

## **Eletropostos: Infraestrutura de carregamento e seus impactos na eletromobilidade**

Vitória Regina Cândido Silva\*

Luís Gustavo Schröder E Braga\*\*

### **RESUMO**

A infraestrutura de eletropostos no Brasil é um elemento fundamental na transição para um sistema de transporte mais limpo e sustentável. Com o aumento da conscientização sobre os impactos ambientais dos combustíveis fósseis e a necessidade de reduzir as emissões de gases de efeito estufa, os eletropostos facilitam a adoção de veículos elétricos, promovendo uma mobilidade mais eficiente. O objetivo deste estudo é analisar a infraestrutura de eletropostos no Brasil, explorando sua evolução, os desafios e as oportunidades para sua expansão, e os impactos econômicos e ambientais associados. A pesquisa utilizou uma abordagem qualitativa, com coleta de dados secundários provenientes de relatórios técnicos, estatísticas de agências de energia e estudos acadêmicos. A análise temática permitiu identificar os principais desafios enfrentados no contexto brasileiro, como os altos custos de instalação, a falta de padronização tecnológica e a desigualdade na distribuição da infraestrutura entre as regiões. Os resultados indicam que, apesar do crescimento significativo na rede de eletropostos, há uma concentração em áreas urbanas e no Sudeste, enquanto regiões menos desenvolvidas permanecem subatendidas. Além disso, tecnologias como o carregamento condutivo e a integração de energias renováveis estão se mostrando soluções viáveis para superar barreiras.

Conclui-se que a expansão da infraestrutura de eletropostos é essencial para consolidar a mobilidade elétrica no Brasil. Políticas públicas robustas, parcerias público-privadas e investimentos em tecnologias inovadoras são fundamentais para superar os desafios e promover benefícios ambientais, econômicos e sociais.

**Palavras-chave:** Infraestrutura de recarga; Mobilidade elétrica; Sustentabilidade.

---

\*Rede de Ensino Doctum – Unidade Itamar Franco – vitoria.rgnacs@gmail.com – **graduanda em Engenharia Elétrica**

\*\*Rede de Ensino Doctum – Unidade Itamar Franco – luis.braga@doctum.edu.br  
**(orientador do trabalho)**

## Introdução

Nos últimos anos, o interesse por formas de transporte mais sustentáveis e eficientes tem crescido significativamente no Brasil. Esse movimento é motivado por diversas razões, como a crescente conscientização ambiental, os avanços na tecnologia e a implementação de políticas públicas que incentivam a redução de emissões de gases de efeito estufa. Os veículos elétricos surgem como protagonistas nessa transformação, e os eletropostos, essenciais para o funcionamento dessa modalidade de transporte, assumem um papel estratégico na promoção da eletromobilidade (CASTRO; FERREIRA, 2010, p. 267).

No cenário global, países como Estados Unidos, Noruega e Alemanha destacam-se na implantação de eletropostos e no incentivo à utilização de veículos elétricos, enquanto o Brasil ainda se encontra em fase inicial dessa transição (SIERZCHULA et al., 2014, p. 43). Algumas cidades brasileiras, como São Paulo, Rio de Janeiro e Brasília, já apresentam iniciativas importantes com a instalação de eletropostos em áreas estratégicas, como centros comerciais e zonas urbanas densamente povoadas (BUZATTO, 2018). No entanto, a distribuição desigual dessa infraestrutura evidencia um desafio crucial: o acesso limitado a regiões periféricas e cidades menores, o que restringe a expansão da mobilidade elétrica a uma parcela da população (VASCONCELOS, 2023, p. 15).

Além da desigualdade na distribuição, o custo elevado para instalação e manutenção de eletropostos é um dos principais obstáculos à sua expansão. Estudos apontam que esses custos, associados à baixa escala de uso inicial, tornam o investimento menos atrativo para empresas e órgãos públicos (BOÇON, 2019, p. 23). Por outro lado, avanços tecnológicos estão trazendo inovações que podem reduzir custos e aumentar a eficiência, como o uso de sistemas fotovoltaicos autônomos para alimentar os eletropostos, uma alternativa promissora já testada em projetos como o implementado em Fernando de Noronha (LIMA, 2023, p. 45).

Outro fator limitante é a falta de padronização nos sistemas de carregamento disponíveis. A ausência de uniformidade nos conectores e protocolos de carregamento dificulta a interoperabilidade entre diferentes fabricantes e fornecedores, gerando confusão e insatisfação entre os usuários (DE OLIVEIRA; JERONIMO; JUSTUS JUNIOR, 2021, p. 29). Para superar essa barreira, há esforços por parte de órgãos reguladores e indústrias para estabelecer padrões técnicos que facilitem o uso da infraestrutura, promovendo maior adesão ao uso de veículos elétricos (IEA, 2024).

Nesse contexto, o papel do governo e das parcerias público-privadas é fundamental. Políticas de incentivo, como isenções fiscais e subsídios, têm se mostrado eficazes para alavancar o mercado de veículos elétricos em outros países e começam a ser exploradas no Brasil (BUSINESS, 2021). Além disso, a aprovação de medidas legislativas, como o Projeto de Lei 2156/2021, que busca ampliar a rede de eletropostos no país, é uma demonstração do interesse público em fortalecer essa infraestrutura (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2021).

Estudos indicam que a expansão da rede de eletropostos pode gerar impactos positivos significativos, não apenas na redução de emissões de poluentes, mas também no aumento da eficiência energética e no estímulo à inovação tecnológica (SIMON, 2013). Por exemplo, a instalação de eletrovias, como a conectando São Paulo ao Rio de Janeiro, demonstra o potencial de integração regional para o desenvolvimento da mobilidade elétrica (BUZATTO, 2018).

Em contrapartida, há desafios que vão além da infraestrutura física. A conscientização e a aceitação do público quanto aos veículos elétricos ainda precisam de investimentos em campanhas educacionais e incentivos econômicos. A adoção desses veículos também está diretamente ligada a fatores socioeconômicos, como renda familiar e políticas locais de incentivo (SIERZCHULA et al., 2014, p. 49).

Portanto, este trabalho busca investigar o papel das iniciativas governamentais e das parcerias público-privadas na promoção e expansão da rede de eletropostos no Brasil. Serão exploradas políticas de incentivo e subsídios, bem como avanços tecnológicos voltados para a melhoria da eficiência e acessibilidade dessa infraestrutura. Por meio de uma análise crítica e multidisciplinar, pretende-se compreender os desafios e as oportunidades da eletromobilidade no país, com o objetivo de contribuir para um futuro de transporte mais limpo e sustentável.

Ao abordar diferentes perspectivas e estudos sobre a infraestrutura de eletropostos, espera-se não apenas traçar um panorama da situação atual, mas também apontar caminhos para que o Brasil se alinhe às melhores práticas internacionais, consolidando-se como um ator relevante na transição para uma economia de baixo carbono.

## **Referencial Teórico: infraestrutura de eletropostos no Brasil**

O avanço da mobilidade elétrica está diretamente relacionado à expansão da infraestrutura de recarga, representada pelos eletropostos. A necessidade de uma rede abrangente de eletropostos se torna cada vez mais urgente, à medida que a quantidade de veículos elétricos nas ruas aumenta e a conscientização ambiental se consolida. Esse crescimento visa não apenas fornecer aos proprietários de veículos elétricos uma infraestrutura de recarga conveniente e acessível, mas também impulsionar mudanças econômicas e ambientais significativas (CASTRO; FERREIRA, 2010, p. 270). A infraestrutura de recarga de veículos elétricos é vista como um catalisador para o crescimento de setores relacionados, como o de tecnologias de energia renovável, o que também contribui para o desenvolvimento de uma economia sustentável e de uma infraestrutura urbana avançada.

No Brasil, embora o número de eletropostos esteja aumentando, a expansão ainda enfrenta desafios específicos, principalmente em relação à distribuição geográfica e à padronização dos sistemas de carregamento. A desigualdade na distribuição dos pontos de recarga entre as regiões dificulta a adesão à mobilidade elétrica em áreas mais remotas e menos desenvolvidas. Além disso, a ausência de um padrão unificado para os conectores e a tecnologia de carregamento entre diferentes fabricantes de veículos pode dificultar o uso e limitar o crescimento da rede de eletropostos (VASCONCELOS, 2023, p. 15).

A análise crítica dos fatores que influenciam o desenvolvimento dessa infraestrutura abrange aspectos históricos e tecnológicos, além dos impactos econômicos e ambientais que ela acarreta. Nesse sentido, observar a evolução da mobilidade elétrica globalmente e suas adaptações ao contexto brasileiro é essencial para entender as complexidades e potencialidades dessa transição. Esse trabalho visa contribuir para o entendimento dos benefícios econômicos e ambientais da mobilidade elétrica, ao mesmo tempo em que aponta os desafios e oportunidades que o Brasil enfrenta para consolidar uma rede de eletropostos eficiente e inclusiva.

## **Evolução da mobilidade elétrica**

Para entender a relevância da infraestrutura de eletropostos, é crucial examinar a trajetória da mobilidade elétrica, que possui raízes muito mais antigas do que se costuma imaginar. A mobilidade elétrica surgiu no século XIX e evoluiu como uma resposta aos avanços tecnológicos, à necessidade de alternativas energéticas e às crescentes preocupações ambientais. Esse desenvolvimento foi intensificado pela superação de barreiras tecnológicas que permitiram o aumento da autonomia e da eficiência dos veículos elétricos, possibilitando o ressurgimento e a popularização dessa tecnologia ao longo das últimas décadas (CASTRO; FERREIRA, 2010, p. 270).

O interesse crescente por veículos elétricos nas últimas décadas é explicado, em parte, pelo aprimoramento das baterias, que acompanharam os avanços dos setores de informática e telecomunicações a partir dos anos 1990. O desenvolvimento de baterias mais leves e com maior capacidade de armazenamento foi essencial para aumentar a autonomia dos veículos elétricos e torná-los uma alternativa viável aos modelos tradicionais a combustão. Além disso, as preocupações com a segurança energética e a pressão para reduzir as emissões de gases de efeito estufa contribuíram para o ressurgimento e fortalecimento da mobilidade elétrica como uma opção de transporte sustentável (CASTRO; FERREIRA, 2010, p. 272).

Apesar de parecer uma inovação moderna, a ideia de veículos elétricos remonta ao início do século XIX. Em 1828, o engenheiro húngaro Ányos Jedlik desenvolveu o primeiro motor elétrico com componentes básicos de bateria, um marco que plantou as sementes para futuras inovações. Décadas depois, em 1881, o inventor e engenheiro francês Gustave Trouvé apresentou um triciclo elétrico na Exposição Internacional de Eletricidade em Paris, que se tornou um símbolo importante para a história da eletromobilidade. Esse triciclo elétrico marcou uma das primeiras demonstrações de um veículo elétrico funcional, com potencial de uso em transporte individual (NERGAARD, 2005, p. 55).

A produção em massa de carros elétricos começou a ganhar força no início do século XX, especialmente nos Estados Unidos. Em 1912, os veículos elétricos alcançaram o auge de popularidade, competindo com os carros movidos a combustão. No entanto, à medida que os motores de combustão interna evoluíram e se tornaram mais eficientes, os veículos a gasolina começaram a dominar o mercado, devido à sua maior autonomia e ao custo mais baixo de produção. Essa transição colocou os

veículos elétricos em segundo plano durante a maior parte do século XX, limitando seu desenvolvimento e sua adoção em larga escala (NERGAARD, 2005, p. 56).



*Figura 1: Primeiro carro elétrico da história, feito em 1881 por Gustave Trouvé (Wikimedia/CC)*

Quase um século depois dessas primeiras inovações, o Brasil viu o lançamento de seu primeiro veículo totalmente elétrico: o Itaipu E150. Desenvolvido pela Gurgel, uma marca nacional pioneira, o protótipo foi apresentado ao público durante o Salão do Automóvel de 1974. Esse modelo pesava cerca de 450 kg, dos quais aproximadamente 70% correspondiam ao peso das baterias, refletindo as limitações tecnológicas da época. O nome Itaipu foi escolhido em homenagem à usina hidrelétrica em construção no Paraná, simbolizando o compromisso do Brasil com a inovação energética (SCHAUN, 2021).

A velocidade máxima inicial do Itaipu E150 era de 30 km/h, evoluindo posteriormente para 60 km/h em modelos subsequentes. Embora sua autonomia fosse limitada a 50 km por carga, o veículo representou um marco importante para a indústria automotiva brasileira, demonstrando a viabilidade de veículos movidos a eletricidade em um contexto de crise do petróleo e de busca por alternativas energéticas (SCHAUN, 2021).



*Figura 2: Gurgel Itaipu E150*

Contudo, o Itaipu E150 enfrentou vários desafios que ainda são pertinentes para a indústria de veículos elétricos. Entre os principais problemas, estavam o peso elevado das baterias, cerca de 320 kg, e o longo tempo de recarga, que levava cerca de 10 horas para carregar totalmente as baterias. Esses fatores restringiam o uso prático do veículo e dificultavam sua competitividade em relação aos automóveis movidos a combustíveis fósseis, que ofereciam maior autonomia e menor tempo de reabastecimento (NERGAARD, 2005, p. 56). Ainda assim, o projeto do Itaipu E150 estabeleceu uma base de conhecimentos que ajudou a moldar o desenvolvimento de tecnologias de mobilidade elétrica no Brasil.

Hoje, com avanços significativos na tecnologia de baterias e na infraestrutura de recarga, a mobilidade elétrica está ressurgindo como uma alternativa viável e sustentável. A análise da evolução dos veículos elétricos permite compreender os desafios e oportunidades que essa tecnologia traz, bem como os impactos que uma rede de eletropostos eficiente pode ter na sociedade.

## Diversificação e expansão

Com o contexto histórico da mobilidade elétrica em mente, é possível entender a importância da diversidade de tipos de veículos elétricos disponíveis no mercado atualmente. A variação entre os modelos permite que a eletromobilidade atenda a diferentes perfis de consumidores e necessidades de uso, aumentando sua aceitação e acessibilidade. Entre os tipos mais comuns, destacam-se os veículos elétricos a bateria (Battery Electric Vehicles - BEV), que são movidos exclusivamente por eletricidade. Esses veículos não possuem motor a combustão interna, o que significa que operam sem emissões durante seu uso, reduzindo de forma significativa a poluição atmosférica (BNDES, 2010, p. 280). Essa característica faz dos BEVs uma opção ambientalmente sustentável, particularmente em áreas urbanas onde a qualidade do ar é uma preocupação.

Além dos BEVs, outra categoria importante é a dos veículos elétricos híbridos plug-in (Plug-in Hybrid Electric Vehicles - PHEV). Esses veículos combinam um motor a combustão com um motor elétrico e uma bateria que pode ser recarregada na rede elétrica. Essa configuração permite que os PHEVs operem em modo totalmente elétrico por uma determinada distância, ideal para deslocamentos urbanos curtos, mas também utilizem combustível convencional em viagens mais longas, proporcionando flexibilidade ao motorista (BNDES, 2010, p. 282). Assim, os PHEVs representam uma opção de transição para usuários que ainda não estão totalmente prontos para depender exclusivamente da infraestrutura de eletropostos.

Os híbridos convencionais (Hybrid Electric Vehicles - HEV) também têm presença relevante no mercado. Diferente dos PHEVs, os HEVs utilizam um motor a combustão em conjunto com o motor elétrico, mas a bateria não pode ser recarregada externamente. Em vez disso, ela se recarrega por meio do motor a combustão e da frenagem regenerativa, um sistema que converte a energia das frenagens em eletricidade. Uma diferença notável entre os BEVs e os HEVs está na autonomia, que tende a ser maior nos híbridos devido ao uso do motor a combustão como suporte, e no peso reduzido do conjunto de baterias, já que estas não precisam ser tão potentes quanto as dos BEVs (BNDES, 2010, p. 283).

Há ainda variações adicionais, como os híbridos flexíveis (HEV Flex) e os micro-híbridos (MHEV). Os HEVs Flex oferecem a possibilidade de operar com combustíveis alternativos, como o etanol, o que proporciona uma economia adicional

e menor impacto ambiental. Já os MHEVs utilizam um motor elétrico menor, em combinação com o motor a combustão, para oferecer assistência elétrica em acelerações e paradas, mas não possuem a capacidade de rodar em modo totalmente elétrico. Essa configuração permite uma redução de consumo em situações específicas, ampliando a eficiência energética do veículo (BNDES, 2010, p. 285).

No contexto atual, observa-se uma predominância de veículos plug-in no mercado brasileiro. Em 2024, os modelos plug-in, que incluem os BEVs e os PHEVs, representam mais de 70% dos veículos eletrificados em circulação, enquanto os 30% restantes são compostos por híbridos convencionais, como os HEV, HEV Flex e MHEV (ABVE, 2024). Esse aumento da diversidade tecnológica atende a diferentes necessidades e perfis de consumidores, refletindo a flexibilidade do mercado de veículos eletrificados.

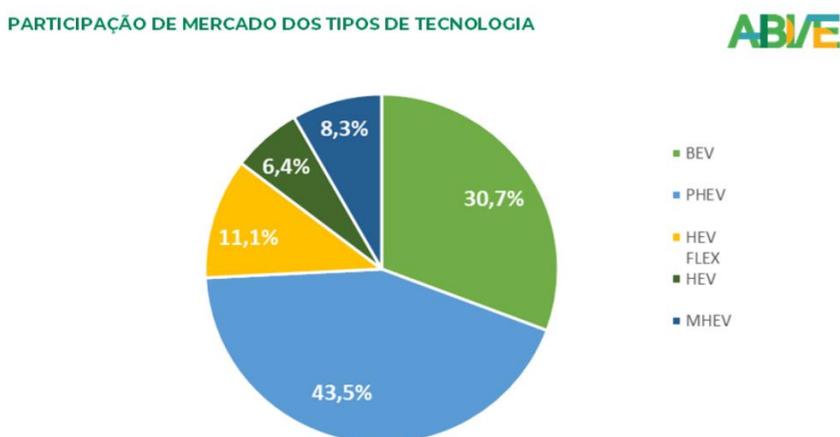


Figura 3: Participação dos tipos de tecnologia no mercado, ABVE, 2024.

A distribuição geográfica desses veículos também varia consideravelmente no Brasil. O Sudeste concentra a maior parte dos veículos eletrificados, correspondendo a 52% do total nacional. São Paulo lidera esse ranking, com 35% dos veículos elétricos do país. Esse panorama, entretanto, vem se expandindo para outras regiões. No Centro-Oeste, o Distrito Federal se destaca, com os veículos elétricos representando aproximadamente 6,8% do total nacional. Regiões como o Norte e o

Nordeste, embora ainda tenham uma participação modesta, apresentam crescimento notável (NEOCHARGE, 2024).

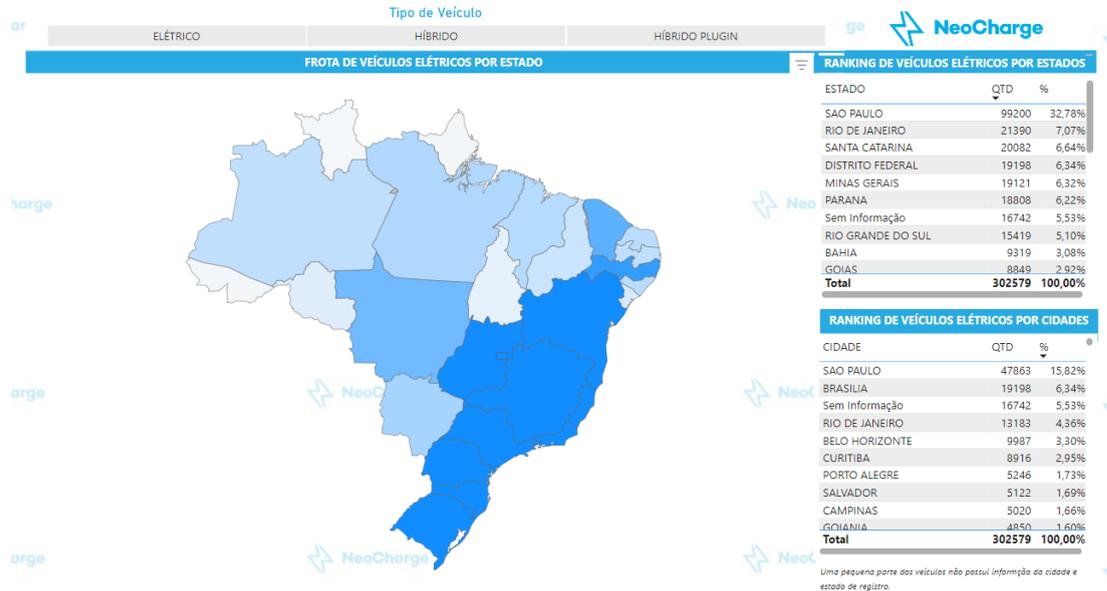


Figura 4: Distribuição geográfica dos veículos elétricos no Brasil, NeoCharge 2024

No Nordeste, por exemplo, as vendas aumentaram em 91% em 2023, e estados como Alagoas, Ceará e Rio Grande do Norte registraram taxas de crescimento superior a 100%. Embora o número total de veículos elétricos nessas regiões ainda seja pequeno em comparação ao Sudeste, esses dados indicam um futuro promissor para a adoção da eletromobilidade em todo o Brasil. Essa expansão diversificada reflete o potencial de adaptação e crescimento da eletromobilidade, que, apoiada por políticas públicas e incentivos adequados, pode se tornar uma realidade acessível e sustentável em diferentes contextos regionais.

## Desafios no contexto brasileiro

A implementação de uma infraestrutura eficiente de eletropostos no Brasil enfrenta desafios únicos, reflexo das dimensões continentais do país, das desigualdades regionais e da falta de padronização e políticas robustas. Apesar dos avanços recentes, diversos fatores ainda limitam a adoção ampla da mobilidade elétrica, desde a distribuição desigual dos pontos de recarga até questões tecnológicas e econômicas.

O papel do governo e das parcerias público-privadas é essencial para superar essas barreiras e acelerar a transição para uma matriz de transporte mais sustentável. Em 2015, os veículos elétricos representavam menos de 0,005% da frota no Brasil, com cerca de 9 mil unidades em circulação. Esse número extremamente baixo estava associado à limitada oferta de modelos no mercado e à falta de infraestrutura de recarga, o que comprometia a viabilidade do uso desses veículos (SOUZA, 2015, p. 34). Desde então, a realidade mudou significativamente. De acordo com a ABVE (2024), o total de vendas de veículos leves eletrificados no Brasil nos primeiros sete meses de 2024 superou todo o volume comercializado em 2023. Entre janeiro e julho, foram emplacados 94.616 veículos, ultrapassando os 93.927 registrados no ano anterior. Esse avanço reflete não apenas um aumento na aceitação dos consumidores, mas também os esforços para melhorar a autonomia dos veículos e expandir os eletropostos.

SÉRIE HISTÓRICA DE VENDAS DE VEÍCULOS LEVES ELETRIFICADOS NO BRASIL  
(BEV+PHEV+HEV+HEV FLEX +MHEV) – 2012 A JULHO 2024



ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
2012	9	16	7	3	13	23	5	3	2	2	18	16	117
2013	45	22	53	50	12	29	65	45	23	39	52	56	491
2014	93	61	65	53	94	52	61	79	71	53	87	86	855
2015	72	56	61	73	72	74	74	100	82	55	65	62	846
2016	58	64	60	137	41	91	48	59	79	93	159	202	1.091
2017	178	157	227	176	208	238	268	627	384	243	240	350	3.296
2018	272	254	367	367	302	382	262	262	286	405	374	437	3.970
2019	370	287	336	290	357	716	960	867	1.264	1.989	2.013	2.409	11.858
2020	1.568	2.053	1.570	442	601	1.334	1.668	1.943	2.113	2.273	2.231	1.949	19.745
2021	1.321	1.389	1.872	2.708	3.102	3.507	3.625	3.873	2.756	2.787	3.505	4.545	34.990
2022	2.558	3.435	3.851	3.123	3.387	4.073	3.136	4.249	6.391	4.460	4.995	5.587	49.245
2023	4.503	4.294	5.989	4.793	6.435	6.225	7.462	9.351	8.458	9.537	10.601	16.279	93.927
2024	12.026	10.451	13.613	15.206	13.612	14.396	15.312						94.616
TOTAL GERAL (2012 A 2024)													315.047

Figura 5: Vendas de veículos elétricos leves no Brasil, ABVE 2024.

Com mais de 300 mil veículos elétricos e híbridos leves em circulação, o mercado brasileiro começa a consolidar sua posição na transição para a eletromobilidade. Esse crescimento foi impulsionado por avanços tecnológicos nas baterias, que agora oferecem maior autonomia. Atualmente, viagens de longa distância são mais viáveis, embora ainda dependam de planejamento cuidadoso para identificar os pontos de recarga ao longo das rotas. Isso é especialmente relevante em um país com dimensões tão extensas, onde a ausência de eletropostos em áreas remotas pode dificultar deslocamentos tranquilos.

A cidade de São Paulo tem sido pioneira na expansão da infraestrutura de recarga. Há quase uma década, já contava com cerca de 50 pontos distribuídos estrategicamente pela cidade para atender à crescente frota de veículos elétricos. Hoje, o número de eletropostos públicos em rodovias e estabelecimentos comerciais no Brasil aumentou de 4.300 em dezembro de 2023 para 8.800 em julho de 2024 (ABVE, 2024). Esse crescimento expressivo reflete o esforço para acompanhar a demanda crescente por veículos elétricos. A expectativa da Associação Brasileira do Veículo Elétrico é que a infraestrutura de recarga dobre até o final de 2025, com o objetivo de suprir a expansão projetada para o mercado.

Uma iniciativa de destaque no Brasil é a criação de eletrovias. Entre os projetos mais relevantes está a parceria entre a BMW e a Electric Mobility Brazil, que implementou a primeira eletrovia do país, conectando São Paulo ao Rio de Janeiro. Esse corredor conta com seis estações de carregamento distribuídas ao longo de 434 km, com intervalos médios de 80 km. Essas estações são compatíveis com diversos tipos de plugues, facilitando o uso para motoristas de diferentes modelos de veículos elétricos (VELA, 2018, p. 12). Projetos como esse são fundamentais para promover a confiabilidade e a praticidade da eletromobilidade, especialmente em viagens interestaduais.

Além da infraestrutura física, a tecnologia também desempenha um papel crucial no suporte à mobilidade elétrica. Diversos aplicativos ajudam motoristas a localizar eletropostos e planejar rotas. Ferramentas como EZ Volt, BYD Recharge, PlugShare, Google Maps e Waze oferecem informações detalhadas sobre a localização dos postos, tipos de conectores disponíveis, tempo estimado de recarga e até a ocupação das vagas. Esses aplicativos não apenas otimizam a experiência do usuário, mas também incentivam a adoção de veículos elétricos ao simplificar o acesso à infraestrutura de recarga.

Na cidade de Juiz de Fora, Minas Gerais, o aplicativo PlugShare identifica 13 pontos de recarga, muitos deles localizados em shoppings e concessionárias. Esses pontos geralmente oferecem recarga gratuita, exigindo apenas o pagamento do estacionamento. Essa estratégia não apenas facilita o acesso à infraestrutura, mas também incentiva o uso de veículos elétricos em áreas urbanas.

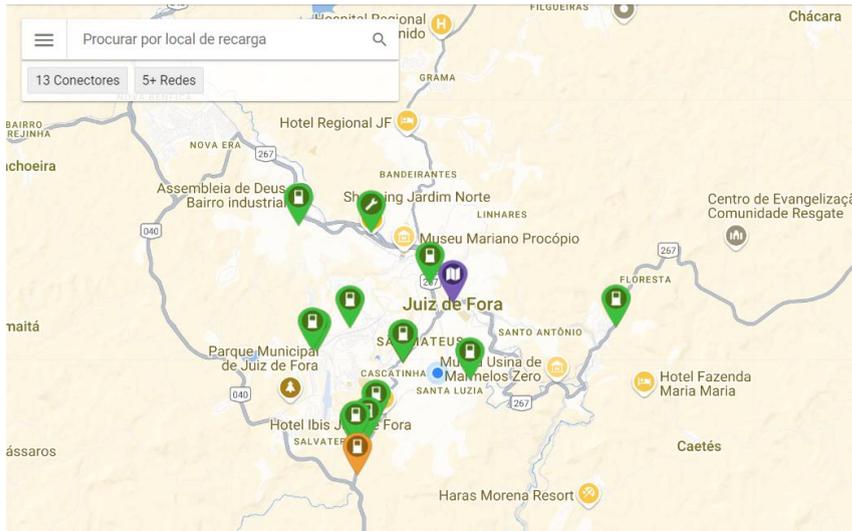


Figura 6: Pontos de carregamento em Juiz de Fora - MG

Apesar do crescimento contínuo, a cobertura da rede de eletropostos ainda apresenta disparidades significativas. Ao observar o mapa nacional, torna-se evidente a concentração dos pontos de recarga em regiões urbanas e rodovias de maior fluxo, como as do Sul, Sudeste e litoral do Nordeste. Por outro lado, áreas menos desenvolvidas, como o Norte e parte do Centro-Oeste, enfrentam desafios maiores. Nessas regiões, a ausência de pontos de recarga em áreas remotas dificulta o planejamento e a realização de viagens de longa distância, criando incertezas para os motoristas (ABVE, 2024).



Figura 7: Pontos de carregamento Sudeste, Certo-Oeste, Norte e Nordeste.

Essas disparidades regionais reforçam a necessidade de políticas públicas mais abrangentes e coordenadas para ampliar a cobertura de eletropostos no Brasil. Enquanto estados como São Paulo lideram em número de pontos de recarga, regiões com menor densidade populacional continuam a enfrentar barreiras para o desenvolvimento dessa infraestrutura. Parcerias público-privadas podem ser uma solução viável, combinando o investimento privado com incentivos governamentais para ampliar a rede de eletropostos em áreas menos atendidas.

Outro desafio importante é a padronização dos conectores e sistemas de carregamento. A diversidade de modelos e tecnologias disponíveis no mercado pode gerar confusão e frustração entre os usuários. A falta de uniformidade dificulta a interoperabilidade entre diferentes fabricantes e fornecedores, criando barreiras adicionais para a adoção em larga escala. A implementação de padrões técnicos unificados é, portanto, uma prioridade para garantir que os eletropostos atendam de forma eficiente a todos os tipos de veículos elétricos.

Adicionalmente, o custo de instalação e operação dos eletropostos ainda é elevado, especialmente em áreas remotas ou de baixa densidade populacional. A construção de estações de recarga rápida, por exemplo, exige investimentos significativos em infraestrutura elétrica, incluindo a expansão da rede de distribuição e a criação de subestações dedicadas. Esses custos são frequentemente repassados aos usuários, o que pode desincentivar o uso de veículos elétricos. Medidas como subsídios governamentais e tarifas diferenciadas para recarga fora dos horários de pico podem ajudar a mitigar esse problema, tornando os eletropostos mais acessíveis.

Em suma, embora o Brasil tenha registrado avanços notáveis na expansão da infraestrutura de eletropostos, desafios significativos ainda precisam ser superados. Desde a desigualdade na distribuição geográfica até questões relacionadas à padronização e aos custos de operação, há muito a ser feito para que a mobilidade elétrica se torne uma realidade acessível para todos os brasileiros. Com políticas públicas eficazes, parcerias estratégicas e investimentos contínuos em tecnologia, é possível transformar esses desafios em oportunidades, consolidando o país como um líder regional na transição para a eletromobilidade.

## Tecnologias eletropostos

Os avanços tecnológicos têm sido determinantes para a evolução e ampliação da infraestrutura de eletropostos, com o objetivo de atender à crescente demanda por veículos elétricos. As inovações em tecnologias de carregamento, armazenamento de energia e sistemas inteligentes desempenham um papel crucial na melhoria da eficiência, acessibilidade e viabilidade dessa infraestrutura. Essas tecnologias permitem não apenas o aumento da capacidade de recarga, mas também a diversificação das opções disponíveis para diferentes contextos e necessidades (SIMON, 2013).

Atualmente, os veículos híbridos e elétricos plug-in podem ser carregados de duas maneiras principais: condutiva e indutiva. O carregamento condutivo é o mais consolidado e amplamente utilizado, baseando-se na conexão física entre o veículo e a fonte de energia por meio de cabos. Esse método é semelhante ao processo de carregar dispositivos domésticos, como celulares e laptops, mas exige carregadores de maior potência para atender às necessidades dos veículos elétricos (SIMON, 2013). A principal vantagem do carregamento condutivo é sua praticidade, pois pode ser realizado tanto em tomadas residenciais padronizadas quanto em estações de carregamento rápido, que estão estrategicamente localizadas em áreas de maior demanda.

No Brasil, as tomadas residenciais com tensões padrão de 380/220 V ou 220/127 V permitem o carregamento doméstico com relativa facilidade, proporcionando autonomia suficiente para o uso diário de veículos elétricos. Essa flexibilidade é particularmente relevante para usuários urbanos, que podem carregar seus veículos durante a noite e utilizá-los no dia seguinte para trajetos curtos e médios (BOÇON, 2019).

Já o carregamento indutivo funciona com base no princípio da indução eletromagnética, similar ao funcionamento de um transformador. Nesse sistema, a transferência de energia ocorre sem a necessidade de cabos, utilizando campos magnéticos gerados entre duas bobinas – uma localizada no eletroposto e outra no veículo. Apesar do seu potencial, o carregamento indutivo ainda está em desenvolvimento e enfrenta desafios relacionados à eficiência energética e aos custos de implementação. Por enquanto, o método condutivo permanece como a opção predominante para abastecer baterias de automóveis (SIMON, 2013).



Figura 8: Eletroposto localizado na cidade de Vitória-ES, Arquivo pessoal, 2024

O tempo necessário para recarregar um veículo elétrico depende da potência do eletroposto e da capacidade da bateria. Os carregadores de nível 1, comumente usados em residências, possuem potência limitada e podem levar de 8 a 12 horas para carregar completamente uma bateria. Em contraste, os carregadores de nível 2, disponíveis em locais comerciais e públicos, operam com potências maiores e reduzem esse tempo para cerca de 4 a 6 horas. Já os carregadores rápidos de nível 3, que operam com potências superiores a 50 kW, são capazes de carregar até 80% da bateria em aproximadamente 30 a 60 minutos, dependendo do modelo do veículo e da capacidade da bateria.

A infraestrutura de eletropostos no Brasil está em expansão, mas ainda enfrenta desafios significativos, como a cobertura em áreas remotas e a velocidade de carregamento. As estações de carregamento rápido têm sido priorizadas em rodovias e áreas urbanas, onde a demanda é maior. No entanto, as distâncias continentais do país ainda representam um obstáculo para viagens longas, especialmente em regiões menos desenvolvidas ou de baixa densidade populacional. Nessas áreas, a ausência de eletropostos adequados pode desincentivar o uso de veículos elétricos, limitando sua adoção em escala nacional (BOÇON, 2019).

Outro aspecto relevante são os esforços para integrar fontes de energia renovável à operação dos eletropostos. Soluções como painéis solares e sistemas de armazenamento de energia estão sendo implementadas em algumas estações, reduzindo a dependência da rede elétrica convencional e promovendo a sustentabilidade. Essas inovações não apenas diminuem os custos operacionais a

longo prazo, mas também reforçam o compromisso com a transição energética para fontes limpas.

Adicionalmente, a digitalização e o uso de tecnologias inteligentes estão desempenhando um papel crescente na gestão dos eletropostos. Sistemas de monitoramento em tempo real permitem que os usuários verifiquem a disponibilidade dos pontos de recarga por meio de aplicativos, que também fornecem informações sobre conectores compatíveis, tempos de espera e custos estimados. Essas funcionalidades facilitam a experiência do usuário e tornam o uso de veículos elétricos mais conveniente.

Embora os avanços tecnológicos estejam transformando a infraestrutura de eletropostos, políticas públicas e investimentos privados são indispensáveis para acelerar esse processo. Incentivos fiscais, subsídios para instalação de estações de carregamento e a promoção de parcerias público-privadas podem impulsionar a expansão da rede de eletropostos e tornar o Brasil mais competitivo na transição para a mobilidade elétrica.

Em resumo, a adoção de tecnologias inovadoras nos eletropostos é essencial para superar os desafios atuais e atender às demandas futuras do setor de mobilidade elétrica. Desde os métodos de carregamento até a integração de fontes renováveis e sistemas inteligentes, essas soluções têm o potencial de tornar a infraestrutura mais eficiente, acessível e sustentável, promovendo a consolidação da eletromobilidade no Brasil.

## **Impactos econômicos e ambientais**

A infraestrutura de eletropostos não só viabiliza o uso de veículos elétricos, mas também provoca uma série de impactos econômicos e ambientais significativos. Esses efeitos abrangem desde a necessidade de melhorias no sistema elétrico até benefícios associados à redução de emissões de gases poluentes e à preservação ambiental. No entanto, esses avanços requerem investimentos substanciais em infraestrutura e estratégias que assegurem a sustentabilidade da expansão.

Do ponto de vista econômico, a crescente demanda por energia gerada pelos eletropostos exige a ampliação da capacidade de transmissão e distribuição elétrica em diversas regiões do Brasil. Isso é particularmente evidente em áreas rurais e regiões menos desenvolvidas, onde a infraestrutura elétrica pode não estar preparada para suportar a carga adicional proveniente das estações de recarga rápida. Essas

regiões muitas vezes enfrentam dificuldades devido à baixa densidade populacional e à falta de incentivos financeiros para a instalação de novas subestações e linhas de transmissão (BOÇON, 2019, p. 45).

Além disso, a instalação de eletropostos em rodovias e áreas remotas representa desafios específicos. Nesses locais, os custos associados à construção de subestações elétricas e à expansão da rede de distribuição são consideravelmente elevados. A manutenção desses pontos de recarga também demanda recursos significativos, aumentando o custo operacional. No entanto, a implementação de políticas públicas, como subsídios e incentivos fiscais, pode atenuar esses custos, tornando o investimento mais atraente para o setor privado.

Uma solução complementar para minimizar o impacto econômico é a adoção de tarifas sazonais, que incentivam o carregamento dos veículos fora dos horários de pico. Essa medida distribui a demanda de potência ao longo do dia, evitando sobrecargas no sistema elétrico e reduzindo a necessidade de investimentos imediatos em capacidade adicional. Outra abordagem promissora é o uso de fontes renováveis, como energia solar e eólica, para suprir a demanda por eletricidade nos eletropostos. Essa estratégia não apenas reduz a pegada de carbono da infraestrutura, mas também diminui os custos operacionais a longo prazo (BOÇON, 2019, p. 46).

Do ponto de vista ambiental, a transição para a mobilidade elétrica é uma oportunidade única de mitigar os impactos negativos causados pelos veículos a combustão. Um dos principais benefícios ambientais dos veículos elétricos é a redução significativa das emissões de gases de efeito estufa, como o CO<sub>2</sub>, e de poluentes atmosféricos, como os óxidos de nitrogênio (NOx) e o material particulado. De acordo com Ricardo Bastos, presidente da Associação Brasileira de Veículos Elétricos, "O interesse dos brasileiros por veículos elétricos é crescente e irreversível. O consumidor está se familiarizando cada vez mais com as novas tecnologias e se tornando mais consciente dos benefícios ambientais e das vantagens econômicas que estes veículos proporcionam." Essas características tornam os veículos elétricos uma alternativa viável para melhorar a qualidade do ar, especialmente em áreas urbanas densamente povoadas, onde a poluição é uma das principais causas de problemas de saúde pública.

No contexto brasileiro, a matriz elétrica predominantemente renovável desempenha um papel crucial na sustentabilidade da mobilidade elétrica. Fontes

como hidrelétricas, eólicas e solares compõem a maior parte da geração de energia no país, resultando em uma pegada de carbono significativamente menor em comparação com países que utilizam combustíveis fósseis para gerar eletricidade. Essa vantagem é ampliada pela crescente adoção de sistemas de geração distribuída, como os painéis solares fotovoltaicos, que podem ser integrados diretamente aos eletropostos (BOÇON, 2019, p. 48).

Além de seus benefícios ambientais, os eletropostos apresentam vantagens operacionais em relação aos postos de combustíveis fósseis. Ao contrário destes, que apresentam alto risco de vazamentos de petróleo e derivados – responsáveis por contaminações do solo e de corpos d'água –, os eletropostos eliminam esses riscos. Adicionalmente, a ausência de bombas de combustível e motores de combustão resulta em uma operação mais silenciosa, o que contribui para a redução da poluição sonora, especialmente em áreas urbanas.

Entretanto, os desafios ambientais relacionados à mobilidade elétrica não podem ser ignorados. A produção e o descarte de baterias, por exemplo, representam um impacto significativo que requer soluções tecnológicas e regulatórias. Incentivos para a reciclagem de baterias e o desenvolvimento de materiais mais sustentáveis são fundamentais para minimizar os danos ambientais a longo prazo.

Em suma, a expansão da infraestrutura de eletropostos traz benefícios econômicos e ambientais substanciais, mas também apresenta desafios que precisam ser abordados com planejamento estratégico e políticas públicas eficazes. A combinação de incentivos financeiros, investimentos em fontes renováveis e iniciativas para reciclagem e gestão de resíduos pode transformar esses desafios em oportunidades, promovendo uma mobilidade elétrica sustentável e acessível. A transição para os veículos elétricos não é apenas uma solução para questões energéticas e ambientais, mas também uma oportunidade de fomentar o desenvolvimento econômico e social, consolidando um futuro mais limpo e eficiente.

## Impactos sociais

A disseminação de tecnologias limpas, como a mobilidade elétrica, possui um impacto social significativo, refletido em aspectos econômicos, educacionais e de democratização do acesso à energia. A implementação de eletropostos e a geração distribuída podem estimular a criação de novos empregos, especialmente no setor de energia renovável, que demanda profissionais capacitados em instalação, manutenção e operação de sistemas de recarga. Além disso, essas iniciativas promovem maior inclusão energética em regiões mais afastadas, onde a infraestrutura elétrica é frequentemente limitada. No entanto, esses benefícios só serão plenamente alcançados com investimentos adequados e políticas públicas eficazes que fomentem tanto a expansão da infraestrutura quanto o desenvolvimento de uma matriz energética cada vez mais limpa e acessível.

A participação do governo e das parcerias público-privadas (PPPs) é essencial para viabilizar a expansão da infraestrutura de recarga no Brasil. Embora existam iniciativas lideradas pelo setor privado, como a instalação de eletropostos em condomínios, lojas e shoppings, ainda é necessário maior engajamento governamental. Subsídios e políticas regulatórias podem incentivar a construção de pontos de recarga em rodovias e regiões de menor densidade populacional, onde os investimentos do setor privado são menos atrativos devido à baixa demanda inicial. A ausência de uma rede abrangente de recarga pública limita o acesso à mobilidade elétrica, especialmente para usuários que não possuem garagens ou locais adequados para instalar carregadores residenciais (IEA, 2024).

Em 2023, a Agência Internacional de Energia (IEA) realizou uma pesquisa no Reino Unido, identificando que 44% dos motoristas de veículos elétricos não possuíam acesso a carregadores domésticos, um aumento de 11% em relação a 2022. Essa realidade demonstra a importância de expandir as estações públicas de carregamento, que desempenham um papel crucial na adoção de veículos elétricos. Países como a China lideram nesse aspecto, com quase 70% de seus eletropostos localizados em áreas de acesso público, contrastando com a prevalência de carregadores domésticos em outras regiões do mundo (IEA, 2024).

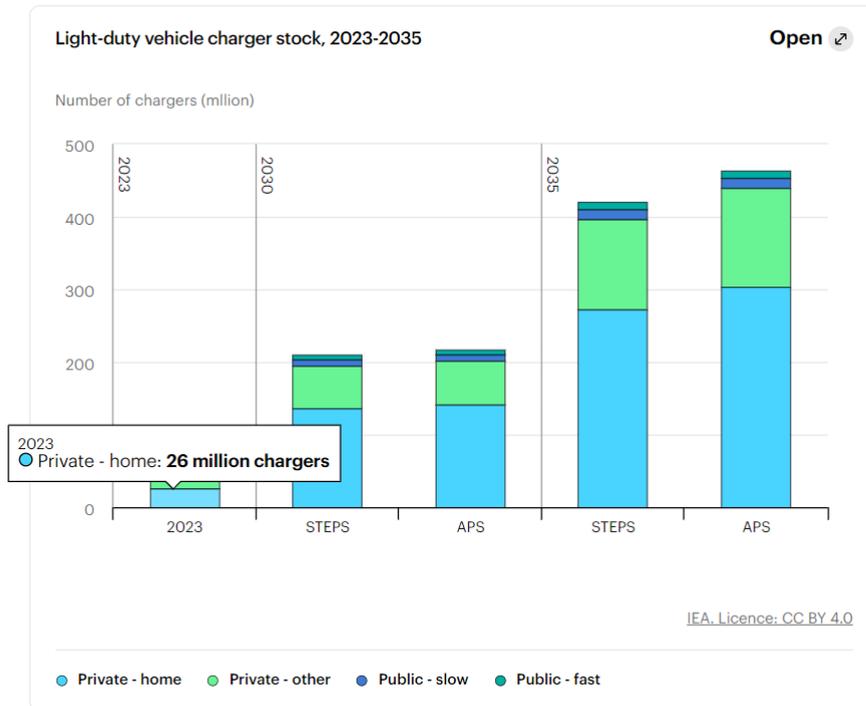


Figura 9: Carregadores para veículos leves, 2023-2035, IEA, 2024

As estatísticas da IEA indicam que, globalmente, havia cerca de 27 milhões de carregadores em operação em 2023, sendo 96% deles privados, com uma capacidade estimada de 150 GW. No entanto, o aumento de carregadores públicos é fundamental para atender à crescente frota de veículos elétricos. O Reino Unido, por exemplo, espera instalar pelo menos 300 mil pontos públicos até 2030, enquanto os Estados Unidos planejam criar uma rede nacional com 500 mil carregadores públicos até o mesmo ano, contando com um investimento governamental de 50 milhões de dólares (IEA, 2024).

No Brasil, ainda há um longo caminho a ser percorrido para alcançar esse nível de desenvolvimento. Embora iniciativas estaduais e municipais estejam promovendo a instalação de eletropostos, falta uma política nacional consolidada que acelere a expansão dessa infraestrutura. A ausência de diretrizes claras dificulta a uniformidade nos investimentos e impede a criação de uma rede integrada que atenda às necessidades dos motoristas em diferentes regiões. Além disso, a concentração de pontos de recarga nas áreas urbanas e nas rodovias de maior fluxo reflete as desigualdades regionais, deixando regiões menos desenvolvidas com acesso limitado à mobilidade elétrica.

A aprovação do Projeto de Lei (PL) 2156/21 pela Comissão de Desenvolvimento Urbano da Câmara dos Deputados, em junho de 2024, representa

um avanço significativo. Essa proposta, que integra a Política Nacional de Mobilidade Elétrica, visa estabelecer uma rede de pontos de recarga de baterias e criar mecanismos para a comercialização de eletricidade destinada à mobilidade elétrica. Além disso, o projeto busca promover incentivos fiscais e regulamentar parcerias público-privadas para garantir que os investimentos em eletropostos sejam sustentáveis e abrangentes. O próximo passo para o projeto é sua análise pela Comissão de Constituição e Justiça e de Cidadania, o que pode consolidar as bases legais para o desenvolvimento de uma rede nacional de recarga (AGÊNCIA CÂMARA DE NOTÍCIAS, 2024).

No campo social, os benefícios da mobilidade elétrica vão além da infraestrutura. A adoção de veículos elétricos e a expansão da rede de eletropostos também podem contribuir para a inclusão digital e a capacitação profissional, promovendo treinamentos e qualificações voltadas para a manutenção e operação dos sistemas. Isso gera oportunidades de emprego e renda, especialmente em comunidades menos favorecidas. Além disso, a popularização de tecnologias limpas aumenta a conscientização ambiental, incentivando hábitos mais sustentáveis entre os cidadãos.

Em suma, os impactos sociais da mobilidade elétrica são amplos e transformadores, mas exigem esforços coordenados entre governo, setor privado e sociedade civil. A expansão da infraestrutura de eletropostos, associada a políticas inclusivas e incentivos fiscais, pode democratizar o acesso à mobilidade sustentável, reduzindo desigualdades e promovendo um futuro mais limpo e acessível para todos.

## **Metodologia científica: infraestrutura de eletropostos no brasil**

A infraestrutura de eletropostos no Brasil tem adquirido relevância crescente, especialmente no contexto de busca por soluções sustentáveis para a mobilidade urbana e redução de emissões de gases de efeito estufa. Esse desenvolvimento é essencial para apoiar a transição para veículos elétricos e fomentar uma mobilidade mais limpa.

Nesta seção, detalha-se a abordagem adotada para investigar e analisar os desafios, oportunidades e impactos relacionados à infraestrutura de eletropostos no Brasil.

Objetivos do Estudo:

- Investigar a situação atual da infraestrutura de eletropostos em uma determinada região.
- Avaliar os benefícios ambientais associados à utilização de veículos elétricos e eletropostos.
- Identificar os principais desafios enfrentados na implementação e expansão da rede de eletropostos.
- Propor soluções viáveis para superar os desafios identificados.
- Analisar os impactos econômicos da adoção de veículos elétricos e eletropostos em nível local, regional e global.

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza descritiva, que busca explorar e analisar a infraestrutura de eletropostos no Brasil. A escolha da metodologia descritiva justifica-se pela sua capacidade de oferecer uma visão detalhada e abrangente do fenômeno estudado, contribuindo para a compreensão do contexto e das particularidades do tema (GIL, 2019). Essa abordagem também permite identificar padrões e tendências relacionados ao desenvolvimento da eletromobilidade.

A pesquisa adota uma abordagem qualitativa, ideal para compreender os fenômenos associados à infraestrutura de eletropostos de forma profunda e contextualizada. Essa escolha é fundamentada pela necessidade de explorar as interações entre os aspectos econômicos, ambientais e tecnológicos, analisando as implicações práticas de forma holística (MINAYO, 2012).

A coleta de dados foi realizada predominantemente por meio de fontes secundárias, abrangendo:

- **Dados Estatísticos e Econômicos:** Informações obtidas de agências de energia, institutos de pesquisa e organizações ambientais foram utilizadas para avaliar os impactos econômicos e ambientais da expansão dos eletropostos. Esses dados permitiram quantificar benefícios econômicos, como a criação de empregos, e impactos ambientais positivos, como a redução de emissões de gases de efeito estufa (IEA, 2024).
- **Documentos e Relatórios Técnicos:** Relatórios governamentais, documentos técnicos e publicações acadêmicas foram analisados para compreender as iniciativas e políticas públicas relacionadas à infraestrutura de recarga elétrica.
- **Estudos de Caso:** Foram examinadas iniciativas nacionais e internacionais para identificar padrões, diferenças e fatores determinantes no sucesso ou dificuldades das políticas e tecnologias implantadas.

A análise foi realizada em etapas:

- **Análise Temática:** Utilizou-se a análise temática para identificar e categorizar os principais temas emergentes, como a evolução da mobilidade elétrica, os desafios no contexto brasileiro, as iniciativas governamentais, as tecnologias e inovações, e os impactos econômicos e ambientais (BRAUN; CLARKE, 2006).
- **Interpretação Crítica:** Os dados foram interpretados para compreender as interrelações entre os diferentes aspectos da infraestrutura de eletropostos e suas implicações práticas. Essa interpretação permitiu identificar desafios e propor soluções viáveis.
- **Comparação de Estudos de Caso:** As iniciativas estudadas foram comparadas para identificar padrões, fatores determinantes e melhores práticas. Essa comparação destacou experiências bem-sucedidas e lições aprendidas que podem ser aplicadas no contexto brasileiro.

A pesquisa reconhece algumas limitações, como a dependência de dados secundários, que pode restringir o aprofundamento em certos aspectos, e a possível falta de informações atualizadas. Essas limitações foram mitigadas por meio da triangulação de dados de diferentes fontes e notícias e pela análise crítica das informações obtidas.

Este estudo caracteriza-se como uma **pesquisa exploratória e descritiva**, com o objetivo de compreender os impactos da infraestrutura de eletropostos no

desenvolvimento da eletromobilidade no Brasil. A abordagem exploratória permitiu identificar e avaliar os principais desafios e oportunidades relacionados à expansão dos eletropostos, enquanto a metodologia descritiva foi essencial para detalhar os aspectos técnicos, econômicos e ambientais dessa infraestrutura.

## Resultados

Os resultados deste estudo evidenciam que a infraestrutura de eletropostos no Brasil apresenta avanços significativos, mas ainda enfrenta desafios substanciais para se consolidar como suporte à mobilidade elétrica. A análise revelou um crescimento expressivo no número de eletropostos, especialmente em regiões urbanas e ao longo de rodovias de maior fluxo, com destaque para o Sudeste, que concentra mais de 50% da rede de recarga (ABVE, 2024). No entanto, regiões menos desenvolvidas, como o Norte e parte do Centro-Oeste, continuam subatendidas, limitando a expansão da eletromobilidade nessas áreas.

A implementação de tecnologias inovadoras, como o carregamento rápido e as soluções baseadas em fontes renováveis, têm contribuído para reduzir o tempo de recarga e minimizar os impactos ambientais. Os carregadores rápidos de nível 3, por exemplo, permitem carregar 80% da bateria em até 30 minutos, aumentando a viabilidade de viagens de longa distância (BOÇON, 2019, p. 50). Além disso, iniciativas de integração de energia solar e eólica nos eletropostos promovem a sustentabilidade da infraestrutura, reduzindo sua dependência da matriz elétrica convencional (SIMON, 2013, p. 45).

Do ponto de vista econômico, os resultados destacam os benefícios financeiros associados à redução de custos com combustíveis fósseis e à geração de empregos no setor de energia renovável. Contudo, a análise também identificou barreiras relacionadas ao alto custo de instalação e manutenção dos eletropostos, especialmente em áreas remotas, e à ausência de padronização tecnológica (IEA, 2024).

Por fim, no âmbito social, os resultados apontam para um impacto positivo na conscientização ambiental e na adoção de hábitos mais sustentáveis, embora ainda seja necessária uma maior inclusão por meio de políticas públicas que democratizem o acesso à mobilidade elétrica em todas as regiões do país (AGÊNCIA CÂMARA DE NOTÍCIAS, 2024).

## Conclusão

A infraestrutura de eletropostos no Brasil é um elemento estratégico para a transição para uma mobilidade sustentável, reduzindo as emissões de gases de efeito estufa e promovendo eficiência energética. Este estudo explorou aspectos fundamentais desse tema, como a evolução da mobilidade elétrica, os desafios e oportunidades no contexto brasileiro, as iniciativas governamentais e privadas, as inovações tecnológicas e os impactos econômicos, ambientais e sociais.

Apesar dos avanços observados nos últimos anos, a rede de eletropostos no Brasil ainda apresenta limitações significativas. A concentração em áreas urbanas e regiões economicamente mais desenvolvidas, como Sul e Sudeste, evidencia desigualdades regionais que dificultam a democratização da mobilidade elétrica. Regiões menos atendidas, como Norte e parte do Centro-Oeste, enfrentam barreiras logísticas e econômicas que restringem a expansão dessa infraestrutura. Assim, políticas públicas consistentes e parcerias público-privadas (PPPs) tornam-se essenciais para equilibrar a distribuição e garantir acesso mais amplo (AGÊNCIA CÂMARA DE NOTÍCIAS, 2024).

Do ponto de vista tecnológico, o carregamento condutivo é atualmente a solução predominante, sendo amplamente utilizado por sua praticidade e compatibilidade com as condições do mercado brasileiro. Essa tecnologia permite o uso de tensões elétricas residenciais para recargas domésticas, oferecendo uma alternativa acessível para a maioria dos usuários de veículos elétricos e híbridos plug-in (BOÇON, 2019, p. 46). Embora o carregamento indutivo ainda esteja em desenvolvimento, a tendência é que, no futuro, ele complemente as soluções existentes, trazendo mais opções para os usuários.

O estudo também destacou os benefícios econômicos e ambientais da infraestrutura de eletropostos. A expansão dessa rede facilita a adoção de veículos elétricos, promove a criação de empregos e incentiva o desenvolvimento de novos negócios, especialmente nos setores de energia renovável e tecnologia. Ambientalmente, a redução de emissões de CO<sub>2</sub> e outros poluentes contribui para a melhoria da qualidade do ar, especialmente em áreas urbanas, além de mitigar os impactos das mudanças climáticas (IEA, 2024). A integração de fontes renováveis, como solar e eólica, na matriz energética utilizada pelos eletropostos, reforça os benefícios ambientais, reduzindo ainda mais a pegada de carbono.

Perspectivas futuras indicam um cenário otimista para os eletropostos no Brasil. O avanço das tecnologias, a redução de custos e o fortalecimento das políticas públicas prometem impulsionar a expansão dessa infraestrutura nos próximos anos. Medidas como a implementação de carregadores inteligentes e o incentivo ao uso de energia renovável podem minimizar o impacto ambiental do aumento na demanda elétrica e melhorar a eficiência da rede de recarga.

Conclui-se que a infraestrutura de eletropostos é essencial para a consolidação da mobilidade elétrica no Brasil e para a construção de um futuro mais sustentável. Superar os desafios de desigualdade regional, custo de implementação e regulamentação é fundamental para que o Brasil se posicione como líder em mobilidade sustentável, gerando benefícios econômicos, sociais e ambientais de longo prazo.

## Referências

- ABVE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO VEÍCULO ELÉTRICO. **Vendas de eletrificados leves de 2024 já ultrapassa, em julho, o total de 2023**. 10 ago. 2024. Disponível em: <https://abve.org.br/vendas-de-eletrificados-em-2024-ja-ultrapassam-total-de-2023/>. Acesso em: 17 set. 2024.
- BARAN, R. **A introdução de veículos elétricos no Brasil: avaliação do impacto no consumo de gasolina e eletricidade**. Tese (Doutorado em Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012. 139 p.
- BOÇON, Gustavo Schafhauser. **Análise do impacto de veículos elétricos na rede de distribuição de energia elétrica**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade de Brasília – UnB Faculdade UnB Gama - FGA, 2019.
- BUSINESS, A. **Carros elétricos e híbridos: quais estados têm isenção ou desconto de IPVA?**. 23 mar. 2021. Disponível em: <https://www.automotivebusiness.com.br/inovacao/674/carros-eletrificados-quais-estados-tem-isencao-ou-desconto-de-ipva>. Acesso em: 03 set. 2024.
- BUZATTO, V. H. **Eletrovia é inaugurada entre São Paulo e Rio de Janeiro**. Sun Volt, 24 ago. 2018. Disponível em: <http://www.sunvoltenergiasolar.com.br/eletrovia-e-inaugurada-entre-sao-paulo-e-rio-de-janeiro/>. Acesso em: 03 set. 2024.
- CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Comissão aprova medidas para incentivar o uso de veículos elétricos**. 4 set. 2021. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/994439-COMISSAO-APROVA-MEDIDAS-PARA-INCENTIVAR-O-USO-DE-VEICULOS-ELETRICOS>. Acesso em: 08 out. 2024.
- CASTRO, B. H. R. de; FERREIRA, T. T. **Veículos elétricos: aspectos básicos, perspectivas e oportunidades**. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior - MDIC. BNDES Setorial, n. 32, p. 267-310, set. 2010.
- DE OLIVEIRA, Lediane A.; JERONIMO, Michele B.; JUSTUS JUNIOR, Zanderlei C. **Estudo de infraestrutura para recarga de veículos elétricos em condomínios residenciais**. Trabalho de conclusão de curso – Curso de Engenharia Elétrica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2021.
- HALACSY, A. A. **Anyos Jedlik, an inventor of the dynamo-electric principle**. Electronics and Power, v. 17, n. 9, p. 332-335, set. 1971. DOI: 10.1049/ep.1971.0218.
- IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Outlook for electric vehicle charging infrastructure – Global EV Outlook 2024 – Analysis**. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024/outlook-for-electric-vehicle-charging-infrastructure>. Acesso em: 08 out. 2024.

IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **World Energy Outlook**. Paris: IEA, 2009.

JONES, Frances. **Obstáculos travam a expansão do carro elétrico no Brasil**. Pesquisa FAPESP, 2023. Disponível em: [https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2023/04/071-075\\_carros-eletricos\\_326.pdf](https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2023/04/071-075_carros-eletricos_326.pdf). Acesso em: 08 out. 2024.

LIMA, Leonardo Martiniano de. **Estudo de implementação de eletroposto alimentado por um sistema fotovoltaico autônomo na ilha de Fernando de Noronha**. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2023. 70 f.

NERGAARD, D. K. **The electric vehicle, technology and expectations in the automobile age - Book Review**. IEEE Technology and Society Magazine, v. 24, n. 1, p. 55-56, primavera 2005. DOI: 10.1109/MTAS.2005.1407749.

PL 2156/2021. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2286575>. Acesso em: 08 out. 2024.

PV MAGAZINE. **Brasil dobra infraestrutura de postos de recarga públicos ou semipúblicos para VEs no primeiro semestre**. 21 jul. 2024. Disponível em: <https://www.pv-magazine-brasil.com/2024/07/31/brasil-dobra-infraestrutura-de-postos-de-recarga-publicos-ou-semipublicos-para-ves-no-primeiro-semester/>. Acesso em: 19 set. 2024.

SCHAUN, A. **Gurgel Itaipu foi o primeiro carro elétrico nacional, mas morreu por problemas que existem até hoje**. AutoEsporte, 2 abr. 2021. Disponível em: <https://autoesporte.globo.com/um-so-planeta/noticia/2021/04/gurgel-itaipu-foi-o-primeiro-carro-eletrico-nacional-mas-morreu-por-problemas-que-existem-ate-hoje.ghtml>. Acesso em: 08 out. 2024.

SIERZCHULA, William; BAKKER, Sjoerd; MAAT, Kees; VAN WEE, Bert. **The influence of financial incentives and other socio-economic factors on electric vehicle adoption**. Delft University of Technology, Faculty of Technology, Policy, and Management, The Netherlands, 2014.

SIMON, E. C. **Avaliação de impactos da recarga de veículos elétricos em sistemas de distribuição**. 2013.

SOUSA, M. **Veículos elétricos: a rede de inovação da pesquisa de desenvolvimento no Brasil**. 2015.

VASCONCELOS, Luiz Felipe dos Santos. **Estudo do Impacto da Penetração de Estações de Recarga para Veículos Elétricos na Rede de Distribuição**. 2023. Disponível em: [https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/31621/TCC\\_Luiz\\_Felipe\\_Vasconcelos\\_Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/31621/TCC_Luiz_Felipe_Vasconcelos_Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 08 out. 2024.