como intuito oferecer um leque de escolhas aos seus possíveis e atuais usuários.

3. CARREGAMENTO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS

Para Caetano (2021), existem dois tipos de carregamento para VEs, um por condução elétrica e o outro por transferência de energia sem fios. A forma mais utilizada é por condução elétrica, pois segue um padrão bem definido e não apresenta desafios correlacionados à sua performance, como o outro, que, além de apresentar déficit neste quesito, ainda tem custo alto e riscos de segurança.

Os VEs podem, de acordo com Caetano (2021), ser carregados por meio de um carregador on-board (localizado no interior do veículo), que está relacionado a potências mais baixas; ou por meio de um carregador *off-board* (externo ao veículo), que se relaciona a potências mais altas. No geral, os dois carregadores estão incorporados a um *Electric Vehicle Supply Equipment* (EVSE), que é um “Equipamento de Abastecimento de Veículos Elétricos”.

Caetano (2021) relata que, com a necessidade de carregamentos mais rápidos, mais eficientes e disponíveis ao público, foi imprescindível desenvolver estações de carregamento com recargas rápidas, que vem a ser o já referenciado EVSE.

Segundo Caetano (2021), por meio do padrão *Society of Automotive Engineers* (SAE) J-1772, o carregamento dos VEs pode ocorrer em diferentes níveis de potência e, por consequência, em

diferentes durações. Esse padrão faz parte de uma norma de carregamento de veículos elétricos norte-americana, que padroniza o conector do carregamento. Ele é utilizado para nível um e carregamento CA de nível dois (BESEN, 2024).

O conector SAE J1772 (Figura 6), também conhecido como plugue J ou conector tipo 1, de acordo com Bensen (2024), tem, em sua arquitetura, requisitos gerais para soquetes de veículos e conectores de acoplamento, bem como requisitos de desempenho e especificações de tamanho. Suas especificações foram integradas ao padrão internacional IEC 62196-2 (Figura 7), que define requisitos e testes para plugues, tomadas, conectores de veículos e entradas de veículos. Este padrão consegue garantir uma interface sólida entre um VE e uma estação de carregamento.



Figura 6: Conector SAE J1772
Fonte: Bensen (2024)



Figura 7: Conector IEC 62196-2
Fonte: Bensen (2024)

Segundo o padrão SAE J-1772 (s/d *apud* Caetano, 2021), o carregamento dos VEs pode ocorrer em diferentes níveis de potência e, por consequência, em diferentes durações. Os níveis no carregamento por condução podem ser vistos na Tabela 1 abaixo:

Tabela 1 – Níveis de potência no carregamento por condução

Nível	Sentido da corrente	Potência	Tensão	Corrente
1	CA	Até 1,92 kW	120 V	Até 16 A
2	CA	Até 19,2 kW	240 V	Até 80 A
3 (Rápido)	CC	Até 240 kW	208 – 600 V	Até 400 A

Fonte: SAE J-1772 (s/d *apud* CAETANO, 2021, p.15)

O nível 1 (Tabela 1) de potência para recarga é considerado lento, apesar de ser suficiente para proprietários de PHEVs. Está associado a recargas realizados durante a noite, sendo por meio de tomadas domésticas comuns. “Nesse nível, a duração da recarga pode durar mais de 24 horas, dependendo da capacidade da bateria e do sistema que está sendo utilizado para realizar a recarga” (Caetano, 2021, p. 16).

O nível 2 (Tabela 1) é semelhante ao nível 1, pois pode ser usada uma tomada doméstica para realizar a recarga, entretanto, a tensão de alimentação é de 240V. Também pode utilizar este nível por meio de uma estação de recarga (Caetano, 2021).

Em relação ao nível 3, Caetano (2021) relata que este nível de potência para recarga é bem diferente. Para utilizá-lo, é preciso conector de tecnologia especial como o CHAdeMO e o conector da Tesla e seu EVSE (alto custo).

Nos níveis 1 e 2, é usado o carregador *on-board* do veículo, enquanto no nível 3 é usado um carregador *off-board*. O carregador é responsável por retificar a corrente e a tensão que vem da rede elétrica, filtrar ruídos e elevar o nível de tensão através de um conversor CC-CC, a fim de alimentar a bateria (Caetano, 2021, p. 16).

De acordo com Caetano (2021), no nível 3, em que o processo ocorre externamente ao veículo, acontece um by-pass no carregador on-board, suprindo, de forma direta, as baterias com a corrente contínua.

No que se refere ao tempo de recarga pode, Caetano (2021) diz que ele pode ser calculado por meio da equação abaixo (figura 8).

$$\text{Tempo de recarga}(h) = \frac{\text{Capacidade da bateria (kWh)}}{\text{Potência de carregamento (kW)}}$$

Figura 8: Equação para calcular tempo de recarga
Fonte: Caetano (2021)

Segundo Silva (2023), para que os VEs tenham sucesso definitivo em todo seu processo de funcionamento, é preciso que seus usuários possam carregar seu veículo de maneira rápida e simples. Para tal feito, é imprescindível implantar uma infraestrutura que possibilite esse carregamento rápido e simples, tanto em casa, quanto em estações de carregamento elétrico (Sanguesa *et al.*, 2021 *apud* Silva, 2023).

É preciso que se tenha condições de segurança adequadas para instalar os dispositivos de carregamento. Este pode ser realizado numa área doméstica, como já referenciado e em áreas de acesso humano controlado, pois os riscos podem ser elevados caso aconteça falha na instalação do VE (Alves, 2023).

Isto pode interferir no funcionamento do carregador do veículo.

De acordo com Alves (2023), existem diversos modelos de carregadores veiculares, como os com ou sem software, para gerenciá-los.

Para Gartne (2023 *apud* Alves, 2023), cerca de 30% dos modelos destes carregadores são sem *software*, pois o preço do veículo é mais barato perto dos modelos mais tecnológicos. Entretanto, são equipamentos que não possibilitam a programação do horário da carga do veículo, nem a indicação do custo de recarregar, dentre outras informações relevantes ao usuário, fazendo com que sejam apenas *Plug and Charge*.

Dentro desta variação de carregadores, segundo Silva (2023), existem vários padrões determinantes para cada região em que estão sendo utilizados ou aplicados. As definições dos diferentes padrões dos conectores seguem a já referenciada SAE, que é responsável pela normalização correlacionada aos carregadores de VEs, nos Estados Unidos e em parte de países do Pacífico. Entretanto, existem outras instituições que são responsáveis pela padronização destes conectores.

Para Neocharge (2023 *apud* Alves, 2023), os carregadores veiculares, também conhecidos como “Equipamento de Suprimento de Energia Elétrica para Veículos”, possuem um papel crucial na infraestrutura dos VEs, sendo eles, responsáveis por fornecer a energia necessária para recarregar as baterias destes veículos. Existem variadas categorias de carregadores, variando de acordo com sua complexidade, capacidade e presença de *software* de gerenciamento.

Em relação aos carregadores sem *software*, Alves (2023) relata que eles são os modelos mais básicos existentes e que eles fornecem energia elétrica ao veículo sem qualquer funcionalidade adicional, funcionando diretamente e sem características programáveis, além de não possuírem a capacidade de monitorar remotamente ou de agendar a carga.

Já os carregadores com *software*, referenciados, com frequência, como carregadores inteligentes, são carregadores mais avançados, que oferecem várias funcionalidades adicionais, como conseguir se conectar por meio de Wi-Fi ou Bluetooth; permitir o monitoramento e o controle remoto das ações, utilizando de aplicativos ou plataformas online, para isso; e ter a capacidade de agendar cargas e integrar-se a sistemas domésticos inteligentes (Alves, 2023).

Os carregadores inteligentes, segundo InstaCarro (2021 *apud* Alves, 2023), possuem essa conectividade para permitir o controle remoto das funcionalidades, monitorando e controlando todo o processo de carga em tempo real. Têm a capacidade de se integrar a sistemas de energia solar, para otimizar a carga. E, em relação à programação, eles devem permitir o agendamento de sessões de carregamento.

De acordo com Caetano (2021), para garantir elevada potência ativa à bateria e diminuir distorções de corrente, o carregador precisa atender certos padrões de qualidade correlacionados ao fator de potência e qualidade da energia elétrica.

Além de observar e comparar os carregadores, segundo Alves (2023), é preciso entender sobre dispositivos que podem melhorar a capacidade dos carregadores, como o *smart retrofit*, que é uma atualização e modernização dos dispositivos e sistemas já existentes, por meio de tecnologias avançadas que melhoram a funcionalidade e a eficiência do carregador, sem precisar substituí-lo, por completo (Pietrangeli *et al.*, 2023 *apud* Alves, 2023).

No contexto de carregadores de veículos elétricos e sistemas relacionados, o *smart retrofit* promove a reutilização e atualização, reduzindo o desperdício e minimizando a necessidade de recursos adicionais para produzir novos equipamentos. Este enfoque não apenas reduz o impacto ambiental, mas também oferece benefícios econômicos, evitando gastos desnecessários em novos dispositivos (Alves, 2023, p. 20-21).

Como bem falado, existem vários tipos de carregadores, inclusive que disponibilizam até 300 Kw de potência, permitindo combinações de até duas saídas de potência, como o tipo CCS e CHAdeMO, para carregamentos DC e uma saída do Tipo 2 até 22 kW para o carregamento AC. É comum que este tipo de carregadores de elevada potência, adapta-se automaticamente ao número de veículos ligados (Cachão, 2023).

Deve-se, conforme relata Cachão (2023), se atentar aos carregadores de VEs, pois eles servirão para realizar o carregamento de vários veículos, inclusive caminhões e utilitários, como caminhões de lixo e de lavagem de estradas, pois, cada dia mais, são vistos VEs nas ruas. “A projeção

é de que em 2035, 65% dos carros vendidos sejam elétricos, com uma divisão equilibrada entre BEV e híbridos” (Silva, 2023, p. 46).

4. CONCLUSÃO

Com base nos estudos utilizados para realização desta pesquisa, foi possível observar que os veículos elétricos estão sendo utilizados a cada dia que passa pela sociedade, sendo vistos nas ruas com mais frequência. Eles são constituídos de variados tipos, sendo desde totalmente elétricos, até híbridos.

A criação deste tipo de veículo veio para solucionar problemas ambientais crescentes também, no mundo, já que os veículos que utilizam de combustíveis fósseis geram gases que ferem o meio ambiente a ponto de inferir na qualidade de vida das pessoas.

Existem veículos elétricos que utilizam *softwares* que melhoram sua funcionalidade, mas demanda de recursos elevados, enquanto existem outras que não utilizam deste recurso e, são barateados e de mais fácil acesso. Entretanto, os que não utilizam *softwares* são simples e possuem comandos e sistemas simples; são modelos mais básicos, fornecendo energia elétrica ao veículo sem qualquer funcionalidade adicional. Já o com software, consegue se conectar via Wi-Fi ou Bluetooth.

Os carregadores em veículos elétricos seguem alguns padrões, inclusive no que diz respeito ao formato do condutor que será conectado à estação de carregamento, tendo como base normas internacionais, mas é preciso que haja condições que permitam ao usuário segurança adequada e facilidade na hora de instalar os dispositivos de carregamento, pois, caso aconteça falhas neste processo, problemas graves podem acontecer.

Há vários modelos e os “inteligentes” são os mais adequados ao atendimento do usuário de VEs. No entanto, são poucas as informações mais específicas a respeito do assunto.

REFERÊNCIAS

ALVES, R. C. **Carregamento inteligente para veículos elétricos**. 2023. 74f. Dissertação (Mestrado) – Tecnologias Sustentáveis, Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Sustentáveis, Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2023. Disponível em: https://repositorio.ifes.edu.br/bitstream/handle/123456789/4236/DISSERTA%c3%87%c3%83O_Carregamento_Inteligente_Ve%c3%adculos_El%c3%a9tricos.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 27 set. 2024.

BENSEN. **SAE J1772 vs IEC 62196: qual é a diferença?**. [S. l.: s. n.], 2024. Disponível em: <https://www.besen-group.com/pt/sae-j1772-vs-iec-62196-what-is-the-difference/#:~:text=O%20%20padr%C3%A3o%20SAE%20J1772%20%C3%A9%20predominantemente%20usado%20na%20Am%C3%A9rica%20do>. Acesso em: 25 set. 2024.

CACHÃO, D. F. B. **Impacto técnico na ligação de carregadores de veículos elétricos às redes de distribuição em baixa tensão**. [S. l.: s. n.], 2023. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/45488#:~:text=T%C3%ADtulo:%20Impacto%20t%C3%A9cnico%20na%20liga%C3%A7%C3%A3o%20de%20carregadores%20de%20ve%C3%ADculos%20el%C3%A9tricos>. Acesso em: 28 set. 2024.

CAETANO, J. V. A. **Carregadores de veículos elétricos e seu impacto na qualidade da energia elétrica**. 2021. 63f. Monografia (Graduação) – Graduação em Engenharia Elétrica, Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021. Disponível em:

<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/32110/1/CarregadoresVeiculosEletricos.pdf>. Acesso em: 25 set. 2024.

INSTACARRO. **Carregador de carro elétrico**: tipos, vantagens e desvantagens. [S. l.]: Instacarro, 2021. Disponível em: <https://www.instacarro.com>. Acesso em: 28 set. 2024.

NEOCHARGE. **Tipos de Carregadores para Carros Elétricos**. [S. l.]: Neocharge, 2023. Disponível em: <https://www.neocharge.com.br>. Acesso em: 22 set. 2024

PIETRANGELI, I. *et al.* Smart Retrofit: An Innovative and Sustainable Solution. **Machines**, v. 11, n. 5, 2023. ISSN 2075-1702.

SILVA, H. F. B. **Veículos elétricos**: as tecnologias disponíveis em 2023. 50f. Monografia (Graduação) – Departamento de Engenharia Elétrica, Centro de Engenharia Elétrica e Informática, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grandes, 2023. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/handle/riufcg/37230#:~:text=Em%20um%20segundo%20momento%20%C3%A9%20realizada%20uma%20an%C3%A1lise%20as%20tecnologias>. Acesso em: 20 set. 2024.