



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DA BAHIA  
CENTRO DAS CIÊNCIAS EXATAS E DAS TECNOLOGIAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**DIEGO OLIVEIRA BARRETO**

**AVALIAÇÃO DA INFRAESTRUTURA E CONDIÇÕES GERAIS DA  
CIDADE DE BARREIRAS PARA POTENCIALIZAR O USO DA  
FROTA DE VEÍCULOS ELÉTRICOS**

**BARREIRAS-BA  
FEVEREIRO 2025**

**DIEGO OLIVEIRA BARRETO**

**AVALIAÇÃO DA INFRAESTRUTURA E CONDIÇÕES GERAIS DA CIDADE DE  
BARREIRAS PARA POTENCIALIZAR O USO DA FROTA DE VEÍCULOS  
ELÉTRICOS**

Projeto de TCC apresentado ao curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Oeste da Bahia como requisito parcial à obtenção do grau de Engenheiro Civil.

Orientadora: Dra. Oisy Hernandez Menendez

**BARREIRAS-BA  
FEVEREIRO 2025**

## FICHA CATALOGRÁFICA

---

B273 Barreto, Diego Oliveira.

Avaliação da infraestrutura e condições gerais da cidade de Barreiras para potencializar o uso da frota de veículos elétricos. / Diego Oliveira Barreto. – 2025.

55f.

Orientador: Prof. Oisy Hernández Menéndez.

Monografia (Graduação) – Bacharelado em Engenharia Civil. Universidade Federal do Oeste da Bahia. Centro das Ciências Exatas e das Tecnologias. Barreiras, BA, 2025.

1. Carro elétrico. 2. Estações de carregamento. 3. Vagas exclusivas carro elétrico. I. Menéndez, Oisy Hernández. II. Universidade Federal do Oeste da Bahia - Centro das Ciências Exatas e das Tecnologias. III. Título.

CDD 624

---

**DIEGO OLIVEIRA BARRETO**

**AVALIAÇÃO DA INFRAESTRUTURA E CONDIÇÕES GERAIS DA CIDADE DE  
BARREIRAS PARA POTENCIALIZAR O USO DA FROTA DE VEÍCULOS  
ELÉTRICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Curso de Engenharia Civil da Universidade  
Federal do Oeste da Bahia, como requisito parcial à  
obtenção do grau de Engenheiro Civil.

Aprovada em 12 de fevereiro de 2025

**Banca Examinadora**



Orientador(a):

\_\_\_\_\_  
Dra. Oisy Hernandez Menendez  
Universidade Federal do Oeste da Bahia

\_\_\_\_\_  
Dra. Suzy Magaly Alves Cabral de Freitas  
Universidade Federal do Oeste da Bahia



\_\_\_\_\_  
Eng. Mariana Nunes Brito Oliveira  
WDS Engenharia

## **DEDICATÓRIA**

*A Deus, que me deu força e saúde e é tudo na minha vida.*

*Aos meus pais, Aíde e Manoel, pelo apoio e ensinamentos.*

*Aos meus amigos.*

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente a Deus pelo folego de vida e por me abençoar diariamente.

Agradeço aos meus pais Aide e Manoel e ao meu padrasto Juraci (in memoriam), por terem me ensinado por onde caminhar e me encorajado a iniciar este curso.

Agradeço a minha mãe em especial por me apoiar, ajudar e ensinar nas decisões importantes da minha vida.

Aos meus amigos, Felipe Mendes, Fábio Alberto e Victor Fagundes, que me ajudaram nos estudos durante a graduação. Ao meu amigo Bernardo Fantin por conversar e discutir sobre o tema deste trabalho.

Agradeço aos meus professores do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Oeste da Bahia que fizeram parte da minha formação nesses anos que estive dentro da universidade.

Agradeço a minha orientadora dra. Oisy Hernandez Menendez por ter entrado nesse projeto de trabalho e por ter confiado em mim durante o processo.

Agradeço aos meus colegas de curso de forma geral que fizeram parte do caminho dentro do curso.

## **Resumo**

Os veículos elétricos estão ganhando cada vez mais destaque, e sua crescente participação na frota nacional exige estudos para avaliar os impactos que podem gerar. Além do uso individual, esses veículos também são uma alternativa viável para o transporte de pessoas e cargas. No entanto, sua adoção depende da existência de uma infraestrutura adequada e estrategicamente posicionada de estações de carregamento. A integração da energia solar nas estações de recarga surge como uma solução promissora, combinando tecnologias para ampliar os benefícios, que vão além das vantagens financeiras. Este trabalho visa avaliar as condições da cidade de Barreiras para receber a inovação dos eletrificados. Foram analisados dois grupos de locais como: postos de combustíveis, restaurantes, supermercados e lojas de departamento onde existam espaço para adequação de vagas em estações de carregamento e possibilidade de viabilidade elétrica dos locais para possível adequação, frente à chegada da eletrificação dos transportes na cidade de Barreiras. Dentro da análise, obteve-se como resultado três postos de combustíveis, um restaurante, uma loja de departamentos e dois supermercados que atendiam critérios estabelecidos para a instalação dos carregadores.

Palavras chave: Carro elétrico, estações de carregamento, vagas exclusivas carro elétrico.

## **Abstract**

Electric vehicles are gaining increasing prominence, and their growing presence in the national fleet requires studies to assess the impacts they may generate. In addition to individual use, these vehicles are also a viable alternative for transporting people and goods. However, their adoption depends on the existence of an adequate and strategically positioned charging station infrastructure. The integration of solar energy into charging stations emerges as a promising solution, combining technologies to enhance benefits that go beyond financial advantages. This study aims to evaluate the conditions of the city of Barreiras to accommodate the innovation of electric vehicles. Two groups of locations were analyzed, including gas stations, restaurants, supermarkets, and department stores, where there is space for adapting parking spots for charging stations and the potential electrical feasibility of these locations for possible adjustments in light of the electrification of transportation in Barreiras. As a result of the analysis, three gas stations, one restaurant, one department store, and two supermarkets met the established criteria for charger installation.

**Keywords:** Electric car, charging stations, exclusive parking spots for electric cars.

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>11</b>
2.1 RESENHA HISTÓRICA.....	11
2.2 APRESENTAÇÃO DAS MARCAS DE CARROS ELÉTRICOS.....	14
2.3 ENERGIA SOLAR .....	16
2.4 TIPOS DE VEÍCULOS ELÉTRICOS .....	17
2.5 CARREGAMENTO.....	19
2.6 PLATAFORMAS DE CARREGAMENTO .....	22
2.7 APRESENTAÇÃO DE PREÇOS E QUANTITATIVO DE VENDAS .....	23
2.8 EFICIÊNCIA NO CARREGAMENTO DAS BATERIAS.....	27
2.9 MÉTODOS DE RECARGA .....	28
2.10 ESTAÇÃO DE RECARGA .....	30
2.11 INSTALAÇÃO E PROTEÇÃO.....	32
2.12 INFRAESTRUTURA ELÉTRICA REQUERIDA .....	34
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>36</b>
3.1 LEVANTAMENTOS REALIZADOS .....	36
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>40</b>
4.1 POSTOS ESCOLHIDOS .....	40
4.2 RESTAURANTES, SUPERMERCADOS E LOJA DE DEPARTAMENTO .....	46
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>51</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>52</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Os carros elétricos surgiram desde o século XIX e a sua evolução está muito relacionada com a história das baterias (Hoyer, 2008). No ano de 1903 em Nova York 20% dos carros eram elétricos, situação que foi mudando ao longo do tempo por conta da duração das baterias e do sistema de produção em série de automóveis a gasolina desenvolvido por Henry Ford.

O Brasil já investiu na produção de veículos elétricos e híbridos por meio da Gurgel Motores, em 1974. A empresa desenvolveu um carro compacto para uso urbano, caracterizado pela facilidade de direção e manobra devido às suas dimensões reduzidas. O veículo utilizava baterias de chumbo-ácido recarregáveis em tomadas residenciais comuns e tinha capacidade para dois passageiros. No entanto, enfrentou dificuldades relacionadas à durabilidade, baixa capacidade de armazenamento das baterias e peso elevado, fatores que impediram sua permanência no mercado (Lima, 2023).

Em 1980, a Gurgel realizou uma nova tentativa com o lançamento de outro modelo elétrico. Apesar da inovação, o projeto continuou limitado pela baixa autonomia e pelo peso excessivo das baterias, o que novamente inviabilizou sua continuidade no mercado (Lima, 2023). Desde então, foram poucas iniciativas para desenvolvimento de veículos híbridos e/ou elétricos no Brasil, predominando os projetos universitários de pesquisa (Bravo et al., 2014).

O ano de 2023 foi o grande ano da evolução elétrica no Brasil, fortalecida pelos preços mais acessíveis e a tecnologia inovadora dos novos carros. Segundo o FENABRAVE (2024) o crescimento na oferta de modelos com tecnologia elétrica em seu conjunto mecânico agradou o mercado nacional, já que a quantidade acumulada de carros elétricos e híbridos vendidos até o mês de maio de 2024 é quase 70% maior que o acumulado de todo o ano de 2023.

Particularmente, a cidade de Barreiras já apresenta um crescimento de 25% de veículos elétricos em relação ao ano de 2023. Esses números possuem tendência de crescimento, tendo em vista que, recentemente, foi inaugurada pelo grupo Primavia uma nova concessionária da marca chinesa BYD. Por outro lado, outro fator que poderia proporcionar um aumento das vendas na região é a política governamental de isenção total do IPVA para veículos eletrificados tanto na Bahia quanto no Distrito Federal.

Com isso, avaliando os números e incentivos que proporcionam facilidade à aquisição e manutenção do uso dos modelos híbridos e elétricos, a cidade de Barreiras,

desde já, necessita de uma modernização para atender os novos usuários. Por tais motivos, este trabalho pretende realizar um levantamento dos possíveis locais que comportariam a instalação de carregadores para o abastecimento energético dos carros elétricos na cidade.

### **Objetivo Geral**

Este presente trabalho visa avaliar e propor medidas que permitam a adequação e melhoramento da infraestrutura de carregadores de veículos elétricos da cidade de Barreiras, na Bahia, para potencializar o uso dos mesmos.

### **Objetivos específicos**

- Avaliar os postos de combustíveis com potencial para recebimento de carregadores para carros elétricos de acordo com o espaço físico para recebê-los.
- Identificar os possíveis locais como restaurantes e supermercados que possuam área suficiente as quais possam ser adequadas á tornarem-se vagas de carregamento elétrico.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

Neste capítulo são apresentados as diferentes marcas, tabela de preços, formas de carregamento e aquisição de carregadores residenciais dos carros elétricos, os modelos de carregadores de acordo ao tipo de corrente elétrica utilizada e finalidade de uso, público ou residencial, assim como sistemas de energia solar que colaboram com o processo de eletrificação dos veículos Mundialmente. Também será apresentado um breve histórico dos carros elétricos no Brasil e uma breve explicação sobre o funcionamento dos veículos híbridos e suas classificações.

### **2.1 Resenha histórica**

A história dos carros elétricos começa em meados do século XIX. De acordo com Hoyer (2008), ela está intimamente relacionada à história das baterias. O belga Gaston Planté, em 1859, realizou a demonstração da primeira bateria de chumbo e ácido, esse equipamento veio a ser utilizado por diversos veículos movidos a eletricidade desenvolvidos a partir do início da década de 1880 na França, EUA e Reino Unido.

Em 1901, Thomas Edison, com interesse no potencial dos veículos elétricos, desenvolveu a bateria de níquel-ferro com capacidade de armazenamento de 40% maior que a bateria de chumbo, só que com custo de produção muito mais elevado. As baterias de níquel-zinco e zinco-ar foram criadas no final do século XIX. Na virada do século XIX, três tecnologias de propulsão concorriam no mercado de automóveis: o carro elétrico, a vapor e a gasolina (Baran, 2010).

No ano de 1903, havia aproximadamente quatro mil automóveis registrados na cidade de Nova York, sendo 53% a vapor, 27% a gasolina e 20% elétricos. Em 1912, quando a frota de carros movidos a eletricidade atingiu o ápice na cidade, a quantidade de carros a gasolina já era trinta vezes maior. Assim, a partir de então, a trajetória dos carros elétricos seguiu em forte queda (Baran, 2010).

O sistema de produção em série de automóveis, desenvolvido por Henry Ford, permitiu que o preço final dos carros a gasolina ficasse entre US\$ 500 e US\$ 1.000, o que correspondia à metade do preço pago pelos elétricos (Baran, 2010).

O primeiro veículo híbrido de que se tem notícia data de 1916. Porém, apresentava um custo superior ao dos veículos elétricos e a combustão, resultando na venda de pouquíssimas unidades (Bravo et al., 2014). A criação dos veículos híbridos foi objetivada

para compensar a baixa eficiência das baterias utilizadas nos veículos puramente elétricos e a falta de estrutura de distribuição de energia elétrica no início do século XX. No início da história do automóvel, poucos se aventuravam pelas estradas do interior devido à falta de infraestrutura elétrica e nem postos de gasolina a disposição.

Porém, a maior performance do motor a combustão interna, em termos de km/litro de combustível, e a facilidade de distribuição de combustíveis líquidos, que eram comercializados em pequenos estabelecimentos comerciais, permitiram que a rede de distribuição de gasolina se expandisse rapidamente (Baran, 2010).

Além do mais, a manutenção dos primeiros carros à gasolina, dada sua simplicidade, era realizada por profissionais especializados em conserto e manutenção de bicicletas. Já a manutenção de motores elétricos, devido a sua complexidade, era conhecida e realizada com poucos mecânicos. A propaganda dos usuários, naquela época, um papel importante na difusão do uso dos automóveis a combustão interna (Baran, 2010).

A partir dos anos de 1930, os carros elétricos passaram a ser produzidos em escalas cada vez menores. Foram observados alguns picos de produção nos EUA e no Reino Unido durante a primeira e a segunda guerra mundial, quando o racionamento de gasolina e diesel forçou a busca por fontes de energia alternativas ao petróleo. No Japão do pós-guerra, o carro elétrico tornou-se bastante popular, mas sua produção foi descontinuada na década de 50 quando o racionamento de combustíveis findou (Baran, 2010).

Em 1974, o Brasil iniciou a produção de veículos elétricos e híbridos com uma iniciativa da Gurgel Motores. O modelo desenvolvido era um carro compacto, destinado ao uso urbano, fácil de manobrar e equipado com baterias de chumbo-ácido recarregáveis em tomadas residenciais. No entanto, o veículo enfrentava problemas de durabilidade, baixa capacidade de armazenamento de energia e peso elevado, o que impediu seu sucesso no mercado. (Bravo et al., 2014).

Em 1980, a Gurgel tentou novamente lançar um novo modelo elétrico, Figura 1, mas as limitações de autonomia e o peso das baterias continuaram a ser um desafio, levando ao abandono do projeto. Após isso, o Brasil teve poucas iniciativas no desenvolvimento de veículos híbridos ou elétricos, com destaque para projetos de pesquisa em universidades (Bravo et al., 2014).

Figura 1: Veículo elétrico fabricado no Brasil pela Gurgel Motores.



Fonte: Pereira (2021)

A substituição dos veículos convencionais a combustão por veículos elétricos (VE) faz parte de um movimento denominado Mobilidade Elétrica. A expectativa é que, até 2040, vários países, especialmente da Europa, adotem os VEs como principal meio de transporte e proibam a fabricação, comercialização e circulação dos veículos a combustão. Embora essa proposta seja ambiciosa, ela recebe o apoio e investimento tanto de fabricantes de veículos quanto dos governos nacionais, que estão lançando cada vez mais modelos e opções de VEs, como carros, caminhões, ônibus, motos e bicicletas. Com isso, espera-se que mais pessoas e empresas se interessem pela inovação e que os VEs se tornem cada vez mais comuns nas ruas e avenidas das cidades (Lima, 2023).

Para Baracho (2016), a inserção significativa dos veículos elétricos na malha de transportes urbanos resultará numa mudança não só das questões ambientais e sociais, mas também na estrutura de um setor complexo, como é o setor elétrico brasileiro.

Além disso, a mobilidade elétrica contribui para o desenvolvimento sustentável, ajudando no combate às mudanças climáticas, reduzindo a emissão de gases de efeito estufa, incentivando o uso de energias renováveis e melhorando a qualidade de vida. Esse movimento também pode gerar diversas oportunidades econômicas, como a expansão da infraestrutura de eletropostos para recarga dos VEs. Esses pontos de recarga podem ser alimentados tanto pela rede elétrica quanto por soluções alternativas, como a instalação de painéis fotovoltaicos para geração de energia solar. Assim, a energia elétrica se torna cada vez mais fundamental para a sociedade.

## 2.2 Apresentação das Marcas de carros elétricos

Conforme comentado anteriormente, a entrada dos carros elétricos no Brasil aconteceu de forma gradual. Através do Quadro 1 (que mostra Figuras desde o A até Q) é possível observar que as principais marcas que comercializam carros totalmente eletrificados no Brasil são: BYD (Figuras A, C, E, G), GWM (Figuras B, D) e Volvo (Figura M, O). A apresentação das marcas na tabela foi de acordo com os modelos mais vendidos para os menos vendidos. No Quadro também se observa que algumas das marcas como BYD (Figura G), GWM (Figura F, H), Toyota (Figura L, N) e Caoa Chery também produzem carros híbridos.

Quadro 1: Marcas e modelos de veículos elétricos e híbridos.

 <p>Figura A: BYD. Fonte: BYD 2024.</p>	 <p>Figura B: GWM. Fonte: GWM 2024.</p>
 <p>Figura C: Dolphin Mini (Elétrico). Fonte: BYD 2024.</p>	 <p>Figura D: Ora 03 (Elétrico). Fonte: GWM 2024.</p>
 <p>Figura E: Dolphin (Elétrico). Fonte: BYD 2024.</p>	 <p>Figura F: Haval H6 GT (Híbrido PHEV). Fonte: GWM 2024.</p>
 <p>Figura G: Song-Plus (Híbrido PHEV). Fonte: BYD 2024.</p>	 <p>Figura H: Haval H6 (Híbrido HEV). Fonte: GWM 2024.</p>

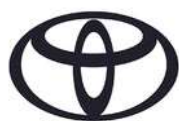


Figura I: Toyota.  
Fonte: TOYOTA 2024.



Figura K: Volvo.  
Fonte: VOLVO 2024.



Figura L: Corolla Cross (Híbrido HEV).  
Fonte: TOYOTA 2024



Figura M: XC40 (Eléctrico).  
Fonte: VOLVO 2024



Figura N: Corolla (Híbrido HEV).  
Fonte: TOYOTA 2024



Figura O: EX30 (Eléctrico).  
Fonte: VOLVO 2024



Figura P: Caoa Cherry  
Fonte: CAO A CHERRY 2024



Figura Q: Tiggo 8 PRO (Híbrido PHEV).  
Fonte: CAO A CHERRY 2024

## 2.3 Energia Solar

A energia elétrica é indispensável para a sociedade moderna e essencial ao desenvolvimento socioeconômico de um país. No Brasil, sua presença é fundamental em diversos setores da economia, como transporte, indústria, agropecuária e serviços. A matriz elétrica brasileira é predominantemente composta por usinas hidrelétricas, seguidas por termelétricas que utilizam gás natural, carvão mineral e outros combustíveis fósseis. Além disso, o país conta com fontes complementares como biomassa, energia eólica, solar e nuclear, bem como a importação de eletricidade de outros países, garantindo maior segurança e diversidade no fornecimento energético (Lima, 2023).

O Sistema Elétrico de Potência (SEP) é composto pelas etapas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, geralmente abrangendo extensas áreas geográficas. No Brasil, o SEP opera de forma integrada por meio do Sistema Interligado Nacional (SIN), que cobre grande parte do território nacional, incluindo as regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte. Entretanto, na região Norte ainda existem sistemas isolados, que não estão conectados ao SIN e, em sua maioria, dependem de geradores a óleo diesel para o suprimento de energia (Basso, 2011).

Os veículos elétricos (VE) foram desenvolvidos principalmente para atender às demandas das grandes cidades. Embora o consumo de energia elétrica de um VE tenha um impacto relativamente pequeno nas redes de distribuição, o crescimento projetado do uso desses veículos e o efeito de várias conexões simultâneas geram preocupações sobre a capacidade da infraestrutura elétrica. Os equipamentos da rede possuem limites operacionais, e a violação desses limites pode reduzir sua vida útil, resultando em custos adicionais para as concessionárias (Arioli, 2016).

Outro ponto crítico é o horário de carregamento, que pode agravar os problemas na rede elétrica, especialmente em períodos de maior demanda. Para mitigar esse impacto, uma solução adotada em diversas regiões é o uso de energia solar, especialmente nos postos de recarga, promovendo maior sustentabilidade e aliviando a pressão sobre a infraestrutura elétrica (Lima, 2023).

A energia solar é uma fonte limpa, renovável e de fácil captação, pois utiliza apenas a luz do sol, sem emissão de ruídos e com pequena área de implantação comparada a outras fontes. O Brasil possui grande potencial para sua geração, que cresce anualmente. Além de reduzir custos com eletricidade, pode ser utilizada como energia térmica para aquecimento de água. Em 2021, o Brasil atingiu mais de 13 GW de potência instalada em

sistemas fotovoltaicos, beneficiando cerca de 930 mil unidades consumidoras, incluindo residências, comércios, indústrias e o setor público, segundo a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR). A Figura 2 mostra uma estação de recarga, da empresa Tesla, com sistema fotovoltaico de geração.

Figura 2: Estação de recarga Supercharger da Tesla.



Fonte: TESLA (2021)

Na cidade de São José dos Pinhais, Paraná, uma empresa francesa do setor automotivo instalou um conjunto de painéis fotovoltaicos com 132 metros quadrados, cuja finalidade era a recarga de veículos elétricos da empresa. A geração solar era suficiente para recarregar as baterias de um veículo elétrico em até 2 horas (Martins, 2016).

Contando cada vez mais com a atenção e esforços da indústria automobilística e do poder público, os modelos de VE estão cada vez mais eficientes, mostrando-se uma alternativa viável para redução dos efeitos que a queima de combustíveis fósseis em grande escala causa, como o aquecimento global e a poluição atmosférica (Araujo e Eichenberger, 2015).

## 2.4 Tipos de Veículos Elétricos

Os sistemas de motorização híbrida funcionam de duas formas basicamente. Existem os híbridos Plug-in Hybrid Electric Vehicle (PHEV) que necessitam de

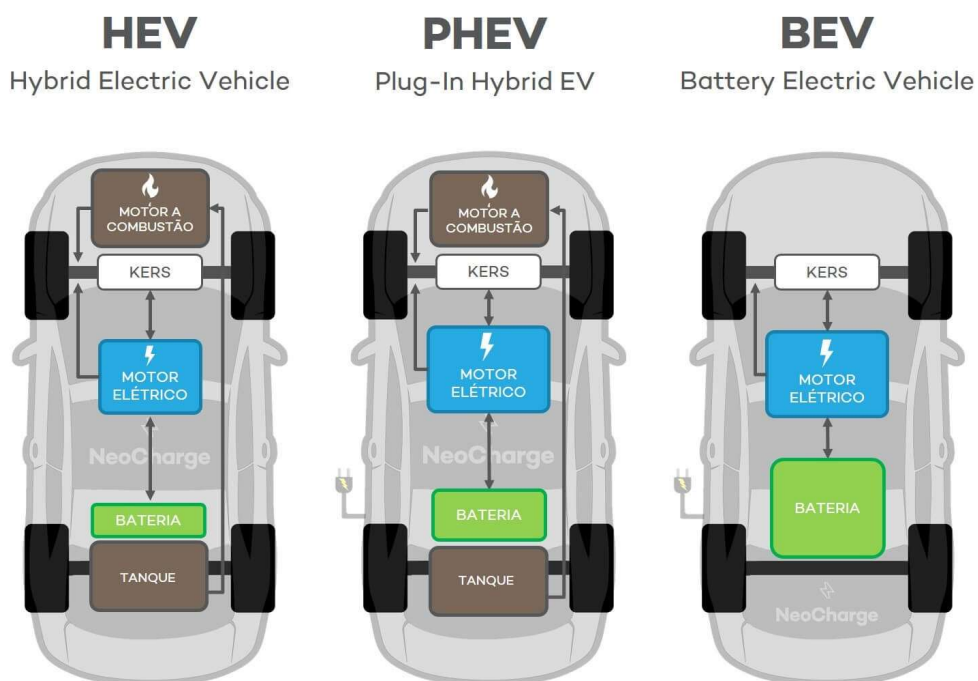
carregamento e possuem uma bateria maior para auxiliar o motor a combustão na redução do consumo de combustível fóssil além de proporcionar um aumento de potência do carro.

Os modelos Hybrid Electric Vehicle (HEV) possuem uma bateria menor que é recarregada pelo sistema de propulsão mecânica do conjunto, os motores à combustão. O motor à combustão é responsável por tracionar as rodas e recarregar as baterias para o funcionamento do motor elétrico, esse por sua vez tem o papel de auxiliar o motor mecânico em arrancadas, na alimentação de sistemas elétricos como o ar-condicionado e à economia de combustível no ciclo urbano (Neocharger, 2024).

Os HEVs têm autonomia maior que os VE e gastam menos combustível que os veículos com motor à combustão, resultando num custo menor por quilometro rodado. Por outro lado, a mecânica dos veículos híbridos é mais complexa, pois combina a mecânica de um veículo elétrico com a de um veículo à combustão, sendo dois tipos de motores para dar manutenção somado a manutenção das baterias (Elétrica, 2025).

Como já apresentado, esse tipo de híbrido não necessita de carregamento externo, já que é recarregado apenas pela propulsão movida à gasolina/etanol ou diesel, e por essa praticidade, é o tipo mais vendido no país FENABRAVE (2023). A Figura 3 esquematiza o processo dos modos de funcionamento dos modelos híbridos e elétricos (Neocharger, 2024).

Figura 3: Funcionamento dos sistemas híbridos e elétrico.



Fonte: NeoCharger 2024

## 2.5 Carregamento

De acordo com Sá (2017), uma possível solução para superar o desafio da autonomia limitada das baterias em veículos elétricos seria o carregamento contínuo proporcionado por fontes de energia renovável. Essas fontes poderiam desempenhar um papel relevante nas políticas nacionais voltadas para o setor energético, além de eliminar custos adicionais relacionados ao carregamento dos veículos. Embora a energia solar fotovoltaica ainda esteja em fase de desenvolvimento, as tecnologias atualmente disponíveis no mercado já apresentam um potencial significativo para ampliar a autonomia dos veículos elétricos e reduzir o consumo de eletricidade proveniente de fontes convencionais.

Há diversas formas de carregar a bateria dos veículos elétricos e dos híbridos plug-in. O abastecimento pode ser feito através de eletropostos públicos, muitos desses postos ainda possuem carregamento gratuito como maneira de incentivo à aquisição de veículos de suas marcas. A Volvo Brasil e a BYD, esta mais nova e com ainda pouca infraestrutura, disponibilizam carga gratuita a todos os usuários, independente da marca.

Outra maneira de realizar o carregamento de suas baterias são os carregadores WallBox, instalados na garagem dos usuários. Os carregadores de parede do tipo wallbox possuem variadas potências, a capacidade de carga da bateria de cada veículo vai estabelecer o quão necessário é a potência desse carregador, e através disso, será dimensionado o sistema, a fiação e a instalação desses equipamentos na garagem do proprietário (Neocharger, 2024).

Para a instalação é necessário um eletricitista, um quadro de alimentação específico para o carregador, eletrodutos rígidos para a passagem da fiação e um sistema de aterramento independente para o circuito estabelecido. Devido à alta carga de energia solicitada no ato do carregamento, todas essas diretrizes devem ser tomadas para garantir a segurança do usuário e do sistema e devem seguir as normas estabelecidas pela NBR 5410 de instalações elétricas de baixa tensão. A figura 4 exemplifica como fica a instalação do wallbox residencial.

Figura 4: Wallbox residencial.



Fonte: Autor 2024

Há no mercado diversos sites e empresas que comercializam os carregadores residenciais. A figura 4 apresenta um carregador comprado no site do Mercado Livre Brasil a um custo aproximado de R\$ 10.000,00 (Mercado Livre, 2024, Online), o valor inicialmente é relevante, mas quando comparado ao valor pago no veículo, se torna um investimento em energia limpa, consumo consciente dos recursos naturais e economia futura no desembolso do pagamento dos combustíveis fósseis que acumulam fortes altas historicamente.

Como mencionado, há grande necessidade de que o proprietário, ao adquirir um VE, faça a instalação do carregador residencial devido à pouca infraestrutura de carregamento compartilhado no país. Nas grandes cidades, o sistema de carregamento aberto aos usuários apresenta avanço e garante uma praticidade em situações de emergência ou até mesmo de carregamento rápido quando se necessita agilidade nesse processo. Nos postos de recarga públicos e privados, os carregadores são, normalmente, de carga rápida, e carregam em média 80% em uma hora (Francescato, 2019). A Figura 5 ilustra um modelo de carregador rápido com sistema alimentado eletricamente por painéis fotovoltaicos.

Figura 5: Estação pública de carregamento rápido tipo DC.



Fonte: UFSM 2023

O carregamento em corrente contínua, fastchargers, deve ser evitado, as fabricantes dos automóveis recomendam, em seus manuais de utilização, que esse modo de carregamento seja utilizado com prudência, pois, devido à alta corrente injetada na bateria para o carregamento acelerado, ocorre desgaste com maior facilidade e diminui a vida útil da mesma.

Mas há outra forma de carregamento, o carregamento AC (Corrente Alternada) o qual é responsável pela maioria dos carregamentos, os modelos residenciais utilizam esse tipo de corrente para realizar o carregamento, que é feito de forma mais lenta de 3h a 10h para completar a carga da bateria. O carregamento em corrente alternada garante maior vida útil à bateria e permite que o usuário carregue de forma desordenada, sem que complete toda a carga e diversas vezes por semana sem comprometer a saúde da mesma (Neocharger, 2024, Online). Trazer os dados dos carregadores para aqui, melhor do que nos resultados. Assim referencio melhor lá nos resultados o que já foi citado aqui.

## 2.6 Plataformas de Carregamento

Para efetuar o carregamento nos postos de recarga, geralmente existem aplicativos específicos das marcas dos carregadores, ou até mesmo desenvolvidos pelo próprio estabelecimento. Os carregadores possuem um mecanismo de travamento do plug, que só é liberado mediante autorização do sistema após cadastro do usuário. Os aplicativos são interligados com o sistema bancário de pagamentos e fazem a cobrança da utilização do serviço. O carregamento é cobrado em kw/h, muito parecido com a cobrança a partir do litro dos combustíveis fósseis.

Pode-se citar alguns aplicativos que atuam no Brasil na venda de eletricidade aos modelos elétricos sendo eles:

- A Better Routeplanner (ABRP) Navegação.
- Blink Charging Mobile App. Navegação.
- Supercharger for Tesla. Navegação.
- FLO Recharge Électrique. Navegação.
- PowerFlex. Navegação.
- EV Companion. Navegação.
- Plughare. Navegação.

Os aplicativos mencionados dependem dos carregadores vinculados a eles para utilização. Ao efetuar o download e criar a conta do usuário, eles irão apresentar as localidades que possuem carregadores e a disponibilidade dos mesmos no momento, se estão em uso ou disponíveis.

Segundo o site de carregadores greenV, os eletropostos ou pontos de carregamento elétrico cumprem a mesma função, que fornece carregadores elétricos ou pontos de energia elétrica para carregar seu carro elétrico. E hoje há alguns tipos de eletropostos, que fornecem diferentes níveis de carregamento devido ao modelo de carregador de carro elétrico disponível, onde é alterado o tempo de recarga e permanência no eletroposto. (Greenv, 2024, Online)

Os diferentes tipos de eletropostos ocorrem em níveis de 1 a 3, sendo do carregamento lento aos fast chargers. Na busca por um eletroposto é importante saber qual é o plug disponível que se adapta ao seu carro elétrico. Entre os modelos de VEs existem três tipos de padrão de conectores mais usados: padrão norte-americano, padrão europeu e padrão japonês. Os veículos elétricos vendidos no Brasil usam até cinco tipos de conectores: Os denominados SAE Tipo 1 e Tipo 2 AC, CCS Tipo 2, CHAdeMO e GB/T.

Esta variedade de conectores pode causar alguns problemas, pois as estações de recarga somente oferecem alguns padrões de conectores (Tavares, 2019).

Recentemente, houve uma precificação nos eletropostos para que os serviços de recarga fossem melhorados, tanto nos aparelhos, quanto em softwares atualizados dos postos de recarga de carro elétrico. A duração da recarga se condiciona ao modelo do carro, tipo de corrente elétrica disponível e padrão do posto de recarga de carro elétrico (Greenv, 2024, Online).

## 2.7 Apresentação de Preços e Quantitativo de Vendas

Até 2023, o Volvo XC40 era o líder de vendas de carros elétricos no Brasil, segundo o INMETRO com autonomia de bateria de mais de 350km, passou a ser o elétrico mais vendido no país. Essa marca foi superada com a chegada dos chineses no mesmo ano, as marcas BYD e a GWM, apresentadas no quadro 1 figuras A e B respectivamente, trouxeram para o país carros com excelente custo benefício, tecnologia e bom acabamento, o que os fizeram disparar em número de vendas (Fenabreve, 2024).

O preço médio dos elétricos lançados foi de R\$ 150.000,00, valor ainda alto, mas dentro do preço dos Sport's Utility Vehicle's (SUV'S) que lideram o ranking de vendas no país com mais de 780.000 unidades vendidas em 2023 FENABRAVE (2024). A quantidade de veículos SUV's vendidos em 2023, o segmento foi responsável por 45% do emplacamento de veículos novos no país nesse ano, a média de valores é de R\$145.000,00 de acordo ao valor da tabela FIPE que parametriza os valores dos automóveis zero quilômetro e dos usados no país (Fipe, 2024).

O Quadro 2 apresenta o quantitativo de veículos elétricos mais emplacados no mês de maio de 2024 no Brasil, o número de vendas dos modelos elétricos das marcas BYD, GWM e Volvo, sendo as principais fabricantes que comercializam VEs no país.

Quadro 2: Informativo dos carros elétricos mais vendidos em maio de 2024.

Posição no Ranking	Marca/Modelo	Unidades Vendidas	Valor
24°	BYD/DOLPHIN MINI	2.104	R\$ 115.800,00
37°	BYD/DOLPHIN	1.145	R\$ 159.800,00
45°	GWM/ORA 03	534	R\$ 150.000,00
49°	VOLVO/EX 30	468	R\$ 229.950,00

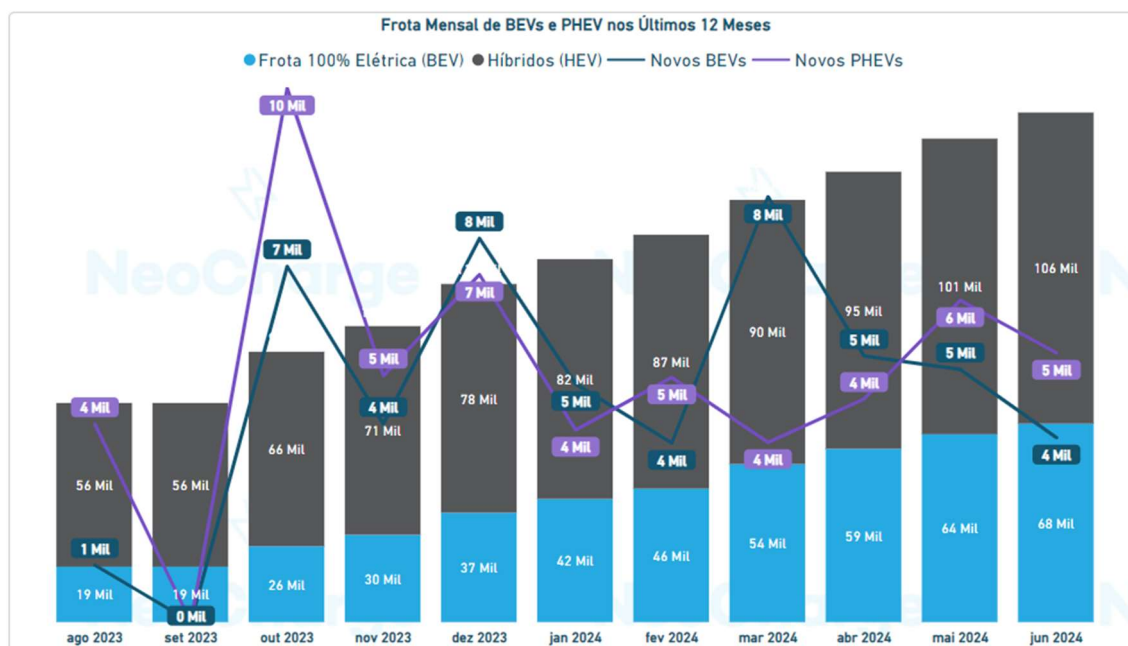
Fonte: Fundação FIPE 2024

A montadora chinesa BYD desembarcou no Brasil em 2013, segundo a revista Oeste, mas só no ano de 2023 conseguiu se consolidar no mercado e entrar no ranking dos 50 carros mais vendidos no país (Oeste, 2023, Online).

A concorrente GWM chegou no mesmo período de 2023. Trouxe inovação, tecnologia e qualidade em produtos eletrificados. Diferentemente da BYD, o foco principal da GWM no Brasil foi nos modelos híbridos com sistemas de auto carregamento HEV e sistemas com carregamento na tomada PHEV, que proporcionam 70km de autonomia apenas no modo elétrico, além do motor a combustão disponível para ser utilizado assim que solicitado pelo conjunto inteligente.

A Figura 6 apresenta o pico de vendas nos veículos eletrificados no Brasil no terceiro e quarto trimestre de 2023.

Figura 6: Vendas de carros eletrificados no Brasil Agosto 2023 – junho 2024.



Fonte: NeoCharger 2024

O crescimento na oferta de modelos com tecnologia elétrica em seu conjunto mecânico agradou o mercado nacional e as vendas mostram isso, o Quadro 3 apresenta o quantitativo de vendas de carros elétricos e híbridos em 2023 e até maio de 2024. É notório o crescimento exponencial de vendas desses modelos, uma vez que a quantidade vendida acumulada até o mês 05 de 2024 é quase 70% maior que o acumulado de todo o ano de 2023.



Outrossim, políticas de incentivo governamental para a aquisição de modelos eletrificados somam-se às características crescentes do quantitativo de venda. Estados propõe desconto no pagamento do Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA). O Distrito Federal, através da lei nº 6.466 de dezembro de 2019, isenta em 100% o IPVA de veículos híbridos ou elétricos comprados dentro do limite do distrito por 10 anos. Essas medidas vão a favor às alternativas de transição de carros à combustão para modelos eletrificados e auxiliam as políticas de combate à poluição por gás carbônico. (Distrito Federal, 2019).

A utilização de veículos elétricos já é realidade nas empresas também, o grupo PRIMAVIA, detentor da concessão de venda de diversas marcas, inclusive da BYD aberta em Luís Eduardo Magalhães, possui em sua frota de carros corporativos vans elétricas que fazem a logística da oficina das concessionárias representadas. As vans de modelo e-Expert são da marca Peugeot e são modelos furgões vendidos para o transporte de mercadorias, peças, alimentos às empresas. A Figura 8 apresenta a van e-expert do grupo primavia, a van ainda possui propaganda que incentiva a sua aquisição justificada na economia e sustentabilidade.

Figura 8: Van e-Expert Elétrica – Grupo Primavia.



Fonte: Autor 2024

Devido a sua frota de vans elétrica, o grupo Primavia possui carregador particular no interior da oficina da loja. A utilização diária das vans requer uma carga frequente e a instalação foi feita para atender à necessidade particular, assim como é recomendado que os proprietários de carros elétricos realizem em suas residências. O carregador é apresentado na Figura 9.

Figura 9: Carregador Wallbox Particular – Grupo Primavia.



Fonte: Autor 2024

Avaliado os números e incentivos que proporcionam facilidade de aquisição e manutenção do uso dos modelos híbridos e elétricos, a cidade de Barreira, desde já, necessita de uma atualização estrutural através da instalação de estações de recarga abertas ao público para atender os novos usuários.

## **2.8 Eficiência no carregamento das baterias**

A eficiência de carregamento da bateria corresponde à relação entre a energia elétrica que a bateria fornece e a energia necessária para recarregá-la ao nível anterior à descarga. Esse fator varia conforme o uso da bateria, seu tipo, a temperatura, a taxa de carregamento e o nível de carga. Quando a carga está entre 10% e 80%, a eficiência tende a ser próxima de 100%. No entanto, ao ultrapassar 80% ou ficar abaixo de 10%, essa eficiência diminui. Além disso, a velocidade de recarga também influencia o desempenho energético: processos de carga ou descarga muito rápidos reduzem a eficiência da bateria (Larminie e Lowry, 2012).

## 2.9 Métodos de Recarga

Troca de bateria, carregamento sem fio e com fio são as três principais técnicas de carregamento dos VEs. Essa classificação está mostrada na Figura 10 (Pangoni, 2023).

Figura 10: Classificação das formas de recarga.

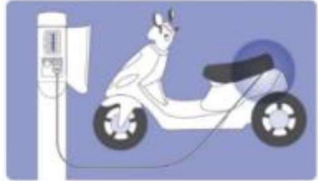
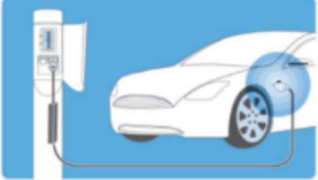
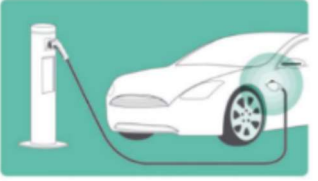
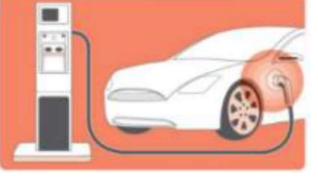


Fonte: Pangoni 2023

O carregamento por meio de cabos exige uma conexão elétrica entre o veículo e a estação de recarga, proporcionando alta eficiência nos diferentes modos de carregamento, conforme descrito no quadro 4 (Lalith, Ghatge e Setloor, 2021).

A norma IEC 61851-1 define quatro modos de recarga para veículos elétricos, também apresentados no Quadro 4. Quanto à potência das estações de recarga, elas são classificadas de acordo com o tempo necessário para a recarga, sendo divididas em carga lenta, semirrápida, rápida em corrente alternada (AC) e rápida em corrente contínua (DC) (Pangoni, 2023).

Quadro 4: Modos de carga para VE.

	<p>O modo 1 utiliza-se uma tomada de energia simples para a carga do veículo. Considera-se carga lenta.</p>
	<p>O modo 2 também utiliza uma tomada de energia simples, porém a conexão entre a tomada e o veículo é feita por um cabo que possui uma proteção. Considera-se como carga lenta</p>
	<p>O modo 3 já utiliza um carregador veicular, com função de controle e proteção instaladas. Envolve cargas lentas, semirrápidas e rápidas.</p>
	<p>O modo 4 trata-se de carga rápida onde a estação de carga converte corrente alternada para corrente contínua e fornece energia ao veículo. Isto faz com que o veículo possa ser carregado em 20 minutos.</p>

Fonte: Pagoni 2023

O Quadro 5 apresenta as definições com base na potência, tensão e tempo de recarga. Para a instalação de um carregador veicular ou estação de recarga, é essencial realizar uma análise detalhada da infraestrutura elétrica. Esse processo pode envolver a substituição de cabos, a implementação de novas proteções, a instalação de medidores e a adequação dos quadros de proteção, garantindo um dimensionamento adequado para suportar a nova demanda de energia.

Quadro 5: Classificação das estações de recarga conforme norma IEC 62196.

Tipo de Carga	Fase	Corrente Máxima	Tensão (máxima)	Potência máxima	Conector específico
Modo 1	Monofásico CA	16A	230-240 V	3,8 Kw	Não
	Trifásico CA		480 V	7,6 Kw	
Modo 2	Monofásico CA	32 A	230-240 V	7,6 Kw	Não
	Trifásico CA		480 V	15,3 Kw	

Fonte: Fonte: Adaptado de Sanguesa *et al.* (2021).

## 2.10 Estação de Recarga

Este tópico tem como objetivo apresentar informações relevantes sobre carregadores veiculares para uso residencial, especificamente os de carga lenta no modo 2, que estão alinhados com a proposta deste trabalho e são comumente chamados de wallbox. Será realizado um detalhamento do carregador WEG Wemob Wall, Figura 11 que se enquadra nessa categoria.

Figura 11: Carregador duplo para vagas públicas.



Fonte: RecarregaCar 2024

De acordo com a WEG (2023), a linha residencial de carregadores Wemob Wall G2 oferece a opção de aquisição com um único tipo de conector, podendo ser do tipo 1 (padrão europeu) ou tipo 2 (padrão americano). O equipamento possui grau de proteção IP65, garantindo resistência total contra poeira e jatos d'água por até três minutos, com um fluxo de 12,5 litros por minuto, além de proteção contra raios UV. Sua instalação pode ser realizada tanto em ambientes internos quanto externos, fixado na parede ou em um pedestal.. O dispositivo também conta com conectividade à internet, tanto por cabo quanto sem fio, e possui um software para gerenciamento do consumo de energia. Ele acompanha um cabo de carregamento veicular com opções de 5m ou 7m de comprimento e deve ser instalado a uma altura de 120 cm.

Ao escolher um carregador veicular, é importante considerar alguns aspectos, tais como: a potência máxima do conversor onboard do veículo elétrico, uma vez que o carregador não poderá fornecer uma potência superior à suportada pelo conversor; o tipo de conector do veículo, garantindo compatibilidade entre ambos; o tempo disponível para carregamento, já que diferentes carregadores oferecem tempos variados, desde que o veículo também suporte essa variação; e a necessidade de gestão e comunicação via Internet ou outros protocolos. Nesses casos, é essencial verificar se o carregador possui essas funções integradas (WEG, 2022b).

A Figura 12 exibe os veículos elétricos mais vendidos no Brasil em 2022, juntamente com informações sobre seus conectores, capacidade da bateria e tempo de recarga em redes monofásicas de 220 V e trifásicas de 380 V. Para redes monofásicas de 127 V e trifásicas de 220 V, o tempo de recarga deve ser considerado o dobro (WEG, 2023).

Figura 12: Tempo de recarga de acordo ao veículo e ao carregador.

Especificações por modelo de veículo elétrico										Tempo de recarga (Brasil)**	
Fabricante	Modelo	Ano	Bateria [kWh]	Conversor on-board [kW]				Conector	Wall [7,4 kW]	Parking [22 kW]	
				1Ø	Corrente [A]	3Ø	Corrente [A]				
Veículos puramente elétricos - BEV	Audi	E-tron	2019	95	7,4	32	11	16	Tipo 2	13:45	9:15
	Audi	RS E-tron GT*	2021	93,4	7,4	32	22	32	Tipo 2	13:30	4:45
	BMW	i3	2019	42,2	7,4	32	11	16	Tipo 2	6:15	4:15
	BMW	i4	2021	80,7	7,4	32	11	16	Tipo 2	13:00	8:45
	BMW	iX	2021	71	7,4	32	11	16	Tipo 2	11:30	7:45
	BYD	Han EV	2021	76,9	7	32	***	***	Tipo 2	12:00	12:00
	BYD	Tan EV	2021	86,4	7	32	***	***	Tipo 2	15:00	15:00
	Caoo Chery	Arrizo 5e	2021	53,5	6,6	30	***	***	Tipo 2	8:28	8:28
	Chevrolet	Bolt EV	2021	66	7,4	32	***	***	Tipo 2	9:47	9:47
	Citroën	e-Jumpy	2022	75	7,4	32	11	16	Tipo 2	10:00	6:50
	FIAT	500e*	2021	42	7,4	32	11	16	Tipo 2	6:00	4:00
	FIAT	e-Scudo	2022	75	7,4	32	11	16	Tipo 2	10:00	6:50
	JAC	E-JS1*	2022	30,2	7,4	32	***	***	GB/T	3:30	3:30
	JAC	E-JS4*	2022	55,1	7,4	32	***	***	GB/T	5:55	5:55
	JAC	E-J7	2022	50,1	7,4	32	***	***	GB/T	5:45	5:45
	JAC	IEV 1200t	2021	97	7,4	32	***	***	Tipo 2	13:00	13:00
	Jaguar	I-pace	2021	90	7,4	32	11	16	Tipo 2	13:30	9:15
	Mercedes	EQC	2019	85	7,4	32	11	16	Tipo 2	12:45	8:45
	Mini	Cooper Electric*	2021	36,2	7,4	32	11	16	Tipo 2	4:45	3:15
	Nissan	Leaf*	2018	40	3,6	16	***	***	Tipo 1	12:45	12:45
	Nissan	Leaf e+	2019	62	6,6	30	***	***	Tipo 1	9:35	9:35
	Peugeot	e-208	2021	50	7,4	32	***	***	Tipo 2	6:45	6:45
	Peugeot	e-Expert	2022	75	7,4	32	11	16	Tipo 2	10:00	6:50
	Porsche	Taycan*	2021	79,2	7,4	32	11	16	Tipo 2	11:30	7:45
	Porsche	Taycan Plus	2021	93,4	7,4	32	11	16	Tipo 2	13:30	9:00
	Porsche	Taycan Plus	2021	93,4	7,4	32	22	32	Tipo 2	13:30	4:30
	Renault	Kangoo	2017	33	7,4	32	***	***	Tipo 2	6:00	6:00
	Renault	Kwid	2022	27,4	7	32	***	***	Tipo 2	2:50	2:50
	Renault	ZOE	2018	41	7,4	32	22	32	Tipo 2	6:45	2:15
	Renault	ZOE*	2021	52	7,4	32	22	32	Tipo 2	8:30	3:00
Renault	Twizy	2018	6,1	3,7	16	***	***	Tipo 2	1:55	1:55	
Tesla	Model S	2019	100	7,4	32	***	***	Supercharger	15:15	15:15	
Tesla	Model X 100D	2019	100	7,4	32	***	***	Supercharger	15:15	15:15	
Tesla	Model X 90D	2018	90	7,4	32	***	***	Supercharger	13:45	13:45	
Tesla	Model 3	2019	60	7,4	32	***	***	Supercharger	9:15	9:15	
Volvo	C40 PB*	2022	78	7,4	32	11	16	Tipo 2	10:30	7:10	
Volvo	XC 40*	2021	69	7,4	32	11	16	Tipo 2	9:20	6:15	

Fonte: WEG (2022b, p. 2)

O tempo de recarga de um veículo elétrico (VE) é influenciado pela capacidade da bateria, pela potência do conversor onboard e pela potência da estação de carregamento.

Por exemplo, o Nissan Leaf e+ (2019) possui uma bateria de 62 kWh e um carregador onboard de 6,6 kW, requerendo uma corrente de 32 A em uma tensão de 220 V. Nessas condições, considerando que a bateria esteja fria, o tempo total de carregamento seria de aproximadamente 9 horas e 35 minutos (WEG, 2022b).

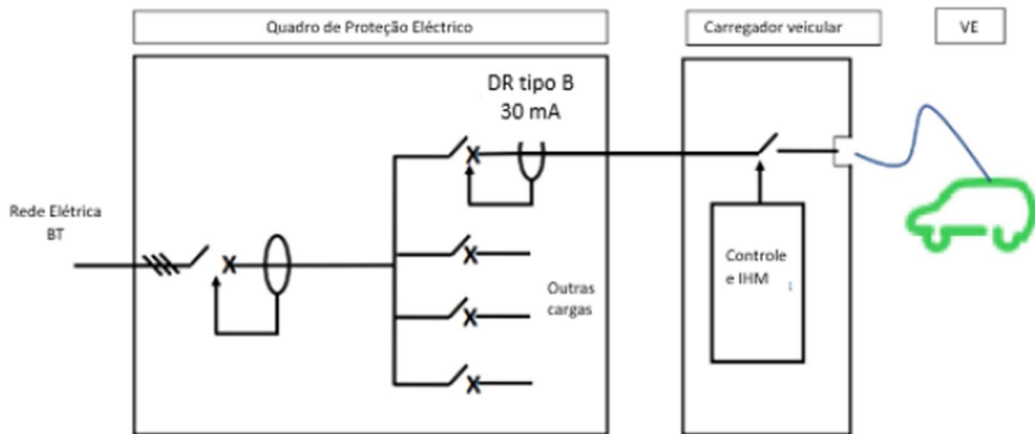
## **2.11 Instalação e proteção**

As estações de recarga de veículos elétricos, inversores fotovoltaicos e inversores trifásicos de motores produzem correntes residuais com frequências variadas. A exemplo disso, conter uma componente CC ou com frequência acima de 60 Hz. Essas aplicações exigem um dispositivo específico de proteção de corrente residual (DR). Para as estações de recarga de VE é utilizado um DR tipo B, que está em conformidade internacional padrão IEC 62423 (Schneider Electric, 2018).

É definido quatro tipos de DRs para aplicação AC pela Norma Internacional IEC 60755. Esses tipos são conhecidos como tipo AC, tipo A, tipo F e tipo B. Todos esses dispositivos são destinados ao uso em sistema de alimentação AC (Schneider Electric, 2018).

No interior de um veículo elétrico, o processo de conversão de corrente alternada (AC) para corrente contínua (DC) garante que o carregamento ocorra dentro dos limites especificados pelo próprio veículo. Os fabricantes alertam que, em carregadores trifásicos, pode haver fuga de corrente contínua, fenômeno que também pode ocorrer em carregadores monofásicos com estágio de impulso. Como o veículo elétrico não pode ser completamente isolado, é essencial adotar uma proteção adequada contra corrente residual CC no sistema. Essa proteção pode ser implementada por meio de um dispositivo de detecção de 6 mA, como o detector de corrente contínua residual (RDC-DD) incorporado ao carregador, ou utilizando um disjuntor diferencial residual (DR) Tipo B no quadro elétrico ou no próprio carregador. A Figura 13 ilustra um esquema de proteção no qual o DR Tipo B está instalado dentro do quadro de proteção (Schneider Electric, 2018).

Figura 13: Proteção para um carregador veicular com DR tipo B.

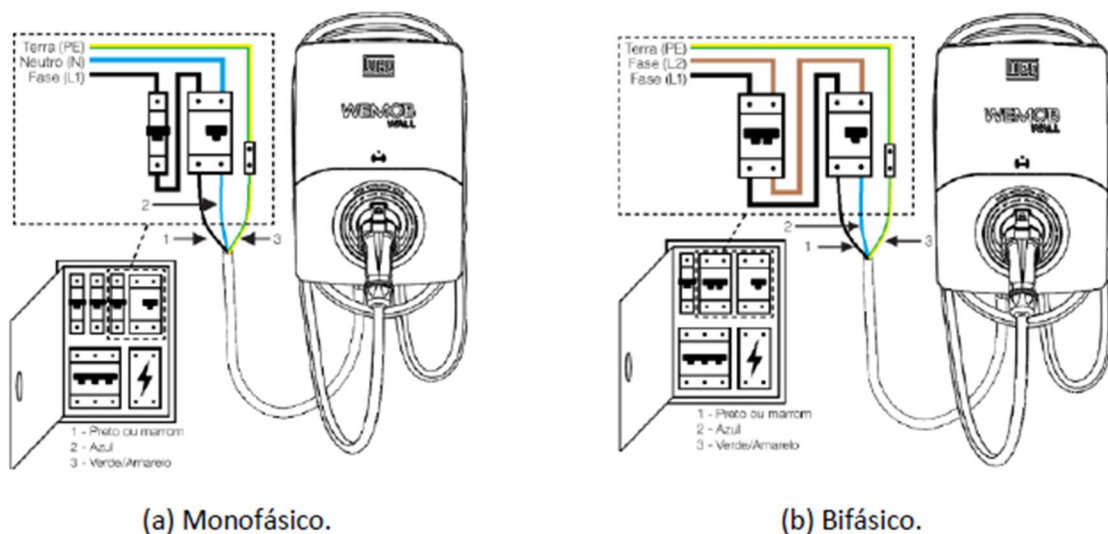


Fonte: Schneider Eletric 2018.

O DR Tipo B oferece maior continuidade de serviço e proteção, pois é capaz de detectar corrente contínua (CC) e possui um valor de disparo significativamente superior a 6 mA DC. De acordo com a norma IEC 62643, o DR deve desarmar quando a corrente residual CC atingir no máximo 60 mA, um valor inferior ao limiar de fibrilação ventricular em corrente contínua. Além disso, o DR Tipo B consegue detectar correntes de fuga à terra em frequências superiores a 50/60 Hz, algo que um RDC-DD de 6 mA não é capaz de fazer (Schneider Electric, 2018).

As conexões junto com as proteções necessárias para um carregador veicular monofásico, letra a, (F+N+T) e um bifásico, letra b, (F+F+T) são apresentados na Figura 14.

Figura 14: Conexões para Wemob Wall G2.



Fonte: WEG 2021.

O cabeamento de alimentação e seu dimensionamento devem atender aos requisitos da ABNT NBR 5410 (2004), que exige a instalação de um circuito individual para cargas com corrente superior a 10 A. Além disso, conforme a Resolução Normativa ANEEL nº 1000/2021, qualquer nova instalação, aumento ou redução de carga, ou alteração do nível de tensão em uma estação de recarga deve ser previamente comunicado à distribuidora de energia.

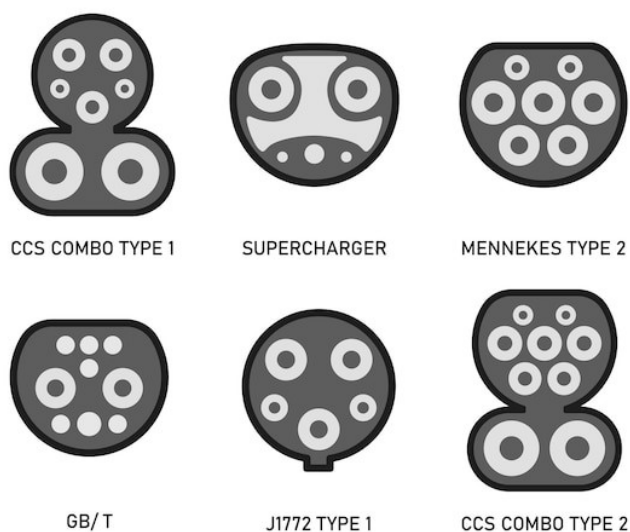
## 2.12 Infraestrutura elétrica requerida

A primeira etapa para o correto dimensionamento de uma instalação elétrica é identificar o veículo elétrico a ser carregado. Cada modelo possui um tipo específico de bateria com uma determinada capacidade de armazenamento, fator essencial para o planejamento da infraestrutura elétrica (Pangoni, 2023).

Outro aspecto fundamental é o tipo de conector do veículo, uma vez que não há um padrão único para esse componente. Atualmente, o mercado conta com veículos equipados com conectores do Tipo 1 ao Tipo 4, conforme as normas IEC 62916-1/2/3. Além disso, alguns modelos possuem mais de um tipo de conector, permitindo maior flexibilidade no carregamento (Pangoni, 2023).

A Figura 15 mostra os diversos tipos de conectores de VE existentes no mercado para os modos de carga 1, 2.

Figura 15: Tipos de conectores de carregador de VE.



Fonte: Freepik Company 2025

A posição do conector do veículo é um fator essencial a ser considerado na instalação do carregador veicular. Além disso, é importante avaliar a seção dos cabos e os dispositivos de proteção da instalação elétrica. Com essas informações definidas, deve-se calcular ou medir a demanda da unidade consumidora para verificar a viabilidade da instalação do carregador. Caso a nova carga possa ser adicionada, é necessário determinar um local adequado para a instalação dos dispositivos de proteção, como disjuntores e interruptores diferenciais. Por fim, realiza-se o dimensionamento dos cabos e eletrodutos até o ponto onde o carregador será instalado (EPM, 2018).

Caso não haja disponibilidade para a nova carga, é necessário solicitar à concessionária de energia um aumento na capacidade de fornecimento. Além disso, devem ser realizadas as adequações necessárias, incluindo a substituição de cabeamento, proteções, medições e quadros de disjuntores. Também é preciso instalar os cabos, dispositivos de proteção e eletrodutos até o ponto onde o carregador veicular será conectado (Energisa, 2021).

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

Neste capítulo são apresentados os procedimentos utilizados para identificar os possíveis locais e adequações necessárias para permitir o carregamento de veículos elétricos na cidade de Barreiras

#### **3.1 Levantamentos realizados**

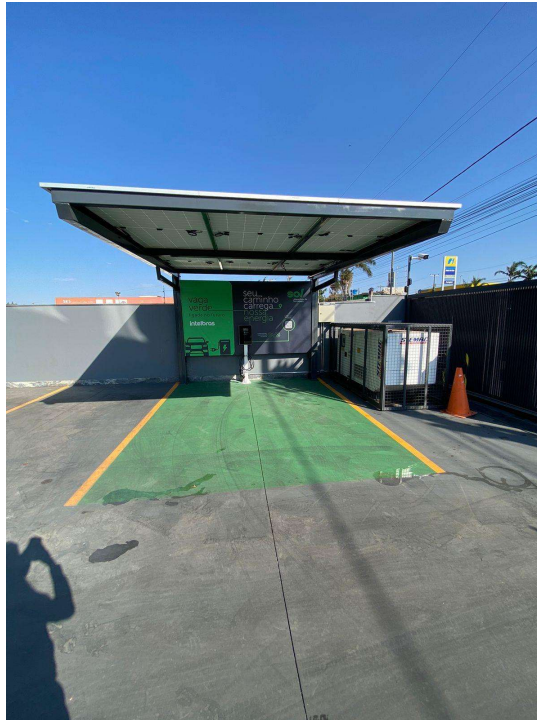
Os veículos elétricos em média, tem autonomia que varia entre 100 e 200 km, esta autonomia depende de fatores como o estilo de condução, o tipo de percurso, a marca do automóvel e o uso do ar-condicionado ou do aquecimento, motivo pelo qual é aconselhável que o veículo seja carregado diariamente para garantir um melhor desempenho e evitar imprevistos (Salgueiro, 2017).

Diante das necessidades especiais de espaço e tipo de carregamento esta pesquisa visa apresentar as principais características necessárias à instalação dos carregadores elétricos e os possíveis locais avaliados. Ela está dividida em duas partes:

A primeira parte consiste em realizar uma pesquisa sobre os diferentes locais públicos e privados tais como: supermercados, shopping center, postos de combustíveis, já existentes em outras cidades do Brasil que tem vagas especiais para carregamento de veículos elétricos e avaliar as diferentes condições vem como infraestrutura necessária para essa finalidade.

Exemplo de vagas exclusivas para veículo elétrico em postos de combustíveis pode ser observado na Figura 16 da mesma forma que a figura 17 é exemplo de vaga especial em supermercado.

Figura 16: Exemplo de vaga exclusiva para carros elétricos.



Fonte: PlugShare 2025.

Figura 17: Vagas exclusivas para carregamento em supermercado.



Fonte: Infonet 2023

A segunda parte da pesquisa já foi na cidade de Barreiras, realizando um levantamento dos possíveis locais públicos que poderiam realizar as adequações necessárias para carregar veículos elétricos.

O levantamento começa pelos postos de combustíveis. Tomando como partida a necessidade de ida de todo e qualquer usuário de veículos automotores para abastecerem

os mesmos, com intervenções e adequação, os carregadores passarão a fazer parte de um novo método de abastecimento nos postos. Além disso, a sua quantidade, competência e efetividade tornam eles como excelentes locais para a instalação de estações de carregamento para veículos eletrificados.

A escolha dos postos considera o tamanho e disposição de espaço disponível de acordo com o anexo V do código de obras do município, este código delimita quantidade mínimas de vagas para cada seguimento dos estabelecimentos que pode realizar alguma intervenção já que os carregadores são instalados em vagas de estacionamento e estas transformadas em exclusivas para essa finalidade. Foi considerado também a proximidade de um dos postos com a BR-242 que corta a cidade e é utilizada por diversos usuários que estão em viagem e, em carros elétricos, necessitam de carregamento no trajeto.

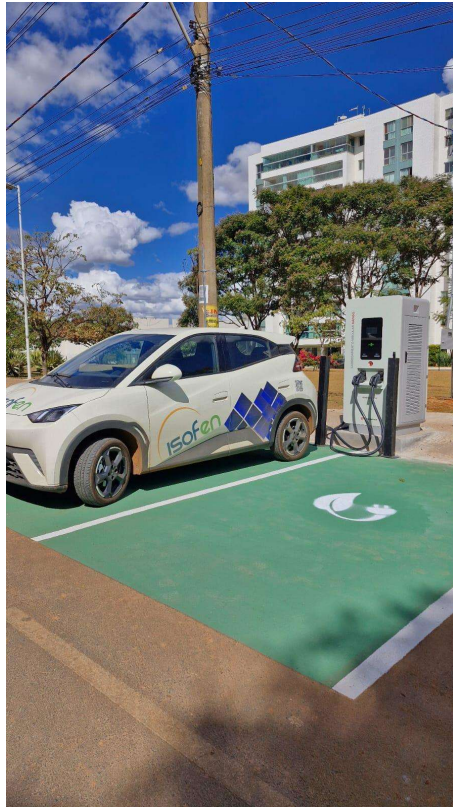
Logo depois dos postos foi realizado o levantamento de supermercados, lojas de departamento e restaurantes. Nos shopping centers, supermercados e restaurantes, segundo resolução nacional N° 965 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), são destinadas no mínimo uma vaga exclusiva para que o veículo elétrico possa estacionar enquanto carrega. A Figura 18 ilustra a placa de sinalização vertical e a Figura 19 ilustra a sinalização horizontal de exclusividade de vaga para veículos elétricos em carregamento.

Figura 18: Sinalização vertical de vaga exclusiva de carregamento.



Fonte: PlugShare 2025.

Figura 19: Sinalização horizontal de vaga exclusiva de carregamento.



Fonte: PlugShare 2025.

Ainda foi utilizado a avaliação a partir das normas de instalações elétricas de baixa tensão NBR 5410 e instalações de média tensão NBR 14039 para identificar as formas estabelecidas pelas normas de instalações elétricas seguidas pelos locais escolhidos.

## **4. RESULTADOS**

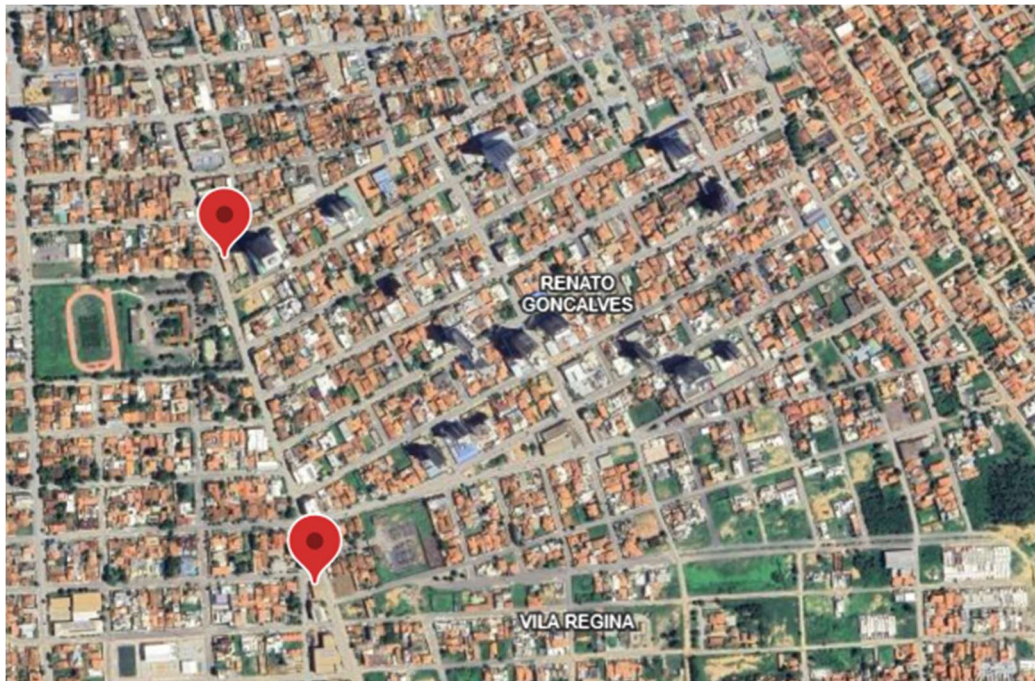
Neste capítulo serão abordados as instalações elétricas e os dispositivos de proteção necessários para garantir segurança e desempenho das estações de carregamento. Além disso, são apresentados diferentes locais estratégicos na cidade, como postos de combustível, restaurantes, supermercados e lojas que poderiam receber as adequações necessárias, contribuindo para a expansão da mobilidade elétrica na região.

### **4.1 Postos escolhidos**

A figura 20 apresenta dois postos de combustíveis na Av. Ruy Barbosa, no bairro Renato Gonçalves, que estão rodeados de prédios residenciais de alto padrão da cidade e recebe a migração do setor comercial com lojas e prédios de escritórios comerciais de variadas profissões. Dado isso, o grande fluxo de veículos, a classe financeira e o estilo de comércio que atua no bairro, caracteriza o posto como potencial consumidor de recarga elétrica.

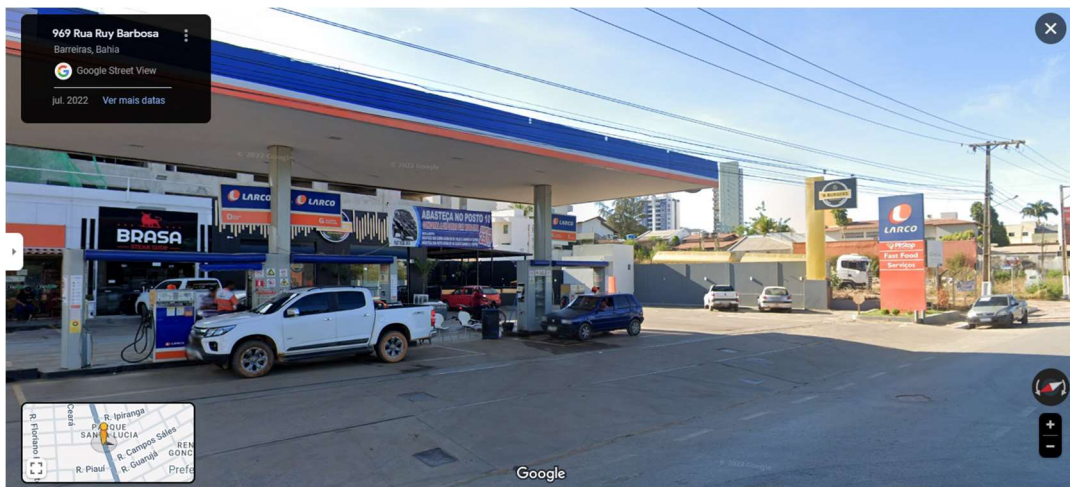
Os postos Dez Combustíveis, encontrado a partir das coordenadas geográficas 12°09'16"S 44°59'50"W, e Santa Lucia, localizado pelas coordenadas geográficas 12°09'30"S 44°59'46"W, apresentados pelas Figuras 21 e 22 respectivamente, poderiam ser escolhidos para receber a proposta de intervenção e instalação de carregadores. Como justificado no parágrafo anterior, o bairro possui crescimento de fluxo e comércios atuantes, diante disso, a potencial necessidade de carga pode ser suprida nos dois postos citados. Os mesmos possuem vagas de estacionamento em quantidade que se adequariam a instalação de carregadores e ainda sobriam vagas convencionais de estacionamento.

Figura 20: Postos de combustíveis do bairro Renato Gonçalves



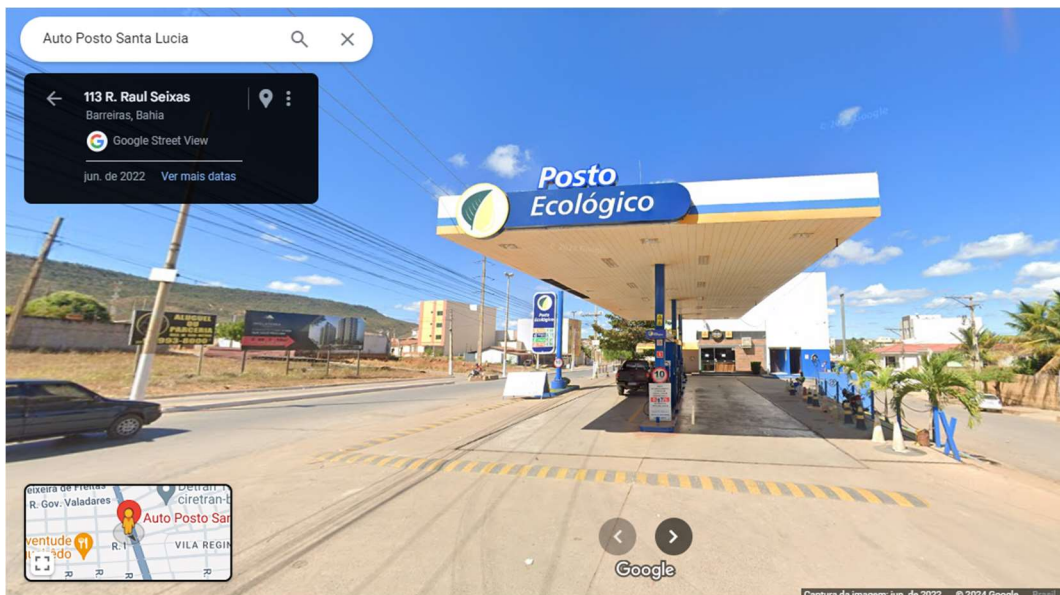
Fonte: Google Maps 2024

Figura 21: Posto Dez Combustíveis.



Fonte: Google Maps 2024

Figura 22: Posto Santa Lúcia.



Fonte: Google Maps 2024

Pode-se exemplificar a estação de carregamento do posto Imperador, na cidade vizinha a Barreiras, Luís Eduardo Magalhães-BA, que tem duas vagas adaptadas com carregador de VE para o uso, a Figura 23 apresenta as vagas com os carregadores instalados. Os exemplos práticos de outras cidades embasam as escolhas dos locais que podem receber carregadores no município estudado.

Figura 23: Vagas de carregamento em posto de combustível, Luís Eduardo Magalhães.



Fonte: PlugShare 2024

A Av. Ruy Barbosa também é a principal ligação ao populoso bairro da Morada da Lua e única ligação ao loteamento Park Verde, elegendo os postos citados ao título de principais destes bairros citados. Ademais, o posto Dez Combustíveis possui, como vizinho, dois prédios residenciais multifamiliares com 22 pavimentos cada, a quantidade de moradores desses edifícios de alto padrão são potenciais usuários do sistema de carregamento, visto a demografia dos prédios.

Outra região populosa e de crescimento considerável é o bairro Morada Nobre, onde já possui o loteamento Parque das Águas, e com uma quantidade considerável de construções sendo executadas, propicia a região ao recebimento de carregadores elétricos em um posto próximo.

Vale destacar que a construtora do loteamento Parque das Águas disponibilizou, na entrada do loteamento, uma estação de carregamento que foi a primeira estação pública de carregamento de veículos eletrificados da cidade. O loteamento foi entregue em 2022 já com a estação instalada, o que mostra o primeiro passo tomado à atualização da cidade de Barreiras frente à onda dos elétricos. A Figura 24 mostra a estação de carregamento do loteamento Parque das Águas na cidade de Barreiras-BA.

Figura 24: Estação de carregamento do loteamento Parque das Águas.



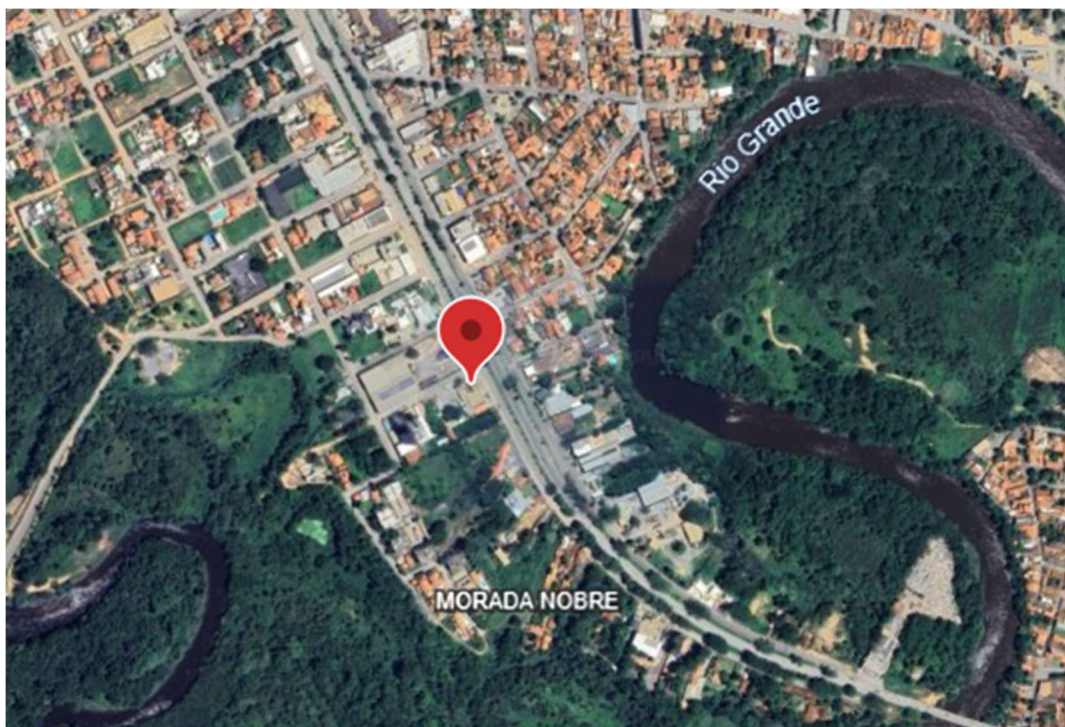
Fonte: Autor 2024

Vale destacar que, próximo à estação de carregamento, está sendo edificado um prédio residencial multifamiliar de apartamentos conceito estúdio de 40m<sup>2</sup>, adjunto à Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB), com grande número de alunos e servidores, que poderia ampliar a demanda de usuários por mais carregadores na região de modo a justificar um incentivo ao investimento de carregadores no local.

O posto de combustíveis Morada Nobre, apresentado nas Figuras 25 e 26, localizado pelas coordenadas 12°08'37"S 45°00'32"W, fica dentro do bairro Morada Nobre, é o único posto dentro do bairro, possui vagas de estacionamento suficientes para que seja convertida em vaga com carregadores e sobre vagas convencionais para estacionamento dos outros veículos.

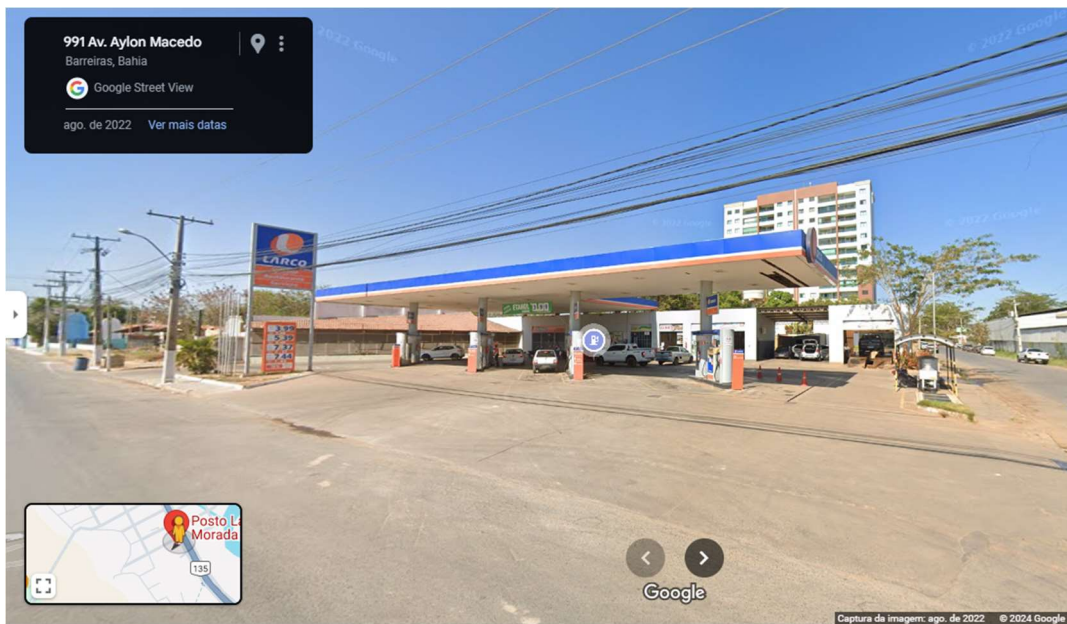
Justificado pelo tamanho do posto, pelo vetor de crescimento devido à população dos bairros, e ao crescimento do loteamento próximo, o posto Morada Nobre é um local excelente para receber o investimento de instalação de carregadores de veículos eletrificados.

Figura 25: Posto de combustíveis Morada Nobre.



Fonte: Google Maps 2024

Figura 26: Posto Morada Nobre.



Fonte: Google Maps 2024

É importante salientar que os postos analisados, tanto no bairro Renato Gonçalves, quanto no bairro Morada Nobre, possuem vagas suficientes para a instalação, devido às exigências do anexo V do Código de Obras do Município de Barreiras, que delimita um número de 1 vaga de estacionamento a cada 70,00m<sup>2</sup> de área útil ou fração (Barreiras, 2019).

A respeito da infraestrutura de energia, os postos de combustíveis se enquadram na NBR 14039 de instalações elétricas de média tensão. As normas de instalações elétricas estabelecem valores da carga demandada e um percentual de reserva projetando o aumento da demanda na edificação. Dentro desse quesito, os postos possuem sistema robusto de instalação elétrica determinado por norma, capazes de sustentar a instalação de carregadores residenciais como o apresentado no tópico 4.5 de estações de recarga.

Ademais, dado à necessidade, a companhia elétrica deve ser avisada do aumento da demanda do local almejado para que haja disponibilização, através da sua rede de distribuição, da corrente necessária (Neoenergia, 2020).

A instalação de sistema solar de geração é outra modalidade de aumento do fornecimento de energia para a instalação de estações de carregamento.

## 4.2 Restaurantes, Supermercados e Loja de Departamento

Há também estabelecimentos que oferecem o carregamento como cortesia para seus clientes, é uma modalidade geralmente utilizada por supermercados, restaurantes, lanchonetes e shoppings centers, durante o processo de consumo dentro dos estabelecimentos, os veículos são reabastecidos.

Em Barreiras podemos destacar alguns locais onde as finalidades de uso dos estabelecimentos propiciam uma permanência alongada de modo que os carros também permanecem estacionados por esse período e, em caso de híbrido plug-in ou elétrico, poderiam ser recarregados.

Os supermercados Atacadão e Assaí, ambos na avenida Clériston Andrade, possuem amplo estacionamento, de modo que proporciona possibilidade de uso de carregador pelos proprietários eletrificados. As Figuras 27 e 28 representam o pátio de estacionamento dos supermercados Atacadão e Assaí, respectivamente.

Figura 27: Estacionamento Supermercado Atacadão



Fonte: Google Maps 2024

Figura 28: Estacionamento Supermercado Assaí



Fonte: Google Maps 2024

A rede Assaí Atacadista possui em uma de suas lojas, na cidade de Brasília, DF, vagas de estacionamento para recarga de VE, como mostra a Figura 29. Dessa forma, pode-se justificar a escolha do supermercado da rede na cidade de Barreiras como um local para instalação de carregadores, visto o exemplo do supermercado de Brasília citado.

Figura 29: Vagas para abastecimento de VE Assaí Atacadista de Brasília-DF



Fonte: NeoCharger 2024

Como restaurante, podemos destacar o Mercado Delícia, localizado na Av. Ruy Barbosa, bairro Renato Gonçalves, próximo aos postos de combustíveis Dez Combustíveis e Santa Lúcia apresentados anteriormente. O estabelecimento possui restaurante, padaria, cafeteria e mercado compilados a fim de proporcionar praticidade aos clientes no momento de realizar suas compras.

Na porta do Mercado existem vagas perpendiculares de estacionamento que possibilitam a instalação de um carregador. A título de marketing para o comércio, objetivando a atenção e utilização pelos consumidores, a instalação de carregadores no estacionamento corrobora para a potencializar o uso de carros elétricos na cidade. A Figura 30 apresenta o estacionamento do restaurante Mercado Delícia e comprova a quantidade de vagas suficiente para que ao menos uma seja atualizada com carregadores.

Figura 30: Restaurante Mercado Delícia



Fonte: Google Maps 2024

Para restaurantes, o anexo V do código de obras do município delimita 1 vaga de estacionamento a cada 50,00m<sup>2</sup> edificadas, de modo que o estabelecimento citado apresenta o número de vagas estabelecido pelo código, e, assim, tem possibilidade de conversão em pontos de recarga.

O restaurante Steak Bull, em Brasília-DF, faz uso dessa modalidade de vagas com carregadores para reabastecimento de carros híbridos e elétricos, os carregadores são da marca Volvo e não requer pagamento para utilização, os carregadores são disponíveis para o uso da sociedade. A Figura 31 apresenta o carregador no estacionamento do restaurante na capital federal.

Figura 31: Carregadores do estacionamento Steak Bull restaurante na capital federal.



Fonte: PlugShare (2024).

Para realizar a instalação de carregadores, o restaurante precisa contratar profissional de engenharia para realizar estudo técnico de demanda de energia e capacidade resistiva da infraestrutura do local. A alteração da demanda deve ser informada à concessionária de energia, neenergia Coelba, mediante projeto de ampliação de demanda para avaliação e aprovação da companhia.

Outrossim, pela falta de shopping center em Barreiras, a loja de departamentos Havan, localizado na avenida Clériston Andrade, bairro Mimoso, apresenta amplo estacionamento coberto e descoberto. Desse modo, é justificado e potencializa a imagem sustentável da empresa a conversão de algumas vagas em locais de carregamento elétrico de automóveis. O amplo estacionamento da loja Havan em Barreiras é apresentado pela Figura 32.

Figura 32: Estacionamento Loja Havan de Departamentos



Fonte: Google Maps 2024

A loja Havan foi selecionada tomando como exemplo o Park Shopping, na cidade de Brasília-DF, transformou vagas de estacionamento convencionais em vagas exclusivas de estacionamento de VE para reabastecimento das baterias (Figura 33).

Figura 33: Vagas exclusivas de carregamento de VE no Park Shopping Brasília-DF.



Fonte: Park Shopping Brasília (2024).

Além do espaço físico, a loja Havan e os supermercados avaliados, por serem de grandes proporções, possuem geradores de energia para casos de queda de energia e subestação própria devido à alta carga demandada pelo estabelecimento.

Dessa forma, em convenção com a NBR 14039 de instalações elétricas de média tensão, a qual estabelece um coeficiente de reserva que é calculado em projeto para resguardar ocasiões de aumento da demanda de energia, sem haver a necessidade de uma intervenção grande no sistema elétrico já edificado, estabelece-se que a instalação de carregadores, em pouca quantidade, nos locais avaliados, tem garantia de energia elétrica suficiente para sua utilização devido às normas estabelecidas.

## 5. CONCLUSÃO

Como pode se observar, tanto as condições de compra quanto a logística, além das condições de update nos postos, são justificativas para propostas de intervenção a fim de proporcionar uma estrutura mínima para a utilização de veículos elétricos na cidade de Barreiras. Nesse sentido, é fundamental que políticas públicas e incentivos governamentais sejam implementados para viabilizar o acesso a essa tecnologia, reduzindo custos iniciais e ampliando a infraestrutura necessária, como estações de recarga estrategicamente distribuídas.

Dentro dessa perspectiva, o presente trabalho avaliou e escolheu os postos de combustíveis: Dez Combustíveis, Ecológico e Larco, restaurante: Mercado Delícia, loja de departamento: Havan e supermercados: Atacadão e Assaí como locais com potencial para recebimento de carregadores elétricos em acordo com a metodologia apresentada a partir de leis e diretrizes com a análise de resoluções nacionais de normatização assim como a observação de exemplos de outras cidades do país perante a modernização com a chegada dos elétricos.

Com isso, a conscientização da população sobre os benefícios ambientais e econômicos dos veículos elétricos deve ser promovida, fomentando uma transição mais sustentável no setor de transportes. Portanto, a construção de um planejamento integrado, envolvendo o poder público, o setor privado e a sociedade civil, é essencial para garantir que Barreiras esteja alinhada com as tendências globais de mobilidade sustentável e desenvolvimento urbano inteligente.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5410**. Instalações elétricas de baixa tensão. Versão Corrigida 2008. ed. Rio de Janeiro: ABNT 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14039**. Instalações elétricas de média tensão. Versão Corrigida 2003. ed. Rio de Janeiro: ABNT 2003.

ARAUJO, A. L., EICHENBERGER, A. C. **Inserção de veículos elétricos – Análise dos impactos no sistema elétrico de potência na subestação central/batel em Curitiba**. 112 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Engenharia Elétrica. Departamento Acadêmico de Eletrotécnica (DAELT). Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Curitiba – PR, 2015.

ARIOLI, Vitor T., **Análise de impactos técnicos provocados pela penetração massiva de veículos elétricos em redes de distribuição de energia elétrica**. 174 páginas. Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação em Engenharia Elétrica. Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Estadual de Campinas. Campinas – SP, 2016.

**Aplicativos de carregadores de carro elétrico - Google Search**. Disponível em: [https://www.google.com/search?q=aplicativos+de+carregadores+de+carro+el%C3%A9trico&oq=aplicativos+de+carregadores+de+carro+el%C3%A9trico+&gs\\_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOdIBCTEzMTMzajBqN6gCALACAA&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=aplicativos+de+carregadores+de+carro+el%C3%A9trico&oq=aplicativos+de+carregadores+de+carro+el%C3%A9trico+&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOdIBCTEzMTMzajBqN6gCALACAA&sourceid=chrome&ie=UTF-8). Acesso em: 19 aug. 2024.

BARAN, R. e Legey, L. F. L. **Veículos elétricos: história e perspectivas no Brasil**. Editora: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.33, p. 207-224, mar. 2011.

BRAVO, D.M.; MEIRELLES, P.S.; GIALONARDO, W. **Análise dos Desafios para a Difusão dos Veículos Elétricos e Híbridos no Brasil**. XXII Simpósio Internacional de Engenharia Automotiva, vol. 1, num. 2, Agosto, 2014.

BARACHO, G. M. M. O. **Veículos elétricos: estudo preliminar das estratégias de suprimento de energia por eletroposto solar fotovoltaico.** Monografia (graduação) - Universidade de Brasília, Faculdade UnB Gama, Curso de Engenharia de Energia, 2016.

BASSO, C. **O impacto dos veículos elétricos plug-in no sistema elétrico de potência.** 2011. 66 págs. Trabalho de Conclusão de Curso. Bacharel em Engenharia Elétrica. Fundação Universidade Federal do Pampa. 2011. Alegrete – RS.

BRASIL. Resolução nº 965, de 17 de maio de 2022. **Define e regulamenta as áreas de segurança e de estacionamentos específicos de veículos.** Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 98, pág. 444, 25 mai. 2022.

DISTRITO FEDERAL. Lei nº 6.466, de 27 de dezembro de 2019. **Dispõe sobre os benefícios fiscais do Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores – IPVA.** Diário Oficial do Distrito Federal: seção 1, 2 e 3, Brasília, DF, n. 247, pág. 3, coluna 2, 30 dez. 2019. Disponível em: [https://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/fa7ffe3f361e4953913e363ffb7a8a53/Lei\\_6466\\_27\\_12\\_2019.html](https://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/fa7ffe3f361e4953913e363ffb7a8a53/Lei_6466_27_12_2019.html). Acesso em: 30 jan. 2025.

ELÉTRICA; Mundo Da Elétrica; MATTEDE, Henrique. **Carros elétricos, tipos e características.** [S. l.], 2021. Disponível em: <https://www.mundodaeletrica.com.br/carroseletricos-tipos-e-caracteristicas/>. Acesso em: 22 jan. 2025.

**Estação / Carregador Para Carros Elétricos 7,4kw Wallbox Weg.** Disponível em: [https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-3699739835-estaco-carregador-para-carros-eletricos-74kw-wallbox-weg-\\_JM](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-3699739835-estaco-carregador-para-carros-eletricos-74kw-wallbox-weg-_JM). Acesso em: 29 ago. 2024.

FRANCESCATTO, Matheus B., **Viabilidade técnica e econômica no uso de estações de recarga de veículos elétricos.** 2019. 91 págs. Trabalho de Conclusão de Curso. Bacharel em Engenharia Mecânica. Departamento de Engenharia Mecânica - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). 2019. Santa Maria – RS.

**Frota de Carros Elétricos no Brasil.** Disponível em: <https://www.neocharge.com.br/carros-eletricos-brasil>. Acesso em: 10 jul. 2024.

**Fipe - Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas.** Disponível em: <https://veiculos.fipe.org.br/>. Acesso em: 14 jul. 2024.

**GREENV. Quanto custa para carregar carro elétrico?** Disponível em: <https://www.greenv.com.br/blog/quanto-custa-para-carregar-carro-eletrico/>. Acesso em: 19 aug. 2024.

**Google Maps.** Disponível em: <https://www.google.com/maps>. Acesso em: 21 ago. 2024.

**Hello, tomorrow.** Disponível em: <https://www.gwmmotors.com.br/>. Acesso em: 10 jul. 2024.

**Home Toyota.** Disponível em: <https://www.toyota.com.br/>. Acesso em: 10 jul. 2024.

LIMA, João F. M., **Análise de viabilidade para o uso de veículos elétricos, com dimensionamento de posto de recarga para ônibus elétricos.** 2023. 86 págs. Trabalho de Conclusão de Curso. Mestre em Eficiência Energética e Sustentabilidade. Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). 2023. Campo Grande – MS

MARTINS, C. N., **Infraestrutura de recarga de bateria e subsídios e incentivos fiscais: condições chave para a difusão do carro elétrico.** Editorial: Desenvolvimento em Debate. Rio de Janeiro. v.4, n.1, p.35-55, 2016.

PANGONI, Fabrício C., **Análise de viabilidade técnica e econômica entre veículos a combustão e veículos elétricos.** 2023. 220 págs. Trabalho de Conclusão de Curso. Mestre em Eficiência Energética e Sustentabilidade. Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). 2023. Campo Grande – MS

**Tiggo 8 Pro.** Disponível em: <https://caoachery.com.br/>. Acesso em: 10 jul. 2024.

**TESLA. TESLA SUPERCHARGER.** [S. l.], 2022. Disponível em: <https://www.tesla.com/supercharger>. Acesso em: 20 jan. 2025.

**Volvo Brasil.** Disponível em: <https://www.volvocars.com/br/>. Acesso em: 10 jul. 2024.