



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS PALMAS
BACHARELADO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

Nayara das Neves Cavalcante
Yasmin Rodrigues da Silva

**Estudo de Caso sobre a Viabilidade de Instalação de Carregadores para
Veículos Elétricos em Palmas/TO**

Palmas, Tocantins - Brasil

2025

Nayara das Neves Cavalcante
Yasmin Rodrigues da Silva

**Estudo de Caso sobre a Viabilidade de Instalação de Carregadores para
Veículos Elétricos em Palmas/TO**

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido ao curso de Graduação em
Engenharia Elétrica do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do
Tocantins, Campus Palmas, para a
obtenção do Grau de Bacharel em
Engenharia Elétrica.

Orientador: Prof. Dr. Wendell Eduardo
Moura Costa.
Coorientador: Prof. Dr. Marcus André
Pereira Oliveira.

Palmas, Tocantins - Brasil

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

S586e Silva, Yasmin Rodrigues
Estudo de Caso sobre a Viabilidade de Instalação de
Carregadores para Veículos Elétricos em Palmas/TO / Yasmin
Rodrigues Silva, Nayara Das Neves Cavalcante. – Palmas, TO, 2025.
58 p. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia
Elétrica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Tocantins, Campus Palmas, Palmas, TO, 2025.

Orientador: Dr. Wendell Eduardo Moura Costa
Coorientador: Dr. Marcus André Pereira Oliveira

1. . Infraestrutura de Carregamento para VEs. 2. Carregadores
Elétricos. 3. Pontos de Recarga de VEs. I. Cavalcante, Nayara Das
Neves. II. Moura Costa, Wendell Eduardo III. Pereira Oliveira, Marcus
André. IV. Título.

CDD 621

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins
de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a).**

Nayara das Neves Cavalcante
Yasmin Rodrigues da Silva

**Estudo de Caso sobre a Viabilidade de Instalação de Carregadores para
Veículos Elétricos em Palmas/TO**

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido ao curso de Graduação em
Engenharia Elétrica do Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia do
Tocantins, Campus Palmas, para a
obtenção do Grau de Bacharel em
Engenharia Elétrica.

Aprovado em: 21 / 08 / 2025

BANCA EXAMINADORA



Dr. Wendell Eduardo Moura Costa
Orientador



Dr. Marcus André Pereira de Oliveira
Coorientador



Me. Felipe Tozzi Bittencourt
Avaliador



Me. Wellington Dias da Silva
Avaliador

RESUMO

Este estudo de caso aborda a viabilidade de instalações de carregadores para veículos elétricos na cidade de Palmas/TO. O objetivo principal é mapear os pontos de recarga existentes e apresentar estratégias para a implantação de novos locais, considerando as limitações atuais. Em Palmas, a quantidade de estações de carregamento é mínima, e grande parte delas está localizada em áreas de difícil acesso, como condomínios ou regiões mais afastadas dos setores com maior número populacional, como Taquaralto. A pesquisa inclui uma análise comparativa com cidades que já possuem redes mais avançadas de carregadores, mostrando uma avaliação dos custos financeiros, métodos de instalação e recarga de energia, impactos ambientais e benefícios para a população local. Além disso, Palmas, conhecida como uma das capitais com maior potencial em energias renováveis devido à sua alta incidência solar ao longo do ano, apresenta uma oportunidade única para integrar estações de carregamento com sistemas fotovoltaicos. Essa integração pode fomentar a adesão aos veículos elétricos, reduzindo as emissões de gases de efeito estufa e promovendo uma mobilidade mais sustentável.

PALAVRA-CHAVE: Veículos elétricos. Carregadores Elétricos. Energia Sustentável. Pontos de Recarga de VEs. Infraestrutura de Carregamento para VEs.

ABSTRACT

This case study addresses the feasibility of installing electric vehicle chargers in the city of Palmas/TO. The main objective is to map existing charging points and present strategies for implementing new locations, taking into account current limitations. In Palmas, the number of charging stations is minimal, and most of them are located in hard-to-access areas, such as private condominiums or regions far from the more densely populated sectors, like Taquaralto. The research includes a comparative analysis with cities that already have more advanced charging networks, providing an assessment of financial costs, installation and energy recharge methods, environmental impacts, and benefits for the local population. Furthermore, Palmas—known as one of the capitals with the greatest potential for renewable energy due to its high year-round solar incidence—presents a unique opportunity to integrate charging stations with photovoltaic systems. This integration can encourage the adoption of electric vehicles, reduce greenhouse gas emissions, and promote more sustainable Mobility.

KEYWORDS: Electric Vehicles. Electric Chargers. Sustainable Energy. EV Charging Points. EV Charging Infrastructure.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Eletrovia BR-277.....	11
Figura 2 - Mapa de Palmas	14
Figura 3 - VE Itaipú Elétrico.....	16
Figura 4 - VE Itaipú 400.....	17
Figura 5 - Nanico Car	17
Figura 6 - Eco-ônibus K9.....	18
Figura 7 - Percentual de Vendas de VEs em 2023	19
Figura 8 - Poste de Carregamento da Tesla Motors nos EUA	20
Figura 9 - Posto de Carregamento Tesla Motors em Pequim	22
Figura 10 - Pontos de Carregamento da Tesla Motors Nível 3	24
Figura 11 - Mapa de Postos de Carregamento no Brasil.....	25
Figura 12 - Carregador Wallbox ou Carregador Residencial.....	27
Figura 13 - Postos de Carregamento Lento BYD, localizados na Concessionária BYD na cidade de Palmas/TO	33
Figura 14 - Postos de Carregamento Lento BYD, localizados na Concessionária BYD na cidade de Palmas/TO	34
Figura 15 - Posto de Carregamento Rápido BYD, localizado na quadra 208 sul, em Palmas/TO.	35
Figura 16 - Comparativo de Carregadores Nível 2 e Nível 3.....	36
Figura 17 - Carregador portátil (3,0 KW)	38
Figura 18 - Exemplo de Instalação do Carregador Portátil.....	39
Figura 19 - Exemplo de Instalação de Carregador Portátil em Condomínio.....	40
Figura 20 - Caixa de Proteção.....	41
Figura 21 - Rede Estruturada do Clube Charger.....	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABVE	Associação Brasileira do Veículo Elétrico
ABRADEE	Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica
ALETO	Assembleia Legislativa do Tocantins
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANFAVEA	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
BEVs	Veículos Elétricos a Bateria
DPS	Dispositivo de Proteção Contra Surtos
FIA	Fundação Instituto de Administração
GCM	Guarda Civil Metropolitana
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços
IDR	Interruptor Diferencial Residual
IEC	Instituto Evandro Chagas
IEE	Instituto de Eletrotécnica e Energia
MCI	Motor de Combustão Interna
NBR	Norma Brasileira
NDU	Norma de Distribuição Unificada
NTC	Norma Técnica da Copel
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
PV	Partido Verde
SENATRAN	Secretaria Nacional de Trânsito
USP	Universidade de São Paulo
VEs	Veículos Elétricos

LISTA DE SÍMBOLOS

A	Amperes
AC	Alternating Corrent (Corrente Alternada)
DC	Direct Current (Corrente Contínua)
I	Corrente
km/h	Quilômetros por hora
KW	Quilowatt-hora
V	Volts
W	Watts

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Contextualização.....	10
1.2 Conceitos.....	11
1.2.1 Delimitação do Tema	12
1.3 Objetivos	12
1.3.1 Objetivo Geral.....	13
1.3.2 Objetivo Específico	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1 Contexto Socioeconômico da Região	13
2.2 Início da Infraestrutura dos Carros Elétricos no Mundo	15
2.3 Ônibus Elétricos para Transporte Coletivo em Palmas.....	18
2.3.1 Cenário Atual.....	19
2.4 Infraestrutura de Carregamento para VEs no Mundo	19
2.4.1 Infraestrutura de Recarga em Países da América do Norte	20
2.4.2 Infraestrutura de Recarga em Países da Ásia	22
2.4.3 Infraestrutura de Recarga em Países da Europa.....	23
2.4.4 Infraestrutura de Recarga e Incentivos para a Entrada de VEs no Brasil	25
2.4.5 Demanda Potencial por Infraestrutura de Carregamento no Brasil	28
3 METODOLOGIA	29
3.1 Tipo de pesquisa.....	29
3.1.1 Coleta de dados:	30
3.1.2 Análise de dados.....	30
4 INTRODUÇÃO AO CAMPO DE ESTUDO.....	30

4.1 Crescimento do Uso de Veículos Elétricos em Palmas	30
5 ENTREVISTAS	32
5.1 Entrevista com uma Colaboradora da Concessionária BYD.....	32
5.2 Entrevista com uma Colaboradora da Concessionária GWM	36
5.3 Entrevista com instalador de carregador elétrico	38
5.4 Entrevista com o Clube Charge - Amazônia Eletrovias	42
5.4.1 Apresentação do Clube Charger	42
6 DECRETO Nº 2.618: INICIATIVAS, PROJETOS E PLANOS FUTUROS DA PREFEITURA DE PALMAS SOBRE A MOBILIDADE URBANA	44
6.1 Programa Mobilidade Sustentável.....	46
6.2 Propostas de Política de Estacionamento	47
7 PONTOS DE CARREGAMENTO PARA VES E A NDU 042	48
8 IDENTIFICAÇÃO DE LOCAIS ESTRATÉGICOS PARA INSTALAÇÃO DE CARREGADORES PARA VES EM PALMAS	49
9 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS NA CIDADE.....	50
9.1 Impactos Socioeconômicos.....	50
9.2 Desenvolvimento Sustentável	51
10 ANÁLISE DE IMPACTOS E SOBRECARGA NO SISTEMA ELÉTRICO	52
11 CONCLUSÕES E RESULTADO FINAL DA PESQUISA	53
REFERÊNCIAS.....	55

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Segundo dados do site NeoCharge, os veículos elétricos e híbridos são uma realidade que vem aumentando em quantidade a cada ano. Eles são sustentáveis e econômicos que os automóveis a combustão, representando uma parcela cada vez mais importante do mercado automotivo. Para que a mobilidade elétrica se consolide no Brasil e no mundo, é fundamental que seja criada uma infraestrutura de pontos de recarga para abastecimento desses veículos, tendo uma ampla disponibilização de estações de recarga para carros elétricos.

Atualmente, a legislação que regula os direitos de carregamento dos proprietários de veículos elétricos varia de acordo com cada país. No Brasil, não há uma lei específica que regule o direito ao carregamento de VEs (para o caso dos carregadores públicos de VEs), mas existem leis que garantem que os consumidores possam instalar a infraestrutura elétrica em suas propriedades privadas, o que inclui os carregadores, como a Lei 14.300/2022. A grande maioria das estações de recarga instaladas no país são de uso privado individual e uso privado coletivo. Por exemplo, no caso das aplicações residenciais, a predominância é de instalações nas garagens de prédios e condomínios, sobretudo em cidades com incentivos ou leis que tornam obrigatória a instalação de carregadores. Desde abril de 2021, a legislação do município de São Paulo passou a exigir que todos os novos empreendimentos imobiliários incluam ao menos um ponto de recarga destinado a veículos elétricos (NeoCharge, 2024).

Fora do uso apenas residencial, já existem diversos casos de companhias ou do governo brasileiro que adquiriram frotas de veículos elétricos e, por consequência, instalaram em conjunto carregadores para manter os automóveis abastecidos. Um caso que vale destaque é o da prefeitura de São José dos Campos (SP), um dos municípios pioneiros em mobilidade elétrica no país, que tem a frota da Guarda Civil Metropolitana (GCM) 100% elétrica e disponibiliza carros elétricos para habitantes que desejarem circular em vias públicas. Para oferecer esse serviço, a prefeitura da cidade

paulista já instalou alguns postos de recarga acessíveis a todos os cidadãos (NeoCharge, 2024).

De acordo com informações e dados do site ABRADÉE (2024), as distribuidoras de energia do Brasil são as que mais investem atualmente na construção de postos de carregamento e diversas cidades já são interligadas por estes eletropostos. Algumas iniciativas de empresas privadas com visão de futuro também começam a surgir, ampliando ainda mais o leque de pontos de recarga à disposição da população.

Figura 1 - Eletrovia BR-277



Fonte: ABRADÉE, 2024.

1.2 Conceitos

O crescimento do número de veículos elétricos rodando pelo Brasil tem sido constante, de acordo com Sawada (2020). Para facilitar e impulsionar a adesão aos veículos elétricos, é necessária uma boa infraestrutura para sua recarga, pois a potência requerida por um VE deve ser considerada. Para entender os desafios na implementação de estações de carregamento de veículo elétrico em Palmas/TO, é essencial abordar os conceitos fundamentais como mobilidade elétrica, infraestrutura de recarga de veículos elétricos e energia renovável. Tais fundamentos servirão como base para o estudo da viabilidade de expansão da rede de carregadores na cidade, visto que há poucos pontos de recarga com carregadores VEs ativos.

1.2.1 Delimitação do Tema

Existem três níveis de recarga para carros elétricos: nível 1 (lenta), nível 2 (semirrápida) e nível 3 (rápida), sendo que o principal fator que diferencia essas estruturas de carregamento é a velocidade de abastecimento. Tecnicamente, a recarga é realizada por meio de um plugue que transfere corrente elétrica para a bateria do veículo (AGÊNCIA COMUNICAZ, [s.d.]).

De acordo com a Norma Técnica da Copel (NTC 902210), as estações de recarga classificadas como lentas e semirrápidas são consideradas adequadas para instalação em ambientes residenciais e comerciais.

Este estudo foca nos níveis 2 (semirrápida) e 3 (rápida) e sua aplicação no município de Palmas e regiões onde já exista uma quantidade significativa desses carregadores VEs. Também foi executado um estudo comparativo com outros estados brasileiros que tenham um grande número destes carregadores, assim como também será expandido para estados estrangeiros que já possuam estes pontos de carregadores há mais tempo.

- **Recarga nível 2 (semirrápida):** a carga nível 2 leva em torno de 2h para abastecer o veículo elétrico e é recomendada para estabelecimentos onde os clientes costumam passar uma ou mais horas desfrutando dos serviços, como shopping centers, supermercados, restaurantes e estacionamentos (AGÊNCIA COMUNICAZ, [s.d.]).
- **Recarga nível 3 (rápida):** está mais associado a estabelecimentos à beira de rodovias, como postos de combustíveis e conveniências, pois oferece a possibilidade de carregar 80% da bateria em 30 minutos na maioria dos veículos – ideal para quem está em trajeto de viagem (AGÊNCIA COMUNICAZ, [s.d.]).

É importante ressaltar que um carregador monofásico para VEs opera tipicamente com potências de 3,7 kW ou 7,4 kW. Já no caso dos carregadores trifásicos, a potência é de 11 kW ou 22 kW.

1.3 Objetivos

Os carregadores elétricos são uma tecnologia que vem ganhando espaço em Palmas/TO. Assim, foram abordados neste trabalho por meio de pontos específicos que permitiram uma comparação com o desenvolvimento geral.

1.3.1 Objetivo Geral

Avaliação da infraestrutura atual e a viabilidade da expansão dos carregadores de veículos elétricos em Palmas/TO, considerando aspectos estratégicos, socioeconômicos e ambientais da região.

1.3.2 Objetivo Específico

- Mapear os pontos estratégicos com carregadores de veículos elétricos (VEs) já existentes em Palmas e identificar locais viáveis para a implementação de novos pontos.
- Avaliar os benefícios ambientais com a introdução destes carregadores.
- Comparar através de dados atualizados com outras cidades e identificar os principais desafios e oportunidades para o desenvolvimento de uma infraestrutura de postos de carregamento rápido para VEs em Palmas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Contexto Socioeconômico da Região

Criada em 1989, Palmas é a capital do estado do Tocantins e é a capital mais nova do Brasil. A cidade possui um clima tipicamente tropical e possui uma vegetação natural do cerrado (Mundo Educação, 2024).

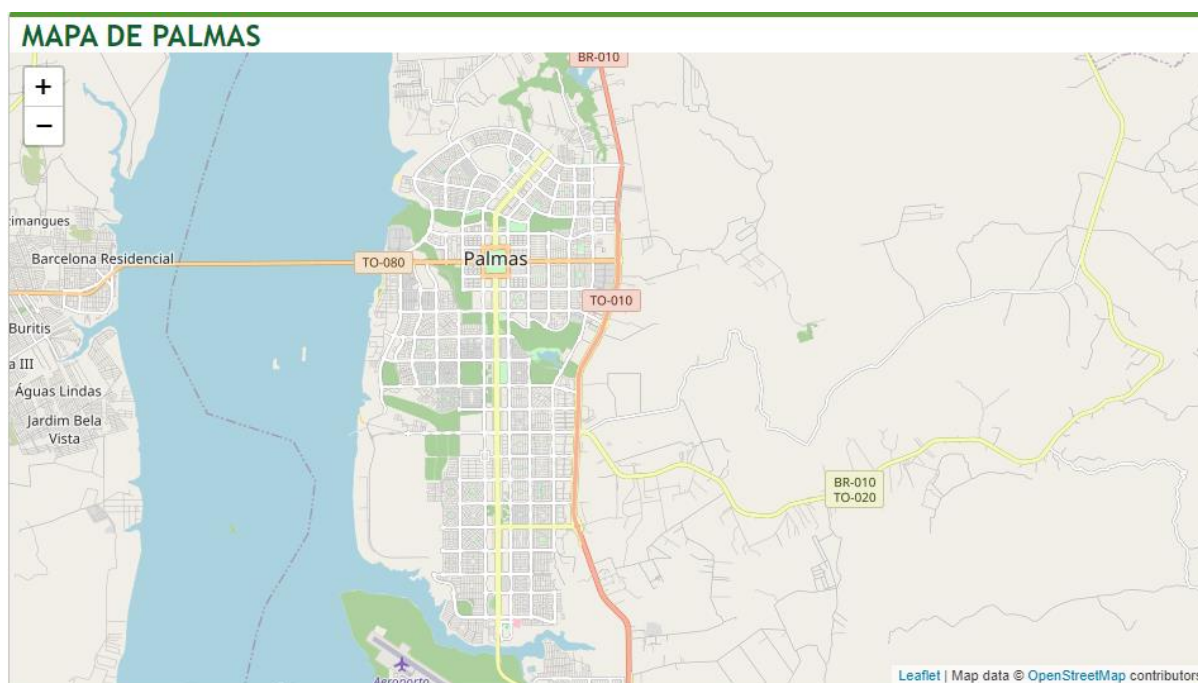
A cidade de Palmas conta com uma população de cerca de 300 mil habitantes e uma economia voltada para o setor terciário. O município uma infraestrutura urbana muito desenvolvida. A cultura Palmense é formada pela reunião das influências das populações que contribuíram para a construção da cidade (Mundo Educação, 2024).

A capital tocantinense é uma cidade planejada. A divisão administrativa de Palmas é formada por um total de 45 bairros (Mundo Educação, 2024).

A história da cidade de Palmas está vinculada ao processo de criação do estado de Tocantins, região que antes era a parte norte do estado de Goiás, e foi separada do território goiano em 1988. Portanto, com a criação do novo estado, havia a necessidade de construção de uma nova capital, ou seja, uma cidade que cumpriria

as funções político-administrativas do governo tocantinense. Desse modo, foi criada, em 1989, a cidade de Palmas como a capital do estado de Tocantins. O município substituiu a cidade de Miracema, capital provisória do território tocantinense, ao longo de um ano. Atualmente, Palmas é a principal cidade do estado do Tocantins (Mundo Educação, 2024).

Figura 2 - Mapa de Palmas



Fonte: Cidade Brasil, 2024.

O município de Palmas possui um Índice de Desenvolvimento Humano elevado. A cidade conta com uma boa qualidade de vida para uma parte considerável da população. Considerando informações do Mundo Educação (2024), indicadores sociais palmenses são considerados bastante satisfatórios quando comparados às demais capitais estaduais brasileiras. A população local também desfruta de boas condições de emprego e formas de obter renda. Ademais, o índice de desigualdade social não é tão elevado como em outras cidades do mesmo porte. As taxas de violência urbana também são consideradas baixas para o padrão brasileiro.

A economia de Palmas tem apresentado um crescimento contínuo e consistente nas últimas décadas. O município tem a sua base econômica no setor terciário, com destaque para a administração pública, o comércio e os serviços. A

capital tocantinense é o centro das operações dos serviços públicos do estado e conta com uma ampla rede de comércio disponível para a população, portanto, é o principal centro das atividades terciárias do estado de Tocantins (Mundo Educação, 2024).

Por sua vez, o setor secundário é marcado pela presença de indústrias de médio e pequeno porte, como fábricas de plásticos, alimentos, bebidas e demais derivados de bens primários. O município conta com distritos industriais e oferece benefícios para a instalação de empresas. Já o setor primário é caracterizado pela agropecuária, com destaque para a cultura de grãos diversos e também para a prática da criação de gado (Mundo Educação, 2024).

2.2 Início da Infraestrutura dos Carros Elétricos no Mundo

De acordo com dados do site Brasil Escola, no início dos anos 70 ocorreu um aumento significativo dos preços do petróleo e deu-se início à uma especulação sobre uma provável escassez da gasolina no mundo. No ano de 1976, o Congresso americano autorizou o Departamento de Energia a apoiar pesquisas e desenvolvimentos relacionados aos veículos elétricos e híbridos. Entretanto, mesmo com inúmeras pesquisas e novos desenvolvimentos, os veículos produzidos na década de 1970 ainda possuíam muitas desvantagens em comparação com carros movidos à gasolina, sendo que uma destas era a velocidade máxima dos carros que girava em torno de apenas 65 km/h.

Então, na década de 90, através dos novos regulamentos federais e estaduais relacionados a emissões de poluentes, como a Lei do Ar Limpo de 1990, voltaram os esforços para a viabilização da utilização dos carros elétricos nos Estados Unidos. Durante este período, as montadoras de automóveis começaram a gradualmente modificar alguns de seus modelos de veículos populares para modelos de veículos elétricos, os quais naquele momento já podiam alcançar velocidades mais altas e possuíam um desempenho comparável aos veículos movidos à gasolina, chegando a aproximadamente 100 km/h (BARAN, Renato, 2012).

O Toyota Prius se tornou o primeiro veículo eletrificado produzido em massa, sendo lançado no Japão no ano de 1997 e tendo seu lançamento mundial em 2000, tendo um sucesso surpreendente. O veículo possuía uma bateria de níquel, uma tecnologia que foi apoiada por pesquisas do Departamento de Energia naquela época (HOYER, Karl Georg, 2016).

Adiante, outro fator que também ajudou na ascensão dos veículos elétricos foi um anúncio feito em 2006, o qual informava sobre uma pequena empresa do Vale do Silício, a Tesla Motors, que iria começar a produzir um carro elétrico esportivo de luxo que seria capaz de percorrer uma distância de mais de 320 km com uma única carga (HOYER, Karl Georg, 2016).

Logo depois, em 2010, a Tesla Motors negociou um empréstimo milionário com o Departamento de Energia dos EUA para construir uma fábrica na Califórnia. O anúncio da Tesla e seu subsequente sucesso acabou por estimular outras grandes montadoras a acelerar o desenvolvimento de seus próprios veículos elétricos. Como exemplo, temos o caso da Nissan, a qual no final de 2010 lançou no mercado americano um carro puramente elétrico, o LEAF (HOYER, Karl Georg, 2016).

No Brasil, primeira tentativa de produção em larga escala de VEs ocorreu no final de 1970 e início dos anos de 1980, quando a Gurgel S.A., em parceria com Furnas Centrais Elétricas S.A. desenvolveu dois modelos de carros elétricos, o Itaipú Elétrico e o Itaipú 400.

Figura 3 - VE Itaipú Elétrico



Fonte: Car and Driver, 2015.

Figura 4 - VE Itaipú 400

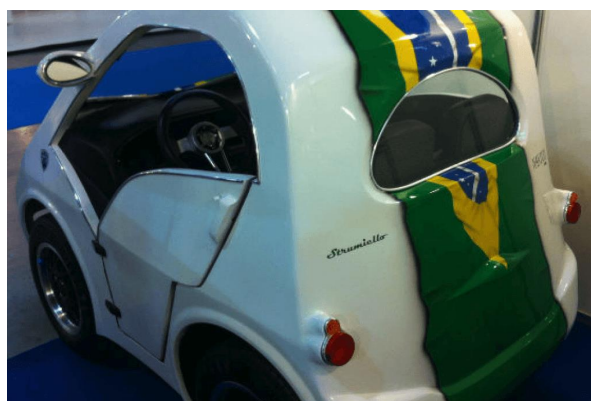


Fonte: Gurgel800, 2015.

Segundo Peres (2000), estes dois veículos apresentados não conseguiram estabelecer-se ou ganhar espaço no mercado devido a medidas de nacionalização e substituição do petróleo. Outro motivo foi por possuírem uma baixa autonomia e elevados custos de manutenção.

No Brasil, o primeiro projeto verde e amarelo de microcarro foi o Nanico Car, pensado pelo empresário e físico Paulo Roberto e seu sócio Caio Strumiello por volta de 2015. Seus planos eram de desenvolver um carro que se encaixasse bem no trânsito caótico e no pequeno espaço livre das grandes cidades (CarroElétrico, 2017).

Figura 5 - Nanico Car



Fonte: CarroElétrico, 2017.

2.3 Ônibus Elétricos para Transporte Coletivo em Palmas

Na celebração de 35 anos da cidade de Palmas, em 2024, a Gestão Municipal foi contemplada com recursos no Novo PAC (nova fase do Programa de Aceleração do Crescimento, relançado em 2023), que viabilizaram a aquisição de 112 ônibus, sendo cem veículos à combustão e 12 veículos elétricos.

Antes desta data, no ano de 2014, a Prefeitura de Palmas realizou testes com o modelo Eco-ônibus K9, da fabricante chinesa BYD. Durante esse período, o veículo foi apresentado à população e realizou seis percursos na cidade, com o objetivo de demonstrar os benefícios de um transporte público mais sustentável. O ônibus, que possui autonomia de cerca de 250 km por carga e é silencioso, foi utilizado para transportar professores da rede pública municipal e membros da comunidade em geral.

Na ocasião, o secretário de Acessibilidade, Mobilidade e Transporte de Palmas, Christian Zini destacou as vantagens do veículo. “Esse veículo apresenta uma autonomia de 300 quilômetros por abastecimento, além de requerer menos custo com manutenção em relação ao modelo tradicional”, salientou Zini, destacando que o município abriu espaço para outras empresas do setor automobilístico que tenham interesse em expor veículos similares a este.

Posteriormente, em outubro de 2015, durante os Jogos Mundiais dos Povos Indígenas (JMPI), um ônibus 100% elétrico da BYD operou na linha exclusiva Ocara, percorrendo um trajeto de 33 km. O veículo foi disponibilizado sem custos pela fabricante, com o intuito de demonstrar seus benefícios ambientais e operacionais.

Figura 6 - Eco-ônibus K9



Fonte: Prefeitura de Palmas, 2014.

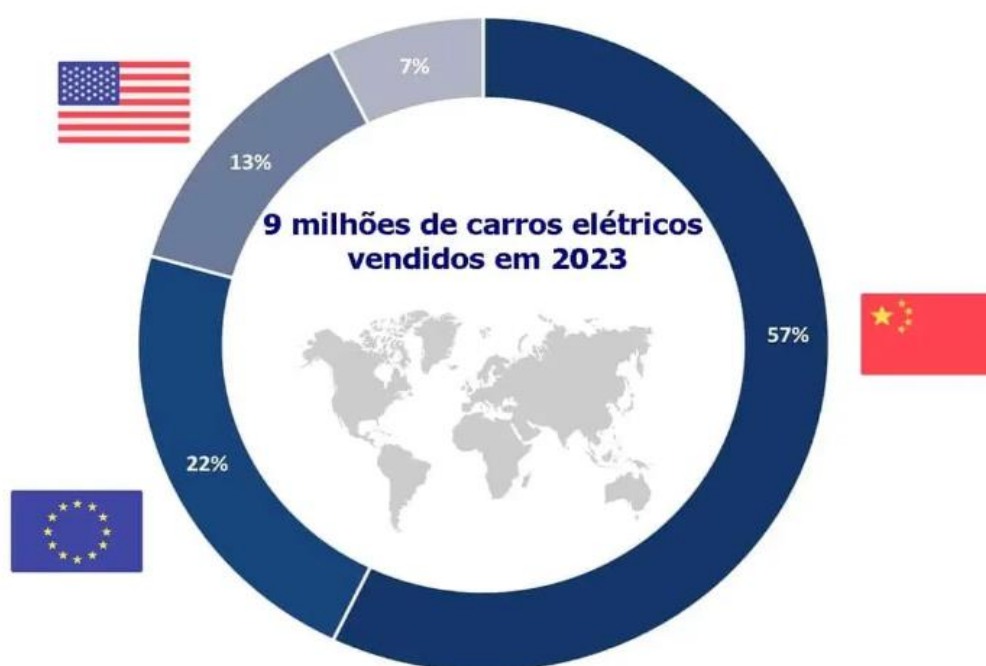
2.3.1 Cenário Atual

Até o momento desta pesquisa, de acordo com atualizações no site oficial da prefeitura de Palmas, não há informações públicas detalhadas sobre os testes específicos que foram realizados com os 12 ônibus elétricos adquiridos no ano de 2024, nem sobre a sua integração efetiva à frota do transporte coletivo de Palmas. A Prefeitura de Palmas tem divulgado a inserção gradativa de novos veículos na frota, mas não especificou mais detalhes sobre os modelos elétricos em seus canais de comunicação.

2.4 Infraestrutura de Carregamento para VEs no Mundo

Os países do mundo apresentam divergências significativas em diversos aspectos, tais como cultura, economia e clima, entre outros elementos que compõem sua diversidade histórica e social. Neste tópico, abordaremos as principais situações e diferenças na infraestrutura para o carregamento de VEs nos países mais envolvidos na utilização destes carregadores.

Figura 7 - Percentual de Vendas de VEs em 2023



Fonte: CarroElétrico, 2017.

2.4.1 Infraestrutura de Recarga em Países da América do Norte

Os Estados Unidos configuram-se como uma das principais referências internacionais na consolidação de políticas e infraestrutura voltadas à mobilidade elétrica, sendo frequentemente observados por países que buscam desenvolver estratégias eficazes para a inserção de veículos elétricos em seus territórios, assim como o Canadá que também mostra estar bem preparado para esta mudança dos veículos com MCI para motores elétricos.

De acordo com o Brasil Escola (2014), foram investidos nos EUA cerca de U\$115 milhões de dólares para ajudar a construir uma infraestrutura de carregamento que suportaria a demanda nacional. Montadoras e outras empresas privadas também instalaram seus próprios carregadores em locais chave nos EUA.

Segundo a reportagem da iG Carros (publicada em 07 de abril de 2022), a SAE International, uma organização de cientistas e engenheiros automotivos, adotou uma entrada de recarga padronizada em toda a América do Norte (este padrão também é utilizado no Japão), para que grande parte dos veículos elétricos possa utilizar qualquer estação para carregamento. Entretanto, algumas empresas, como a Tesla Motors, possuem redes diferenciadas de pontos de carregamento, ditos de alto desempenho, que utilizam entradas diferenciadas e em teoria levam menos de quatro horas para carregar da reserva a 100% de carga.

Figura 8 - Poste de Carregamento da Tesla Motors nos EUA



Fonte: Verde sobre Rodas, 2024.

Nos Estados Unidos, existem três grandes empresas detentoras de postos de carregamento de veículos elétricos.

- **ChargePoint:** possui mais de 18 mil estações de carregamento públicas em 35 estados americanos, com a maioria sendo de nível 2 (pplware.sapo, 2024).
- **Car Charging Group:** possui aproximadamente 13 mil estações de carregamento públicas em 35 estados americanos, também com a maioria sendo de nível 2 (pplware.sapo, 2024).
- **Blink Charging:** até a presente pesquisa, registrou receitas de 51,9 milhões de dólares e instalou cerca de 15.000 postos de carregamento nos EUA (pplware.sapo, 2024).

Vale mencionar que a Tesla é conhecida como SuperCharger, tendo uma rede própria de carregadores que é exclusiva para seus veículos elétricos.

De acordo com a plataforma *ChargeMap*, onde é fornecido um mapa abrangente dos pontos de carregamento públicos ou semipúblicos para VEs em toda a Europa e em países da América do Norte, existem cerca de 1013 postos de carregamento espalhados pelo Canadá.

Em Ontário, uma das dez províncias do Canadá, os motoristas que optam e adquirem veículos elétricos ainda têm direito a uma série de vantagens e regalias, tais como descontos que vão de US\$4 mil até US\$10 mil no preço do automóvel. Outra vantagem muito interessante é a obtenção de uma placa diferenciada que é criada pelo Ministério de Transportes, desta forma esses proprietários podem usufruir de pistas exclusivas para veículos para uma ou mais pessoas. Desta forma, eles têm mais acesso aos pontos mais próximos de carregamento das baterias e também as vagas preferenciais para estacionar em vários locais (Brasil Escola, 2019).

De acordo com dados da Natural Resources Canada, considerando dados de 2022, a Colúmbia Britânica e Quebec lideraram as vendas de veículos elétricos. Ambas as províncias têm políticas favoráveis para mobilidade elétrica. Em Quebec, os compradores podem até mesmo obter um desconto que atinge um valor de \$8 mil dólares na compra ou locação de um veículo elétrico ou podem receber mil dólares de volta sobre a instalação de um carregador em casa.

Em agosto de 2025, de acordo com dados do U.S. Department of Energy (DOE) e U.S. Department of Transportation (DOT), a infraestrutura de recarga para VEs na América do Norte apresentou um cenário de crescimento acelerado e transformação dinâmica, impulsionado por fortes investimentos públicos e privados. Os Estados Unidos também continuam a liderar a expansão da infraestrutura na região, tendo um aumento notável no número de estações de recarga rápida. Relatórios do início de

2025 indicam que o país está a caminho de adicionar um número recorde de novos carregadores, projetando um crescimento de até 20% na rede total até o final do mesmo ano. Em janeiro de 2025, já existiam mais de 75.000 estações de recarga públicas, totalizando mais de 207.000 portas individuais.

2.4.2 Infraestrutura de Recarga em Países da Ásia

Com uma população numerosa, o continente asiático tem um grau alarmante de poluição atmosférica. Devido a isto, é sabido que países como o Japão e a China estão investindo em peso na implementação e estrutura para a adoção dos VEs.

De acordo com informações da plataforma Electromaps, existem atualmente mais de 10 milhões de postos de carregamentos para VEs na China, sendo 7,4 milhões privados e 3,2 milhões públicos. Em Pequim, a capital recebeu a instalação de mil postos de carregamento rápido.

Foi também aprovada uma lei que obriga que novos edifícios devem ter postos de carregamento para VEs em Pequim (Brasil Escola, 2019).

Figura 9 - Posto de Carregamento Tesla Motors em Pequim



Fonte: Verde sobre Rodas, 2024.

Considerando dados de 2024, o gigante asiático é de longe o maior mercado de carros elétricos no mundo, tendo uma participação de 57%. A Europa vem em

segundo lugar, tendo cerca de 2 milhões de BEVs. Os EUA vem em terceiro lugar, com cerca de 1,2 milhões de unidades (Inside EVs, 2024).

Já no Japão, ao contrário do que seria mais lógico, o número de carregadores elétricos continua a diminuir ano após ano, de acordo com dados da Away.

Apesar destes dados, o objetivo do Japão é ter cerca de 150 mil postos de carregamento até ao ano de 2030, sendo que a Tepco está planejando chegar aos mil pontos de carga nas autoestradas até 2025. Em paralelo, a Hitachi está desenvolvendo carregadores de tamanho mais compacto e mais leves, para que a sua utilização também seja mais simples (Away, 2024).

Atualizando tais informações para o ano de 2025, a China já responde por aproximadamente 67% das vendas globais de VEs, com uma média de estações de recarga que varia de 55-65% de participação global.

2.4.3 Infraestrutura de Recarga em Países da Europa

Considerando que na Europa há países em desenvolvimento, possuindo um crescimento significativo e relevante, a implantação e infraestrutura dos postos de carregamento para VEs é considerada uma referência.

Em Portugal, considerando dados da plataforma Electromaps em 2024, existem atualmente cerca de 19.238 postos de carregamento em todo o país. A conhecida fiscalidade verde, em vigor desde janeiro de 2015, também permite colocar um veículo em fim de vida para abate em local certificado e comprar um veículo elétrico novo, permitindo o benefício da devolução de €4500 sobre o preço-base. A compra de um híbrido *plug-in* concede uma redução de €3250 no imposto sobre veículos (NeoCharge, 2024).

Na Alemanha, um dos objetivos do governo do país é chegar a 1 milhão de carregadores para VEs até o ano de 2030. Até o ano de 2020, o país possuía um pouco menos que 28.000 postos de carregamento rápido, segundo informações do site Insideevs (2024).

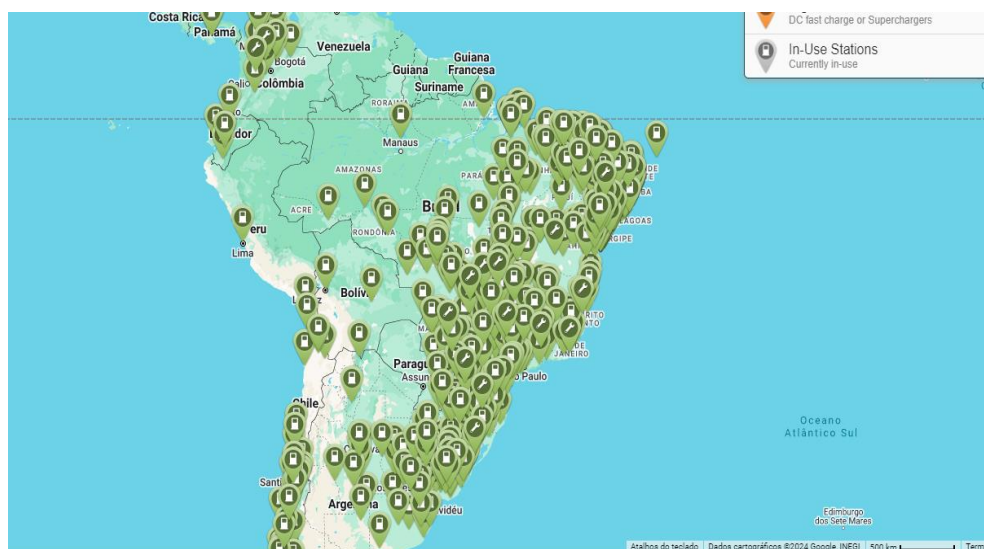
A Alemanha também iniciou um planejamento, por volta de 2019, para obrigar todas as empresas que operam postos de gasolina a fornecer também pontos de carregamento para veículos elétricos. Na Europa, o mercado de veículos elétricos a bateria cresceu 27% e na China, 21%. De acordo com uma análise do Center of Automotive Management (CAM) (Insideevs, 2024).

2.4.4 Infraestrutura de Recarga e Incentivos para a Entrada de VEs no Brasil

No Brasil, a instalação do primeiro posto de abastecimento de VEs aconteceu no Rio de Janeiro, em 2009, através de uma parceria entre as empresas Nissan e Petrobras, de acordo com o site Mobilidade Estadão (2009). Em São Paulo, o primeiro posto de abastecimento de VEs foi instalado no ano de 2012, no Instituto de Eletrotécnica e Energia (IEE) da Universidade de São Paulo (USP). Trata-se de iniciativa público-privada obtida de parceria com as empresas particulares EDP Energia, Sinapsis e Mitsubishi com o IEE e a Fundação Instituto de Administração (FIA). É composto por três unidades de carregamento, da marca Efacec (recargas rápida, lenta e residencial), com potência de 50 kW em corrente contínua, conforme Feldmann (2013). O custo da recarga elétrica tem se apresentado na ordem de 25% de um equivalente MCI.

Em uma análise da plataforma Electromaps, atualmente existem cerca de 1.300 pontos de carregamento disponíveis em todo o país, sendo São Paulo o estado com o maior número de concentração destes postos.

Figura 11 - Mapa de Postos de Carregamento no Brasil



Fonte: Plug Share, 2023.

As marcas que vendem veículos elétricos no Brasil, em geral, firmam parceria com empresas de fornecimento de energia, que se incumbem da colocação do ponto

de recarga na residência do proprietário. “É como recarregar bateria do celular. O ideal é fazer o processo mais lento, durante a noite, quando o automóvel não está sendo usado”, afirma Davi Bertoncello, presidente da Tupinambá Energia e embaixador da Mobilidade (Mobilidade Estadão, 2021).

A introdução e a trajetória dos veículos elétricos no Brasil ainda estão em estágio inicial e representam uma novidade para o mercado nacional. Em 2021, Bertoncello destacou um desafio importante enfrentado pelo país: o déficit no abastecimento de energia elétrica para esses veículos. Segundo ele, à época, havia 25 proprietários de carros elétricos para cada posto de recarga, enquanto nos Estados Unidos a proporção era de quatro para um.

Apesar desse cenário inicial desfavorável, Bertoncello projetou uma mudança significativa no horizonte de cinco a sete anos. Segundo suas estimativas, a transição para a mobilidade elétrica deve se acelerar consideravelmente nesse período, chegando ao ponto de haver quatro carregadores para cada bomba de combustível fóssil no país.

Atualmente, segundo dados do Mobilidade Estadão (2024), o Brasil possui, entre carros totalmente elétricos e híbridos, uma frota com mais de 100 mil veículos, com uma perspectiva de grande crescimento para os próximos anos. Além disso, de acordo com um estudo da consultoria Kearney, em parceria com a General Motors, é estimado que o Brasil terá uma frota de 5,5 milhões de carros elétricos até 2035.

De acordo com um levantamento da empresa Elev, o número total de eletropostos está crescendo. A empresa, que atua no ramo de carros elétricos, registrou um aumento de 11,25% no número de pontos de recarga brasileiros entre os meses de junho e agosto deste ano. Porém, reforçando o mapeamento da plataforma Electromaps, nosso país dispõe somente de 1300 pontos de recarga. Destes, 445 estão localizados apenas na cidade de São Paulo (SP), representando $\frac{1}{3}$ da quantidade total do país.

Para Ricardo David, diretor da Elev, é necessário um maior investimento estrutural desta área para que seja possível suprir uma demanda nacional que cresce a cada dia. Segundo ele, “tivemos um crescimento importante no número de postos na principal capital do país, a cidade de São Paulo. Ao mesmo tempo, o número ainda é baixo quando consideramos outras capitais do mundo, como é o caso de Oslo, na Noruega, onde os postos de gasolina estão se convertendo em “eletropostos” (Voolta, 2024).

Muitos consumidores brasileiros ainda têm receio quanto à compra de um veículo elétrico no país. Segundo um estudo realizado pela McKinsey e apresentado no Congresso da Mobilidade e Veículos Elétricos (C-Move), que aconteceu nos dias 01 e 02 de setembro de 2022, em São Paulo, a preocupação com o acesso a pontos de recarga é o principal empecilho que inibe os compradores em potencial de substituírem seus veículos convencionais movidos a combustíveis fósseis por veículos elétricos. A pesquisa apresentou que, no Brasil, 64% dos consumidores dizem que os pontos de recarga são a maior preocupação em relação aos carros elétricos. O número é levemente preocupante, uma vez que, em outros países como a Alemanha e Suíça, por exemplo, o percentual é menor (58%). Os Estados Unidos também possuem um percentual menor, este com 56% (Voolta, 2024).

Os eletropostos públicos e semipúblicos brasileiros representam apenas uma parte da quantidade real de meios de carregamento dos veículos elétricos. No Brasil, até o presente momento, o modelo mais usado de carregamento é o carregador residencial. Este é responsável por quase todo o carregamento dos carros elétricos na frota nacional. De acordo com um estudo do National Idaho Laboratory (Voolta, 2024), mais de 83% dos motoristas de veículos elétricos fazem o carregamento em casa.

Figura 12 - Carregador Wallbox ou Carregador Residencial



Fonte: BWM Carro, 2024.

2.4.5 Demanda Potencial por Infraestrutura de Carregamento no Brasil

“O futuro do setor automotivo no mundo é a eletrificação, principalmente no Brasil”. A afirmação foi feita pelo presidente da Associação Brasileira do Veículo Elétrico, Ricardo Bastos. Segundo dados divulgados pela Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), os veículos elétricos no Brasil serão responsáveis por 32% a 62% da frota até 2035.

As vendas também só aumentam no setor a cada ano que passa. Em 2023, o país vendeu 91.927 veículos com algum tipo de eletrificação, o que representa um aumento de 91% na comparação com o ano de 2022, de acordo com os dados divulgados pela Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE).

Para Ricardo Bastos, o principal meio para o país conseguir alcançar uma matriz energética limpa em toda a frota nacional são os veículos elétricos plug-in. De acordo com ele, em entrevista com a Band, “Os plug-ins também são interessantes, ainda mais no Brasil, um país continental e gigante. Eles ajudam mais a transição para quem já está chegando no elétrico para resolver realmente algumas dúvidas que às vezes se tem sobre o carro elétrico. Às vezes são ligados principalmente à recarga. É o meio entre o 100% elétrico e o 100% a combustão. Por enquanto, vamos começar nos híbridos, nos híbridos leves, mas logo mais vão ter elétricos também. A maioria da frota do Brasil vai ser eletrificada, esse movimento não tem mais volta”.

Com o crescimento da frota, o país tem a necessidade de expandir os pontos de recarga para permitir viagens mais longas e seguras para usuários que possuem veículos elétricos. No Brasil, de acordo com dados atualizados, já existe uma frota de mais de 323 mil veículos eletrificados com previsão de dobrar no ano de 2025.

Para Bastos, essa expansão vai ser gradual e exponencial da eletrificação, começando em polos estratégicos pelo Brasil. “Crescimento sustentável, contínuo e até exponencial da eletrificação. A base ainda é pequena, mas ela vem crescendo. Então, a cada ano isso vem agregando a frota circulante, que está muito concentrada ainda em algumas regiões do Brasil. Sempre que você vai investir em uma unidade de carregadores rápidos, você tem que ter o retorno. Não vai colocar eles em qualquer lugar, mas você tendo a concentração no sul, principalmente Santa Catarina, hoje é um polo, Brasília, São Paulo, Rio, isso gera um retorno no investimento, para aí expandir para todo o território”, acrescentou ele.

Além do crescimento dos pontos de recargas, o objetivo da indústria nacional é a produção de uma bateria elétrica 100% brasileira. O Brasil exporta quase toda a matéria-prima para a produção das células dos veículos e importa as baterias já prontas (Band Jornalismo, 2024).

“Esse é o nosso objetivo na ABVE. Montar as baterias no Brasil, a gente quer montar as baterias aqui. A gente traz todas as peças da China e montamos a bateria aqui no Brasil. Só que a gente quer construir a bateria inteira aqui. Para quem está procurando produzir veículo aqui no Brasil ele quer usar bateria brasileira. Você ganha em termos de logística, imposto, é só benefício. Isso é uma oportunidade que vai se desenvolver ao longo dos anos, é uma matéria-prima que vai continuar sendo exportada por alguns anos, mas o objetivo é tornar a produção local”, comentou Bastos.

Para Bastos, os carros elétricos são uma alternativa muito mais eficiente para os deslocamentos urbanos. Para a população que usa apenas o veículo para trabalhar, gastos como a gasolina, troca de óleo e algumas manutenções básicas são desnecessárias e que até mesmo os carros de aluguel são uma alternativa para economizar.

Considerando o contexto da cidade de Palmas, cujo número de motoristas de aplicativo vem crescendo e, conseqüentemente, se tornam os maiores usuários dos carregadores elétricos disponíveis (considerando a entrevista apresentada no tópico anterior), é promissor a ideia de implementação da matriz energética nos veículos do estado tocaninense. Por ser uma cidade em desenvolvimento, podemos destacar a importância da mobilidade sustentável visando ainda o clima predominantemente quente devido ao nível de gases poluentes que são emitidos diariamente (Autor, 2025).

3 METODOLOGIA

3.1 Tipo de pesquisa

A pesquisa adotará uma abordagem mista, combinando procedimentos quantitativos e qualitativos. Serão realizados levantamentos e análises de dados empíricos, bem como a consideração de aspectos de natureza subjetiva, de modo a abarcar diferentes dimensões do objeto investigado.

3.1.1 Coleta de dados: fez-se o levantamento de dados locais, entrevistas com diferentes especialistas da área de veículos elétricos, a junção de uma análise documental das concessionárias.

3.1.2 Análise de dados: empregou-se ferramentas analíticas, incluindo softwares especializados e métodos específicos de tratamento de dados, além de mapas de pontos georreferencia dos conforme a distribuição em cada cidade analisada.

4 INTRODUÇÃO AO CAMPO DE ESTUDO

4.1 Crescimento do Uso de Veículos Elétricos em Palmas

De acordo com a Gazeta (2024), a frota de veículos elétricos no Tocantins, composta por modelos elétricos, híbridos e híbridos plug-in, alcançou a marca de 1.000 unidades em 2024. Dados da Secretaria Nacional de Trânsito (Senatran) indicam que o estado possuía apenas seis veículos dessa categoria em 2015, representando um crescimento superior a 1.500% em menos de uma década. Nesse contexto, Palmas lidera o estado com 697 veículos registrados, consolidando-se como o principal mercado para veículos elétricos no Tocantins.

Esse crescimento também foi impulsionado pela presença de fabricantes como a BYD, uma das maiores empresas do setor de veículos eletrificados no Brasil. Em agosto de 2024, a BYD lançou dois novos modelos híbridos plug-in no Tocantins, o Song Pro e o King, em um evento realizado na sua concessionária localizada na região central de Palmas, na 202 Sul.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2024), a frota total de veículos em Palmas é de 235.901 unidades, sendo 93.473 apenas de

automóveis. Esses números demonstram o potencial de expansão do mercado de veículos elétricos na região. Conforme o T1 Notícias (2022), estimava-se que o Tocantins possuía mais de 60 veículos elétricos naquele ano de 2022, evidenciando um avanço significativo em pouco tempo entre 2015 e 2022.

A aprovação de legislações favoráveis reforça esse crescimento. Em dezembro de 2023, a Assembleia Legislativa do Tocantins (Aleto) aprovou o Projeto de Lei do Governo do Estado do Tocantins nº 14/2023 que reduz a base de cálculo do Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) para carros elétricos. Proposta pela deputada Cláudia Lelis (PV), a medida visa reduzir em 30% o valor do imposto para veículos adquiridos a partir de 2024 no estado.

Para Lelis, essa redução é essencial para incentivar a adoção de tecnologias mais sustentáveis. A deputada afirmou que a iniciativa promove a modernização da frota, estimula a preservação ambiental e contribui para a transição para uma mobilidade mais limpa e eficiente. Lelis destacou ainda que a medida é “um passo significativo para um futuro mais sustentável e alinhado com as demandas ambientais globais”. Segundo ela, a nova legislação contribuirá para melhorar a qualidade de vida da população, estimular a demanda por veículos elétricos e incentivar a produção nacional, gerando empregos na indústria automotiva e aumento na arrecadação tributária (ALETO, 2023).

Atualmente, oito estados brasileiros já oferecem isenção total de IPVA para veículos elétricos e híbridos: Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Mato Grosso do Sul, Maranhão, Paraná, Rio de Janeiro e Pernambuco. Essas informações foram obtidas por meio da Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE, 2023).

Além disso, a deputada estadual Professora Janad Valcari (PL) apresentou um requerimento na Aleto solicitando que o Governo do Tocantins realize um estudo de viabilidade para isenção do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) para veículos elétricos adquiridos por taxistas e motoristas de aplicativos.

Segundo Valcari, esses profissionais desempenham um papel essencial nas cidades tocantinenses, oferecendo serviços de transporte e entrega que são indispensáveis para o cotidiano: “Muitos desses profissionais dependem de seus veículos para sustentar suas famílias e garantir seu sustento” (ALETO, 2023).

Com essa iniciativa representa um marco significativo para a promoção da mobilidade sustentável em Palmas e em todo o Tocantins. A integração de políticas públicas que incentivem o uso de veículos elétricos, como incentivos fiscais e

ampliação da infraestrutura de carregamento, é fundamental para consolidar Palmas como uma cidade sustentável e inovadora. Além disso, essas políticas trazem benefícios econômicos, sociais e ambientais para toda a população, contribuindo para a redução dos impactos climáticos e para o desenvolvimento sustentável da região (ALETO, 2023).

5 ENTREVISTAS

Para compreender melhor o mercado de veículos elétricos e a infraestrutura disponível, foram realizadas três pesquisas. Duas delas ocorreram em concessionárias especializadas na venda de veículos elétricos: BYD e GWM. A terceira pesquisa foi conduzida na empresa Capital Elétrica, localizada na região de Palmas, que atua no setor de soluções elétricas. Durante essas pesquisas, foram coletadas informações por meio de entrevistas com representantes das empresas.

5.1 Entrevista com uma Colaboradora da Concessionária BYD

No dia 10 de janeiro de 2025, foi realizada uma entrevista com a colaboradora Maykelly Aguiar, técnica da concessionária BYD, com o objetivo de coletar informações relevantes para o desenvolvimento deste trabalho. Durante a entrevista, foram abordados os seguintes tópicos:

Tipos de carregadores instalados: A entrevistada forneceu detalhes sobre os modelos e tecnologias de carregadores disponíveis na concessionária, incluindo informações sobre os padrões adotados.

Tempo de recarga: Foram esclarecidos os tempos médios necessários para recarga dos veículos elétricos, considerando os diferentes tipos de carregadores.

Outras informações técnicas e práticas: A colaboradora respondeu a dúvidas adicionais relacionadas aos pontos de carregamento e ao suporte oferecido aos clientes.

Essas informações contribuíram significativamente para a compreensão das infraestruturas de recarga de veículos elétricos, sendo fundamentais para embasar a análise realizada neste trabalho.

De acordo com Maykelly, os carregadores instalados na concessionária são do tipo lento e realizam a recarga completa do veículo em até 8 horas. Entretanto, os

carregadores rápidos ainda não estão disponíveis no local, mas podem ser encontrados próximos da Academia Bluefit, situado no setor sul, um ponto de carregamento pertencente ao shopping.

Figura 13 - Postos de Carregamento Lento BYD, localizados na Concessionária BYD na cidade de Palmas/TO



Fonte: Autor, 2025.

Figura 14 - Postos de Carregamento Lento BYD, localizados na Concessionária BYD na cidade de Palmas/TO



Fonte: Autor, 2025.

Quanto ao processo de instalação, Maykelly destacou que este é realizado por eletricitistas homologados pela própria BYD, uma vez que a concessionária não possui um eletricitista próprio. A homologação é necessária para garantir a segurança tanto dos veículos quanto dos pontos de recarga. A entrevistada também mencionou que “a instalação exige infraestrutura adequada, incluindo tensão elétrica de 20 A, um disjuntor específico e um aterramento correto”.

Maykelly acrescentou ainda que a falta de aterramento pode gerar problemas graves, como o início de incêndios, especialmente em situações de uso contínuo.

Os carregadores instalados pela concessionária estão em operação há cerca de 8 meses, enquanto o setor de vendas funciona há 1 ano. Antes disso, os motoristas contavam apenas com o carregador lento disponível no shopping, que está em

funcionamento há aproximadamente 1 ano e meio. Em relação à manutenção, Maykelly relatou que até o momento houve apenas uma intervenção, necessária para adequar os carregadores estrangeiros à tensão elétrica brasileira.

De acordo com Maykelly Aguiar, os custos de manutenção são considerados baixos e o investimento médio para a instalação de um carregador doméstico é estimado entre R\$3.000,00 e R\$5.000,00.

Sobre o perfil dos usuários, Maykelly explicou que os motoristas de aplicativos são os principais utilizadores dos pontos de carregamento, especialmente devido à conveniência de realizar a recarga enquanto permanecem no centro da cidade. Os horários de maior demanda são entre 10h e 14h.

Apesar disso, o nível de satisfação dos usuários é mediano. O motivo da insatisfação é que, embora os carregadores sejam gratuitos, eles costumam estar ocupados e a lentidão da recarga causa insatisfação.

Para comparação, os carregadores rápidos realizam uma recarga em 20 a 40 minutos, o que melhora significativamente a experiência.

Figura 15 - Posto de Carregamento Rápido BYD, localizado na quadra 208 sul, em Palmas/TO.



Fonte: Autor, 2025.

Maykelly também ressaltou que a expansão do uso de veículos elétricos no Brasil requer incentivos governamentais, como a isenção do IPVA, para estimular a adesão dos consumidores.

A instalação deve obedecer às normas brasileiras aplicáveis, dentre as quais pode ser citada a NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão e NBR 17019 - Instalações elétricas de baixa tensão - Alimentação de VEs.

Nesta entrevista, buscou-se informações sobre a localização dos veículos da concessionária BYD nos diferentes setores de Palmas. Entretanto, não foi possível ter acesso a esses dados devido à política de privacidade dos usuários.

Agora, no ano de 2025, a concessionária BYD já possui um aplicativo para localização dos pontos de carregamento para VEs.

Figura 16 - Comparativo de Carregadores Nível 2 e Nível 3

Fator	Nível 2	Nível 3
Custo inicial	Moderado	Alto
Velocidade de carregamento	Média	Alta
Potência	Até 22 kW	Acima de 50 kW
Aplicação	Residencial, comercial	Via pública, locais de grande fluxo

Fonte: BYD, 2025.

5.2 Entrevista com uma Colaboradora da Concessionária GWM

No dia 30 de janeiro de 2025, na cidade de Palmas, foi realizada uma entrevista com a colaboradora Ana Paula, representante comercial e técnica da concessionária GWM, que disponibilizou informações relevantes ao estudo apresentado.

Na entrevista, foi informado sobre os modelos de carregadores disponibilizados pela empresa. Sendo dois tipos de modelos 100% eletrificados, e ambos são destinados para o VEs ORA 03.

Esse veículo em questão possui duas versões, sendo elas:

- **ORA 03 Skin:** versão de entrada, com autonomia de até 300 km.
- **ORA 03 GT:** versão mais avançada, com autonomia de até 400 km.

Além disso, foi feito uma série de perguntas com foco em um entendimento objetivo em relação ao funcionamento dos carregadores e da infraestrutura elétrica oferecida pela empresa.

De acordo com Ana Paula (2025), os carregadores disponibilizados para os veículos elétricos possuem duas opções:

- **Carregador Wallbox (7 KW):** instalado na residência, é considerado um carregador. Ele é instalado na garagem e possui um tempo médio de recarga de 4 horas para atingir 50% da carga, levando entre 6 a 8 horas para uma carga completa. Destaca-se que a velocidade de recarga depende da rede elétrica disponível.
- **Carregador portátil (3,0 KW):** considerado um carregador lento, funciona com um sistema de alimentação por meio de uma tomada residencial de 20 A (convencional). Esse modelo é indicado para viagens ou situações emergenciais, caso o usuário se esqueça de carregar o veículo em casa. O tempo estimado para recarga é de 12 horas para atingir 50% da carga e até 24 horas para uma carga completa.

Além disso, foi informado que, na aquisição do veículo elétrico, o cliente recebe como benefício um carregador Wallbox (modelo de 7 KW – plugue Tipo 2), cujo valor médio é de R\$ 6.000,00.

Ana Paula (2025) também acrescentou que o custo da instalação do carregador Wallbox é de responsabilidade exclusiva do cliente. A entrevistada ressaltou ainda que é possível utilizar carregadores de outros fabricantes sem comprometer a garantia do veículo elétrico. Foi destacado que o Wallbox conta com um sistema de desligamento automático após a carga completa, evitando o consumo desnecessário de energia.

A concessionária GWM também disponibiliza um ponto de recarga gratuito para seus clientes. Essa recarga gratuita é oferecida para situações emergenciais, caso o cliente esteja no centro da cidade e necessite de um ponto próximo para carregar o seu veículo.

Além das informações sobre os carregadores e infraestrutura, foram apresentados os valores dos veículos elétricos disponíveis. Tais como:

- **ORA 03 Skin (última unidade 2023/2024):** de R\$150.000,00 por R\$135.000,00. O cliente tem a opção de optar por taxa 0% no financiamento ou 1 ano de seguro gratuito.
- **ORA 03 GT (última unidade 2023/2024):** de R\$184.000,00 por R\$169.000,00.
- **ORA 03 GT (última unidade 2024/2024):** de R\$187.000,00 por R\$177.000,00.

Essas informações são relevantes para compreender os custos envolvidos na aquisição de um veículo elétrico, incluindo infraestrutura de carregamento e benefícios oferecidos pela concessionária.

Nesta entrevista, buscou-se também informações sobre a localização dos veículos da concessionária GWM nos diferentes setores de Palmas. Todavia, como na entrevista anterior, não foi possível ter acesso à esses dados devido à política de privacidade dos usuários.

Figura 17 - Carregador portátil (3,0 KW)



Fonte: GMW, 2025.

5.3 Entrevista com instalador de carregador elétrico

No dia 30 de janeiro de 2025, foi realizada uma entrevista com o colaborador e instalador Felipe Santos, da empresa Capital Elétrica, cujo qual forneceu dados e informações técnicas sobre o processo de instalação de carregadores para veículos elétricos.

De acordo com o profissional, o custo da mão de obra para a instalação do carregador, considerando até 20 metros de infraestrutura (incluindo a instalação da tubulação e a passagem dos cabos), pode custar até R\$1.800,00. Os materiais

necessários para o serviço apresentam um custo médio de R\$1.500,00, totalizando aproximadamente R\$3.300,00. Esse valor pode sofrer variações dependendo da quantidade de cabos utilizados.

Felipe Santos descreveu que, antes de fechar um orçamento, é necessário que seja previamente realizada uma visita técnica para a avaliação das condições da instalação elétrica do imóvel. Segundo o instalador, algumas residências podem não suportar a carga elétrica necessária para o carregamento do veículo, sendo necessário que seja realizado uma padronização da instalação elétrica antes da implementação do carregador. Este serviço não está incluso no orçamento inicial e só pode ser precificado após a avaliação técnica. Todavia, o instalador destacou que a maioria das residências em que já trabalhou não necessitou dessa adequação.

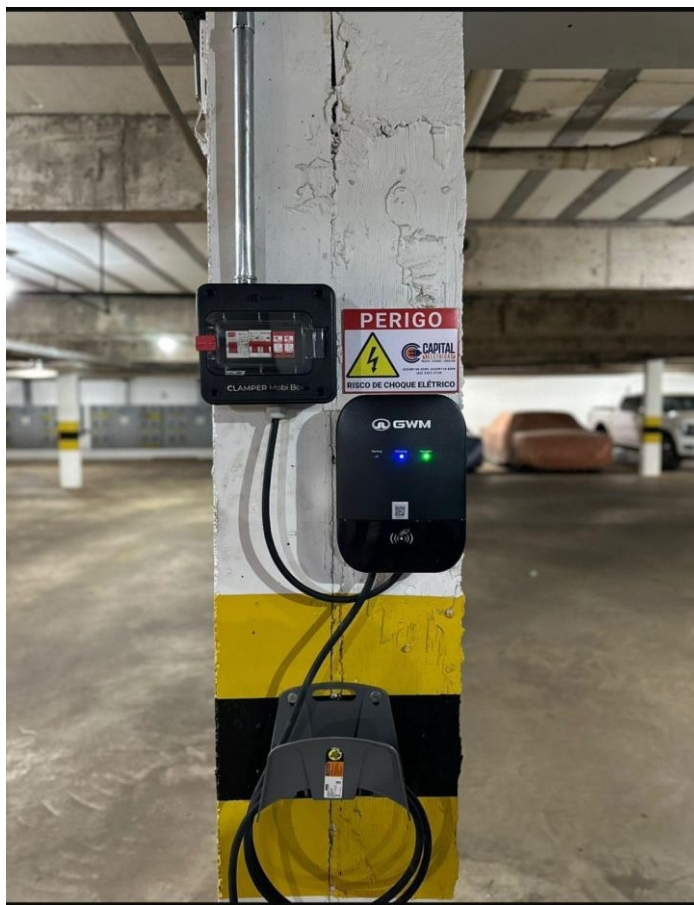
O tempo médio para a conclusão da instalação do carregador é de aproximadamente dois dias. O processo mais utilizado segue o padrão industrial, uma vez que a maioria das residências não foi projetada para veículos elétricos, o que resulta na necessidade de deixar parte da infraestrutura elétrica aparente.

Figura 18 - Exemplo de Instalação do Carregador Portátil



Fonte: Capital Elétrica, 2025.

Figura 19 - Exemplo de Instalação de Carregador Portátil em Condomínio



Fonte: Capital Elétrica, 2025.

Para minimizar impactos estéticos, a empresa adota eletrodutos zincados, os quais são mais robustos e duráveis. Estes eletrodutos evitam deformações ao longo do tempo, proporcionando uma maior proteção aos cabos elétricos.

Durante a entrevista, Felipe Santos explicou que nas instalações realizadas pela empresa é utilizada uma caixa de proteção padrão, contendo dispositivos essenciais para a segurança do sistema elétrico. Dentro dessa caixa, estão instalados os seguintes componentes:

- **Disjuntor IDR Tipo A:** item obrigatório conforme norma, responsável por proteger contra choques elétricos.
- **Disjuntor bifásico:** utilizado para proteção contra curtos-circuitos.
- **Dispositivo de Proteção Contra Surtos (DPS):** protege tanto o carregador quanto o veículo elétrico contra oscilações de tensão na rede elétrica.

Figura 20 - Caixa de Proteção



Fonte: Capital Elétrica, 2024.

O instalador ressaltou que a proteção dos veículos elétricos exige dispositivos específicos, diferentes dos utilizados em instalações elétricas convencionais. Embora sejam semelhantes, esses componentes possuem características elétricas distintas que devem ser seguidas conforme as normas técnicas.

Felipe destacou ainda que, por se tratar de uma tecnologia relativamente nova, ainda há erros frequentes na instalação de carregadores, pois muitos profissionais não conseguem atentar-se a essas particularidades. Além disso, os manuais dos veículos e dos carregadores geralmente não fornecem informações detalhadas sobre os requisitos elétricos para a instalação.

Atualmente, a NBR 17019/2022 (Norma Brasileira Regulamentadora) estabelece as diretrizes e obrigatoriedades para instalações elétricas voltadas ao carregamento de veículos elétricos. O cumprimento dessas normas é fundamental, pois, em caso de necessidade de acionamento da garantia do veículo, as condições da instalação elétrica podem ser um fator determinante na perícia técnica.

Por fim, o instalador enfatizou que a adequação correta da infraestrutura elétrica não apenas assegura o funcionamento adequado do carregador, mas também garante a segurança do usuário e da família, prevenindo riscos como curtos-circuitos e choques elétricos.

5.4 Entrevista com o Clube Charge - Amazônia Eletrovias

Entrevista feita dia 25 de março de 2025 com Pablo, consultor da Amazônia Eletrovias.

A Amazônia Eletrovias é uma referência em mobilidade elétrica e infraestrutura de recarga no Brasil. Com anos de experiência no setor elétrico, a empresa é responsável pela implantação e operação de mais de 3.200km de eletrovias estratégicas, conectando grandes centros urbanos e promovendo a expansão da mobilidade elétrica a nível nacional.

5.4.1 Apresentação do Clube Charger

O Clube Charger é uma rede estruturada de eletrovias com planejamento centralizado, operada por franqueados sob os padrões da Amazônia Eletrovias. Desenvolvido para atender à crescente demanda por recarga de veículos elétricos, o modelo garante eficiência, padronização e suporte contínuo.

Figura 21 - Rede Estruturada do Clube Charger



Fonte: Clube Charger, 2025.

Reconhecendo a transição global para a mobilidade elétrica, a Amazônia Eletrovias direcionou integralmente suas operações para esse segmento em

novembro de 2024. Desde então, consolidou sua presença como líder na infraestrutura de recarga, desenvolvendo projetos pioneiros e de grande impacto.

Entre os marcos da empresa, destacam-se:

- Primeira eletrovia do Maranhão – Imperatriz x São Luís;
- Maior eletrovia do Brasil – Belém x Brasília, com 2.000 km de extensão, interligando o Norte e Centro-Oeste do Brasil;
- Expansão contínua de novas rotas estratégicas, incluindo Santarém x Teresina, novamente uma eletrovia com 2.000 km de extensão, além de outras eletrovias em fase de implementação.

Hoje, a rede se posiciona como uma das principais infraestruturas de recarga do Brasil, contribuindo ativamente para a transição energética e a democratização da mobilidade elétrica. De acordo com Pablo, o objetivo é expandir a infraestrutura de recarga para veículos elétricos por meio de uma rede estruturada e padronizada de eletrovias e microfranquias.

Fundada em 2015, a empresa se consolidou como um dos principais players da infraestrutura de recarga no Brasil. Antes de atuar exclusivamente na eletromobilidade, a empresa operava como Amazônia Comercializadora de Energia, acumulando expertise na gestão de ativos estratégicos do setor elétrico.

Atualmente, gerencia diretamente a operação de mais de 30 estações de recarga e possui projetos em expansão para novas rotas estratégicas.

A Amazônia Eletrovias também está construindo novas rotas estratégicas, como a Santarém x Teresina, reforçando a expansão da infraestrutura de recarga no Norte e Nordeste. No total, essas eletrovias somam mais de 5.000 quilômetros de cobertura, consolidando a Amazônia Eletrovias como referência em infraestrutura para veículos elétricos no Brasil.

Durante a entrevista, Pablo destacou alguns pontos a respeito da transição elétrica no Brasil, sobre a Amazônia Eletrovias e a franquia Clube Charger. Estes são:

O problema a ser resolvido:

A mobilidade elétrica está crescendo rapidamente, mas a infraestrutura de recarga ainda não acompanha essa demanda. Motoristas de veículos elétricos enfrentam desafios como:

- Falta de estações de recarga rápida em rodovias e centros urbanos
- Dificuldade na previsibilidade de pontos de recarga confiáveis

O mercado:

A mobilidade elétrica está sendo impulsionada por fatores estratégicos que tornam o Brasil um mercado ideal para sua expansão:

- O número de veículos 100% elétricos cresceu 300% entre 2023 e 2024.
- Neste momento, o Brasil já conta com mais de 100 mil veículos 100% elétricos rodando por todas as regiões do país.
- O Brasil possui uma das matrizes elétricas mais limpas do mundo, tornando a eletrificação da frota ainda mais sustentável.

Sobre a franquia Clube Charger:

O Clube Charger possui dois modelos de franquia:

1. Franquia Eletrovia: Operação de uma rota completa com várias estações de recarga rápida DC.

2. Microfranquia de Ponto Único: Ideal para locais de alto fluxo urbano, como estacionamentos e centros comerciais. Operação de um único carregador DC de alta potência. Modelo mais acessível e com ótimo payback.

No estado do Tocantins:

No Tocantins, a empresa destaca excelentes pontos a serem explorados em algumas cidades como Palmas, Porto Nacional, Gurupi, Araguaína e etc.

No momento da pesquisa, a empresa não possui pontos de recarga em Palmas. Entretanto, já há alguns investidores em processo de aquisição.

Em uma atualização para o ano de 2025, foi verificado no site do Clube Charger que já existem carregadores em atividade na cidade de Paraíso/TO.

6 DECRETO Nº 2.618: INICIATIVAS, PROJETOS E PLANOS FUTUROS DA PREFEITURA DE PALMAS SOBRE A MOBILIDADE URBANA

O Decreto nº 2.618, de 17 de dezembro de 2024, dispõe sobre a Política de Mobilidade do Município de Palmas. Entre os objetivos descritos no decreto está a avaliação e implantação de tecnologias que priorizem a energia limpa, acompanhando o crescimento da demanda e a disponibilidade tecnológica (Art. 18, II).

Além das diretrizes estabelecidas no Art. 18, inciso II, do Decreto nº 2.618/2024, que trata da priorização de tecnologias baseadas em energia limpa no âmbito da mobilidade urbana, os Art's. 05 42, 46, 49 do mesmo decreto detalha ações concretas que o Município de Palmas deve adotar com o objetivo de promover a sustentabilidade na Mobilidade Individual Motorizada.

O Art. 5º define os objetivos estratégicos da Política Municipal de Mobilidade Urbana, entre eles:

VI - Reduzir a emissão de gases de efeito estufa provenientes da mobilidade urbana;

VIII - Promover o fortalecimento institucional em prol da mobilidade urbana sustentável.

Analisando, ainda, o ART. 42, inserido no Capítulo VI, destaca-se o trecho sobre a Política de Estacionamento para:

c) [...] avaliar a implantação de vagas para carro elétrico.

O **Art. 46**, propõe medidas para consolidar uma política de estacionamento que desestimule o uso do automóvel e da motocicleta e fortaleça os demais modos de circulação, devem ser avaliadas e implementadas as seguintes ações:

IV - Avaliação e implantação de vagas para carro elétrico ou outras tecnologias que priorizem a energia limpa, acompanhando o crescimento da demanda e a disponibilidade tecnológica.

O **Art. 49** detalha projetos específicos a serem desenvolvidos pelo município com o objetivo de alcançar a sustentabilidade na Mobilidade Individual Motorizada. Entre eles, estão:

II - Desenvolvimento de prospecção e estudo de viabilidade para veículos elétricos por meio da:

a) Criação de um sistema de aluguel de carros elétricos de pequeno porte com 2 (dois) lugares, motorista e passageiro, com vagas de estacionamento exclusivas e substituição das vagas destinadas aos veículos privados;

b) Criação de vagas pagas dotadas de sistema de carregamento de bateria de carros elétricos privados, para uso exclusivo deles;

c) inclusão no código de obras da exigência de disponibilização de vagas dotadas de sistema de carregamento de carros elétricos em empreendimentos de médio e grande porte de uso coletivo;

d) exigência de substituição dos veículos de táxi por carros movidos a energia elétrica, integral ou híbrida, no regulamento do serviço, com a garantia da renovação da frota em prazo exequível pelos taxistas licenciados.

O decreto também apresenta uma classificação das políticas públicas, projetos e programas no **Art. 10**, dividindo-os em três categorias:

§ 1º As medidas estruturantes tratam da melhoria das condições físicas e operacionais dos sistemas de mobilidade, o que torna mais atrativos os deslocamentos por modos ativos e coletivos de transporte.

§ 2º As medidas regulatórias tratam da utilização de instrumentos regulatórios para ordenar aspectos da mobilidade urbana e incentivar determinadas ações preconizadas no PlanMob - Palmas.

§ 3º As medidas comportamentais tratam da orientação, informação e conscientização da população, com o objetivo de influenciar o comportamento das pessoas.

Por fim, o Anexo I do Decreto nº 2.618/2024, no Quadro 1 do Programa Mobilidade Sustentável, prevê a promoção de estudos para a possível adoção de mobilidade coletiva elétrica e outras tecnologias limpas.

6.1 Programa Mobilidade Sustentável

O cronograma do Programa Mobilidade Sustentável apresenta planos da prefeitura para promover estudos para uma possível adoção de mobilidade coletiva elétrica, bem como de outras tecnologias (combustíveis e motores) limpas.

Classificação: Estruturante

PRAZOS:

- CURTO PRAZO - 2025
- MÉDIO PRAZO - 2029
- LONGO PRAZO - 2033

RESPONSABILIDADE: Município de Palmas - órgão ou entidade responsável pela política de mobilidade urbana

6.2 Propostas de Política de Estacionamento

1ª Proposta: Consolidar uma POLÍTICA DE ESTACIONAMENTO que contemple:

- Implantação do estacionamento rotativo (para carros e motos) nas vias públicas, com preços que desestimulem o uso do automóvel (preço superior à tarifa técnica do transporte).
- Contemplar a rotatividade da carga e descarga (sem cobrança).
- Coibir (com fiscalização) apropriação das áreas verdes para estacionamento evitando aumento de oferta de vagas em áreas públicas.
- Garantir a porcentagem indicada por lei de vagas em todos os estacionamentos para pessoas com deficiência, idosos e pessoas com mobilidade reduzida.
- Avaliar a implantação de vagas para carro elétrico, acompanhando o crescimento da demanda e a disponibilidade tecnológica

Classificação: Regulatório

PRAZOS:

- CURTO PRAZO - 2025
- MÉDIO PRAZO - 2029
- LONGO PRAZO - 2033

RESPONSABILIDADE: Município de Palmas - órgão ou entidade responsável pela política de mobilidade urbana, órgão ou entidade responsável pelas políticas urbanísticas, desenvolvimento urbano e de infraestrutura.

2ª Proposta: Projeto de Mobilidade Elétrica Individual

Objetivo: Desenvolver prospecção e estudo de viabilidade para carro elétrico.

Classificação: Regulatório

PRAZOS:

- MÉDIO PRAZO - 2029

RESPONSABILIDADE: Município de Palmas - órgão ou entidade responsável pela política de mobilidade urbana e de meio ambiente.

7 PONTOS DE CARREGAMENTO PARA VES E A NDU 042

De acordo com dados coletados da Smart Empreendimentos e informações adicionais de alguns dos entrevistados neste estudo, considerando ainda informações diretas do Grupo Energisa, foram verificadas atualizações que trazem modificações importantes e novidades em relação à entrada em vigor da Lei 14300 e da Resolução Normativa REN 1059/2023. Estas mudanças regulatórias têm implicações significativas para a forma como a geração distribuída é conectada e gerenciada dentro do sistema de distribuição.

NDU 042: essa norma fornece diretrizes para o fornecimento de energia para estações de recarga de veículos elétricos.

Sobre o campo de aplicação, essa norma técnica estabelece os critérios para o atendimento de solicitações de ligação nova ou alteração de carga de unidades consumidoras que contenham ou desejam instalar estações de recarga de veículo elétrico, bem como o cadastro das estações junto a Agência Nacional de Energia Elétrica, como previsto na Resolução Normativa ANEEL Nº 1.000/2021. Essa norma aplica-se a todas as atividades e critérios para a conexão das estações de recarga de veículos elétricos, sendo tanto unidades atendidas em tensões primárias e secundárias (Energisa 2024).

Quanto aos pontos da NDU 042, seguindo a análise de normas da Energisa, podemos destacar:

- **Requisitos de segurança:** neste ponto, a norma define quais são os requisitos mínimos de segurança para a instalação dos pontos de carregamento para VEs, incluindo o aterramento, fuga de corrente e proteção contra sobrecorrente.
- **Tipos de conexão:** aborda sobre os diferentes tipos de conexão, como corrente contínua (DC) e corrente alternada (AC), além dos requisitos necessários.
- **Dimensionamento da instalação elétrica:** considera a potência do ponto de carregamento e a demanda de energia do veículo elétrico.
- **Medição de energia:** define quais os requisitos para a medição de energia consumida pelos pontos de carregamento, incluindo a instalação de medidores individuais ou coletivos.
- **Comunicação:** aborda a comunicação existente entre o veículo elétrico, o ponto de carregamento e a rede elétrica, permitindo assim o monitoramento e controle do carregamento.

- **Compatibilidade:** garante uma compatibilidade entre os diferentes tipos de pontos de carregamento e os veículos elétricos, permitindo a interoperabilidade entre os sistemas.
- **Normas Técnicas:** a norma NDU 042 também determina que os pontos de recarga de veículos elétricos deverão atender aos requisitos da norma técnica **ABNT NBR IEC 61851**.

A NDU 042 é fundamental para garantir a segurança e eficiência na instalação de pontos de carregamento para VEs, contribuindo assim para a expansão da mobilidade elétrica no país (Energisa 2024).

8 IDENTIFICAÇÃO DE LOCAIS ESTRATÉGICOS PARA INSTALAÇÃO DE CARREGADORES PARA VES EM PALMAS

Sobre o contexto de Palmas, podemos considerar que a região com a maior circulação de veículos é o distrito de Taquaralto. Devido à grande concentração de centros comerciais, muitas pessoas se deslocam de outros setores atraídos pelos preços baixos ou até mesmo por ser um setor que possui uma quantidade considerável de imóveis de aluguéis com valores mais acessíveis. Por estes motivos, em horários de pico, o número de automóveis concentrados em um só local chega a ser massivo.

Para a realização de uma análise dos pontos estratégicos de instalação de postos de carregamento para veículos elétricos (VEs), considera-se relevante o número de usuários de aplicativos na região de Taquaralto, uma vez que esse dado pode indicar a presença significativa de motoristas de VEs. Atualmente, apenas na região do centro de Palmas existem pontos de carregamento rápido para VEs, e isso torna o acesso complicado para os motoristas que rodam em regiões mais distantes.

Considerando ainda as distâncias entre os setores da Capital Tocantinense, poderíamos considerar como pontos estratégicos as rodovias como a BR-153, 414 e 080 (distâncias verificadas através do Mapa de Palmas, 2025).

Atualmente, o Posto Rodopetro, localizado próximo à rodoviária de Palmas, já oferece um ponto de recarga e sua localização é consideravelmente acessível para os veículos. Localizar novos postos de carregamento rápido em pontos já existentes, como o Posto Rodopetro, pode ser considerada uma estratégia que aproveita a infraestrutura e familiaridade dos motoristas que já usam tal ponto e poderia melhorar

o grau de satisfação dos usuários, visto que o carregamento seria mais rápido e a espera diminuiria (Autor, 2025).

De acordo com dados do canal de Hotelaria de Palmas, Palmas Executivo, o Posto Rodopetro contará com um hotel em breve. Levando em consideração essa informação, podemos avaliar a conveniência destes postos de carregamento para os hóspedes que possuam veículos elétricos, o que aumentaria o estímulo para a expansão dos postos e também atrairia novos usuários de VEs.

Além dos pontos já existentes e dos possíveis postos que possam ser instalados, é necessário considerar a densidade populacional de Palmas, a infraestrutura elétrica disponível e que possa ser abastecida de maneira sustentável (aqui podemos destacar o investimento em energia sustentável que cresce à cada ano), e também a proximidade de serviços e comerciais que atraem usuários de VEs que possam aguardar enquanto seus veículos carregam.

Podemos ainda ressaltar que a Prefeitura de Palmas tem a intenção de expandir a infraestrutura dos postos de carregamento para VEs, de acordo com informações do site Mobilize-se, buscando destacar a Capital Tocantinense como uma referência em energia renovável e sustentável. Considerando isso, é muito provável que novos pontos logo sejam identificados e implantados em breve.

9 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS NA CIDADE

Em Palmas, a introdução dos veículos elétricos e a instalação de pontos de carregamento acessíveis podem gerar impactos socioeconômicos relevantes, além de contribuir significativamente para o desenvolvimento sustentável. De acordo com a pesquisa feita neste estudo, iremos detalhar alguns desses impactos que podemos identificar:

9.1 Impactos Socioeconômicos:

- **Geração de empregos:** a instalação de novos postos de carregamento e manutenção de infraestrutura de carregamento, como a implementação de uma alimentação através de energia renovável, assim como a expansão de oficinas e empresas especializadas em VEs, podem gerar novas oportunidades de emprego na

cidade tanto para os moradores locais quanto para os novos moradores que chegam de outras cidades ou estados.

- **Redução de custos a longo prazo para os consumidores:** mesmo que o investimento inicial em um VE possa ser considerável, os custos operacionais tendem a ser menores por causa da redução de gastos com manutenção e principalmente combustível. Em Palmas, com a proposta atual de recarga por valores consideráveis a cada km rodado para os carros particulares, essa redução significativa se torna extremamente atrativa para quem busca economizar.

- **Incentivo ao turismo:** a disponibilidade de infraestrutura e facilidade de acesso aos postos de carregamento pode atrair turistas usuários dos VEs, impulsionando o turismo local e aumentando o destaque de Palmas.

- **Desenvolvimento de novas tecnologias e inovação:** a implementação de postos de carregamento para VEs pode estimular empresas com a criação de novos projetos para o desenvolvimento de soluções inovadoras em áreas como infraestrutura inteligente, baterias com vida útil maior e gestão de energia sustentável.

- **Movimentação da economia local:** através da cadeia produtiva dos VEs, que vai desde a fabricação até a comercialização e manutenção, pode gerar um novo ciclo econômico em Palmas, o que beneficiaria muito na melhoria da qualidade de vida.

9.2 Desenvolvimento Sustentável:

- **Redução da emissão de poluentes:** por ser uma cidade de clima predominantemente quente, a implementação dos VEs e a substituição dos veículos movidos a combustíveis fósseis contribui para a melhoria da qualidade do ar e com a redução da emissão de gases de efeito estufa. Tal mudança se alinharia aos esforços globais no combate às mudanças climáticas que são uma preocupação alarmante atualmente. A cidade de Palmas, a qual já pode ser considerada uma referência em energia renovável, poderia ter um destaque ainda maior neste aspecto.

- **Diminuição da dependência de combustíveis fósseis:** a eletrificação dos automóveis reduziria a dependência do petróleo e de seus derivados, o que tornaria a cidade menos vulnerável às flutuações nos preços de combustíveis e daria

mais possibilidades na mobilidade urbana. Destaca-se o lado financeiro e também a conscientização da população.

- **Promoção da mobilidade urbana sustentável:** a adoção dos VEs, por si só, incentiva um modelo de transporte mais limpo e incontestavelmente mais eficiente, contribuindo para a construção de uma cidade que adota a sustentabilidade e respeito ao meio ambiente.

- **Alinhamento com os objetivos de desenvolvimento sustentável:** a construção e implementação de infraestrutura para VEs contribuiria para o alcance de diversos ODS. Como, por exemplo, o ODS 7 (Energia Limpa e Acessível), ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) e o ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima).

Além dos pontos ressaltados, é importante destacarmos que a implementação bem-sucedida de infraestrutura destes postos de carregamento requer um planejamento estratégico e um investimento considerável, assim como políticas de incentivo para adoção dos VEs pela população. A integração com o transporte urbano público e a expansão de energia renovável são fatores-chave que podem maximizar os benefícios socioeconômicos e ambientais desta ideia de transição (Autor, 2025).

10 ANÁLISE DE IMPACTOS E SOBRECARGA NO SISTEMA ELÉTRICO

Embora o debate sobre a expansão da mobilidade elétrica no Brasil e no mundo seja um assunto inovador, é necessário ponderar também sobre os impactos e riscos em um sistema de energia elétrica despreparado. A instalação de pontos de carregamento para VEs pode acarretar em níveis alarmantes de sobrecarga, exigindo neste ponto uma análise cuidadosa para mitigar os principais riscos sobre a instalação de novos ou mais pontos em determinada área.

Considerando, por exemplo, os carregadores rápidos que podem exigir potências mais elevadas (acima de 50 kW por ponto), há um risco de gerar picos de consumo que sobrecarregam os transformadores, linhas de transmissão e até mesmo subestações locais. Essa sobrecarga pode acarretar em quedas de tensão, aumento nas perdas elétricas e até mesmo apagões.

Além disso, em horários específicos e de mais demanda, o comportamento dos usuários pode influenciar os riscos. Caso muitos veículos sejam conectados ao

mesmo tempo, ocorre um acúmulo de demanda agravando o estresse sobre a rede elétrica.

Outro impacto importante que deve ser levado em consideração está sobre a qualidade da energia, visto que a introdução destes pontos de carregamento e a recarga dos VEs pode gerar desequilíbrios na tensão, principalmente em redes trifásicas desequilibradas, o que acaba por exigir um maior controle e filtragem por parte das concessionárias responsáveis.

Entretanto, com um planejamento e projetos adequados, esses impactos podem ser mitigados. A adoção de estratégias como a distribuição inteligente da carga, a instalação de baterias estacionárias, a substituição de equipamentos obsoletos, o uso de sistemas de recarga controlada (como o smart charging), além de incentivos para que o carregamento dos veículos elétricos ocorra em horários alternativos e fora dos picos de consumo, aproveitando a disponibilidade de Fontes renováveis, pode contribuir para reduzir a sobrecarga e assegurar o funcionamento adequado do sistema elétrico.

Destaca-se ainda o desenvolvimento de redes de recarga públicas e semi públicas, como estacionamentos, shoppings e postos de serviço, pois essa infraestrutura instalada reduziria a necessidade de múltiplos pontos de recarga em áreas residenciais que possuem uma alta demanda simultânea.

A transição do modelo atual para a mobilidade elétrica depende, fundamentalmente, da adoção de tecnologias de gestão inteligente nos pontos de recarga e da integração desses sistemas com Fontes de energia renovável.

11 CONCLUSÕES E RESULTADO FINAL DA PESQUISA

Este trabalho teve como objetivo uma análise geral e analítica da viabilidade da instalação de carregadores de veículos elétricos na capital Tocantinense, Palmas, considerando os aspectos econômicos, técnicos e ambientais.

A ampliação da infraestrutura voltada aos veículos elétricos em Palmas/TO representa um passo fundamental para a adoção da mobilidade sustentável na cidade, especialmente diante dos riscos à saúde causados pela elevação da emissão de gases poluentes durante os períodos de altas temperaturas.

Diante do crescente debate sobre a necessidade humana e ambiental de transição para uma matriz energética mais limpa, bem como da busca por soluções

voltadas à mobilidade urbana sustentável, esta pesquisa propôs investigar as possibilidades de implementação de infraestrutura para veículos elétricos no contexto de Palmas/TO. O estudo também abordou experiências de países que utilizam veículos elétricos há mais tempo, permitindo identificar benefícios de longo prazo e elaborar uma análise comparativa sobre as potencialidades da capital tocaninense.

Buscou-se, ao longo desse estudo, responder à questão central sobre a viabilidade da implantação de uma rede de carregadores para VEs em Palmas, considerando as particularidades do município e o fato de que a chegada da eletrificação em automóveis ainda é um assunto recente. Podemos considerar que os resultados obtidos com as pesquisas apresentadas demonstram que a instalação destes carregadores pode ter um potencial significativo, especialmente considerando a disponibilidade de recursos energéticos renováveis e a sua crescente expansão.

É importante destacar as limitações desta pesquisa, entre as quais se incluem a escassez de dados específicos sobre os diferentes tipos de carregadores disponíveis em Palmas/TO, a ausência de informações detalhadas sobre o nível de satisfação dos usuários atuais e a falta de avaliações mais precisas acerca do comportamento de possíveis futuros usuários de veículos elétricos. Para pesquisas futuras, recomenda-se a realização de estudos de campo que aprofundem a compreensão da demanda por pontos de recarga, bem como das preferências dos consumidores que já utilizam ou pretendem utilizar essa tecnologia. Em síntese, esta investigação contribui para o debate sobre a viabilidade da mobilidade urbana sustentável em Palmas, ressaltando a importância da implantação de uma infraestrutura adequada para o avanço do mercado de veículos elétricos e seus potenciais benefícios ambientais e sociais.

REFERÊNCIAS

A introdução de veículos elétricos no Brasil: avaliação do impacto no consumo de gasolina e eletricidade. 2012. 139 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012. Acesso em: 11 dez. 2024.

ABRADEE. **A Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica.** Disponível em: <https://abradee.org.br/?s=carregador+eletrico>. Acesso em: 11 dez. 2024.

AGÊNCIA COMUNICAÇÃO. PROCOPRE – Instituto Brasileiro do Cobre. **ELETROPOSTOS INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE RECARGA PARA GRANDES DEMANDAS. PROCOPRE** – Instituto Brasileiro do Cobre, [S.D]. Jornalista Responsável Sabrina Domingos (SC 2284 JP). Disponível em file:///C:/Users/Usuario/Downloads/guia_promobe_eletoposto_simples_v2.pdf. Acesso em: 5 dez. 2024.

AGUIAR, Maykelly. Entrevista concedida à autora. **Concessionária BYD**, BYD entrevista, 10 jan. 2025.

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DO TOCANTINS (ALETO). **Projeto de Lei reduz IPVA para veículos elétricos.** Palmas, 2024. Disponível em: <https://www.al.to.leg.br>. Acesso em: 13 dez. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO VEÍCULO ELÉTRICO (ABVE). Dados atualizados da frota eletrificada no Brasil. São Paulo: ABVE, 2024. Disponível em: <https://www.abve.org.br>. Acesso em: 13 dez. 2024.

AWAY. **Japão tem mais postos de carregamento do que veículos elétricos**, 2021. Disponível em: <https://away.iol.pt/energia/mobilidade-eletrica/japao-tem-mais-postos-de-carregamento-do-que-veiculos-eletricos/20221227/6131d25e0cf29ea86066dca5>. Acesso em: 11 dez. 2024.

BAND. **ELETRIFICAÇÃO DA FROTA DE VEÍCULOS DO BRASIL É UM MOVIMENTO SEM VOLTA.** Band Jornalismo, por Gabriel Alberto. Dados atualizados em 15/02/2024. Disponível em: <https://www.band.uol.com.br/noticias/eletrificacao-da-frota-de-veiculos-do-brasil-e-um-movimento-sem-volta-16667459>. Acesso em: 12 jan. 2025.

BARAN, Renato. **A introdução de veículos elétricos no Brasil: avaliação do impacto no consumo de gasolina e eletricidade.** 2012. 139 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://www.ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/baran.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2024.

BLOOMBERGNEF. Disponível em: <https://about.bnef.com/>. Acesso em: 24 ago. 2025.

BRASIL ESCOLA. **INFRAESTRUTURA PARA CARREGAMENTO DOS VEÍCULOS ELÉTRICOS DA AMÉRICA DO NORTE, ÁSIA E EUROPA IMPLANTADO NA REALIDADE BRASILEIRA: UTOPIA OU REALIDADE?**. Disponível em: <https://monografias.brasilecola.uol.com.br/engenharia/infraestrutura-para-carregamento-dos-veiculos-eletricos-implantado-realidade-brasileira.htm>. Acesso em: 11 dez. 2024.

BYD BRASIL. **Lançamento de novos veículos híbridos no Tocantins: Song Pro e King**. São Paulo, 2024. Disponível em: <https://www.byd.com.br>. Acesso em: 13 dez. 2024.

CHARGE MAP. **About us Charge Map**. Disponível em: <https://chargemap.com/infos/chargemap>. Acesso em: 11 dez. 2024.

CHARGE MAP. **Estatísticas sobre os terminais de carregamento em Canada**. Disponível em: <https://pt.chargemap.com/stats/canada>. Acesso em: 11 dez. 2024.

COSTA, J. E. G.; DELGADO, F.; FEBRARO, J.; SILVA, T. B. da. **Caderno Carros elétricos**, ano 4, n. 7, mai. 2017. Disponível em: https://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/caderno_carros_eletricos-fgvbook.pdf. Acesso em: 05 DEZ. 2024.

ELECTROMAPS. **Lista de pontos de carregamento de veículos elétricos em Brasil**. 2024. Disponível em: <https://www.electromaps.com/pt>. Acesso em: 11 dez. 2024.

ELETROPOSTOS. **Encontre um posto de recarga de veículos elétricos**. Volkswagen, 2023. Disponível em: <https://eletropostos.vw.com.br/>. Acesso em: 11 dez. 2024.

ELEV. Disponível em: <https://elev.tec.br/>. Acesso em: 11 dez. 2024.

GAZETA DO TOCANTINS. **Frota de veículos elétricos no Tocantins cresce mais de 1500% em dez anos**. Palmas lidera o ranking estadual. Gazeta do Tocantins, 2024. Disponível em: www.gazetadotocantins.com.br. Acesso em: 13 dez. 2024.

HOYER, Karl Georg. **The history of alternative fuels in transportation: The case of electric and hybrid cars**. 2007. Disponível em: [http://web.uvic.ca/~jlutz/courses/hist317/pdfs/Hoyer History of Fuel Options.pdf](http://web.uvic.ca/~jlutz/courses/hist317/pdfs/Hoyer%20History%20of%20Fuel%20Options.pdf). Acesso em: 11 dez. 2024.

INSIDEEVS, DR. STEFAN LEICHSENRING TRADUZIDO POR: JULIO CESAR.. **Mercado global de carros elétricos: China responde por 57% das vendas**. 20 Janeiro em 09:01. Disponível em: <https://insideevs.uol.com.br/news/705393/vendas-carros-eletricos-china-vendas/>. Acesso em: 11 dez. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Estatísticas sobre frota de veículos no Brasil**. Brasília: IBGE, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 13 dez. 2024.

Legislativo Palmas. **Decreto Nº 2.618.** Prefeitura de Palmas. Disponível em: <<https://legislativo.palmas.to.gov.br/media/leis/decreto-2.618-2024-12-17-18-12-2024-13-58-39.pdf>>. Acesso em 18 mar, 2025.

Localização e Mapa. Palmas/TO, Hotelaria. Disponível em: <https://www.palmasexecutivo.com.br/localizacao/>. Acesso em 10 jan. 2025.

MAPA DE PALMAS Disponível em: <https://www.cidade-brasil.com.br/mapa-palmas.html>. Acesso em: 13 dez. 2024.

MOBILIDADE ESTADÃO. **Estadão Mobilidade.** 2024. Disponível em: <https://mobilidade.estadao.com.br/>. Acesso em: 11 dez. 2024.

Mobilize Brasil. **Ônibus Elétrico é testado em Palmas.** Disponível em: <https://www.mobilize.org.br/noticias/5932/onibus-eletrico-e-testado-em-palmas.html?utm_source=chatgpt.com>. Acesso em: 25 abr. 2025.

Mobilize-se - Plano de Mobilidade Urbana de Palmas. Prefeitura de Palmas. Disponível em: <https://planodemobilidade.palmas.to.gov.br/>. Acesso em 10 jan. 2025.

MUNDO DA EDUCAÇÃO. PALMAS/TO, 2024. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/palmas.htm>. Acesso em: 13 dez. 2024.

NeoCharge. **Carro Elétrico.** São Paulo. SP. Brasil Disponível em: <https://www.neocharge.com.br/tudo-sobre/carro-eletrico#artigos>. Acesso em: 11 dez. 2024.

NTC, 2019. **COPEL DISTRIBUIÇÃO S/A. Norma Técnica Copel - NTC 902210 – Fornecimento de energia: estações de recarga de veículo elétrico.** Paraná, 2019. Acesso em: 5 dez. 2024.

PAULA, Ana. Entrevista concedida à autora. **Concessionária GWM**, GWM entrevista, 31 jan. 2025.

PERES, Luiz Artur Pecorelli. **Veículos Elétricos: O limiar de uma era de transição.** Disponível em: <<http://www.gruve.eng.uerj.br/historia.htm>>. Acesso em: 11 dez. 2024.

PLUGSHARE. 2024. Disponível em: <https://www.plugshare.com/br>. Acesso em: 11 dez. 2024.

Prefeitura de Palmas. **Ônibus 100% elétrico vai operar a Linha Ocara durante os JMPI.** Disponível em: <<https://www.palmas.to.gov.br/onibus-100-eletrico-vai-operar-a-linha-ocara-durante-os-jmpi/>>. Acesso em 25 abr. 2025,

Prefeitura de Palmas. **Ônibus elétrico é apresentado como alternativa sustentável para transporte público na Capital.** Disponível em: <<https://www.palmas.to.gov.br/onibus-eletrico-e-apresentado-como-alternativa-sustentavel-para-transporte-publico-na-capital/>>. Acesso em 25 abr. 2025.

REVISTA CARRO. **Carregador de carro elétrico: conheça os tipos e conectores.** Disponível em: <https://revistacarro.com.br/carregador-de-carro-eletrico-conheca-os-tipos-e-conectores/>. Acesso em: 11 dez. 2024.

Rumo ao Futuro. Prefeitura de Palmas. Disponível em: <https://www.palmas.to.gov.br/rumo-ao-futuro-inovacao-e-renovacao-no-transporte-publico-marcam-avancos-na-mobilidade-urbana-da-capital/>. Acesso em 18 mar. 2025.

SANTOS, Felipe. Entrevista concedida à autora. **Capital Elétrica**, 31 jan. 2025.

SAWADA, S. Y. E COL. **Anuário da indústria automobilística brasileira 2020.** Jan. 2020. Disponível em: <https://anfavea.com.br/anuario2020/anuario.pdf>. Acesso em 05 dez. 2024.

SECRETARIA NACIONAL DE TRÂNSITO (SENATRAN). **Dados estatísticos da frota brasileira. Brasília:** Senatran, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/senatran>. Acesso em: 13 dez. 2024.

Smart Empreendimentos. Atualizações Importantes nas Normas Técnicas do Grupo Energisa Disponível em: <<https://www.smartmt.com.br/atualizacoes-importantes-nas-normas-tecnicas-do-grupo-energisa>>. Acesso em 12 mar. 2025.

T1 NOTÍCIAS. **Tocantins já possui mais de 60 veículos elétricos.** Palmas se destaca no crescimento sustentável. T1 Notícias, Palmas, 2022. Disponível em: <https://www.t1noticias.com.br>. Acesso em: 13 dez. 2024.

T1 NOTÍCIAS. **Tocantins já possui mais de 60 veículos elétricos.** Palmas se destaca no crescimento sustentável. T1 Notícias, Palmas, 2022. Disponível em: <https://www.t1noticias.com.br>. Acesso em: 13 dez. 2024.

TESLA MOTORS CLUB. **Tesla Model S Power and Torque.** Disponível em: <<https://teslamotorsclub.com/tmc/attachments/tesla-model-s-power-and-torque-png.23100/>>. Acesso em: 11 dez. 2024.

U.S Department of Energy. Disponível em: <https://www.energy.gov/>. Acesso em: 24 ago. 2025.

U.S Department of Transportation. Disponível em: <https://www.transportation.gov/>. Acesso em: 24 ago. 2025.

VOOLTA. **Pontos de recarga no Brasil: um guia completo.** MINAS GERAIS, 2024. Disponível em: <<https://voolta.com.br/blog/pontos-de-recarga-no-brasil/>>. Acesso em: 11 dez. 2024.