



## Políticas de transição para eletromobilidade: análise comparativa entre Brasil e França

### *Transition policies for electromobility: comparative analysis between Brazil and France*

Isabela Farias Justino da Silva<sup>1,\*</sup>, Bianca Maria Vasconcelos Valério<sup>2</sup>, Sabrina Rayane Silva Lucena<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Aluna do Programa de Graduação em Engenharia Civil, Universidade de Pernambuco – UPE, campus POLI-UPE, Recife, PE, Brasil

<sup>2</sup> Professora da Universidade de Pernambuco – UPE e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PEC), campus POLI-UPE, Recife, PE, Brasil

<sup>3</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade de Pernambuco – UPE, campus POLI-UPE, Recife, PE, Brasil

\* Autor para correspondência, E-mail: ifjs@poli.br

Received: 7 November 2025 | Accepted: 20 December 2025 | Published online: 24 December 2025

**Resumo:** Este trabalho analisa o cenário das políticas voltadas à transição da mobilidade baseada em combustíveis fósseis para a mobilidade elétrica no Brasil e na França, destacando políticas públicas, incentivos econômicos e avanços tecnológicos, levando em consideração como cada um desses países tem se comportado diante do novo contexto socioambiental. Os resultados mostram que a França possui um cenário mais consolidado, com maior participação de automóveis eletrificados no mercado, ampla rede de recarga e maiores incentivos financeiros, estimulando assim a aceitação dos veículos elétricos leves. Já o Brasil, apesar de ter uma matriz energética favorável, ainda apresenta políticas limitadas, infraestrutura insuficiente e preços elevados dos carros, fatores que dificultam a expansão desse setor. Conclui-se que, enquanto a França já se destaca como referência em eletromobilidade, o Brasil precisa superar desafios estruturais e econômicos para garantir este avanço.

**Palavras-chave:** Mobilidade elétrica; Políticas públicas; Transição energética; Veículos elétricos.

**Abstract:** This study provides a comprehensive analysis of the policy landscape for the transition from fossil fuel-based mobility to electric mobility in Brazil and France, highlighting public policies, economic incentives, and technological advances, considering how each of these countries has behaved in the new socio-environmental context. The results show that France has a more consolidated scenario, with a greater share of electric cars in the market, an extensive charging network, and greater financial incentives, thus stimulating the acceptance of light electric vehicles. Brazil, on the other hand, despite having a favorable energy matrix, still has limited policies, insufficient infrastructure, and high car prices, factors that hinder the expansion of this sector. It is concluded that, while France already stands out as a benchmark in electromobility, Brazil needs to overcome structural and economic challenges to ensure this progress.

**Keywords:** Electric mobility; Public policies; Energy transition; Electric vehicles.

## 1 Introdução

Nas últimas décadas as mudanças ambientais vêm se tornando um tema de extrema preocupação para as nações. Caracterizada por ser uma ameaça aos ecossistemas e à saúde humana, a poluição do ar, da água, do solo, entre outras, causam uma variedade de problemas, desde questões relativas à saúde até mudanças climáticas. Pensando nisso, diversos países estão em busca de soluções para reduzir a poluição e seus efeitos negativos, visando um futuro no qual seja possível perpetuar a vida na Terra.

O setor de transporte configura-se como um dos principais emissores de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), sendo responsável por cerca de 25% das emissões globais de gases de efeito estufa relacionadas à energia, das quais mais de dois terços originam-se do transporte rodoviário (Gonçalves et al., 2017). No ano de 2020, este segmento foi a terceira maior fonte de emissões no Brasil (Mera et al., 2023).

A emissão de gases de efeito estufa, como dióxido de carbono, metano e óxido nitroso, intensifica o efeito estufa e contribui para o aquecimento global. É diante deste panorama que o termo “transição energética” surge. A transição energética pode ser definida como o processo de mudança do sistema de produção e consumo de energia para um modelo no qual são utilizadas fontes de energias renováveis e sustentáveis, evitando o uso de combustíveis fósseis.

A União Europeia aparece nesse contexto como protagonista do movimento de transição de energias, buscando cumprir metas de redução de emissões estabelecidas por acordos internacionais como o Protocolo de Quioto (1997), Acordo de Paris (2015), Pacto Ecológico Europeu (*European Green Deal*, 2019) e Agenda 2030 da ONU.

Diante desse cenário, as políticas públicas voltadas à promoção da mobilidade elétrica por meio de grandes investimentos e metas climáticas bem definidas, através de legislações, incentivos financeiros e inovação tecnológica para que a substituição dos combustíveis fósseis por fontes limpas torne-se elemento central para viabilizar a substituição energética (Delgado et al., 2017). Pode-se destacar dentre as medidas tomadas pela Europa a mobilidade elétrica como uma das principais estratégias de descarbonização dos transportes, por meio de incentivos à aquisição de veículos elétricos e híbridos, proibição da venda de carros a combustíveis fósseis até 2035 e o investimento na infraestrutura de carregamento para estes tipos de automóveis. Por outro lado, nações em ascensão enfrentam desafios para acompanhar esse movimento. A exemplo do Brasil, apesar de sua matriz energética majoritariamente renovável, enfrenta dificuldades estruturais em infraestrutura e mercado no que diz respeito a implantação dessas políticas que visam a eletromobilidade (De Souza et al., 2021).

Do mesmo modo, a difusão dos veículos elétricos (VEs) também afeta as dimensões ambiental e energética globais, sobretudo no que diz respeito às áreas de energia elétrica e de combustíveis fósseis. De acordo com dados de Delgado et al. (2017), os motores de veículos elétricos apresentam uma eficiência de até 80% na conversão de energia em trabalho, superando amplamente os motores a combustão interna, que operam com eficiência entre 12% e 18%.

Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo explicar o contexto histórico da eletromobilidade, apresentar os tipos de carros elétricos, analisar comparativamente as políticas de transição para a eletromobilidade no Brasil e na França, identificando seus principais instrumentos, estratégias e desafios, de modo a compreender em que medida tais experiências contribuem para esta reconfiguração mundial.

## 2 Revisão de literatura

### 2.1 Breve histórico da eletromobilidade

Dados do início dos anos 1800, foi na Escócia e Estados Unidos da América onde surgiram os primeiros modelos de carros elétricos. Tendo destaque de vendas entre 1850 e 1900 (nomeada como a Primeira Era), em que os VEs se tornam os veículos rodoviários mais vendidos dos EUA, representando 28% do mercado. Foi na metade da década de 1930 que os VEs são praticamente extintos devido à evolução de modelos de veículos à combustão interna (VCI) com ignição elétrica e combustível de baixo custo (Delgado et al., 2017).

Foi apenas na última metade do século XX que os carros elétricos voltam a atrair o interesse, desencadeado por fatores como questões ambientais, níveis elevados de poluição atmosférica e alta do preço do petróleo. Foi também neste período que começaram a surgir políticas governamentais de emissões-zero (ZEV) e incentivos ao desenvolvimento desses veículos como na Califórnia e França. Esta fase recebe o nome de Segunda Era da mobilidade elétrica no mundo.

A partir dos anos 2000, dá-se início à Terceira Era, marcada pelo interesse mútuo dos setores públicos e privados com a eletromobilidade. É nela em que as questões ambientais, o alto valor do petróleo, o desenvolvimento de baterias cada vez mais baratas, lançamento de modelos eficientes, infraestrutura de recarga domiciliar e pública (eletropostos) tem apresentado grande influência nos debates sobre a transição para eletromobilidade. Esta cronologia é apresentada mais detalhadamente na Figura 1.

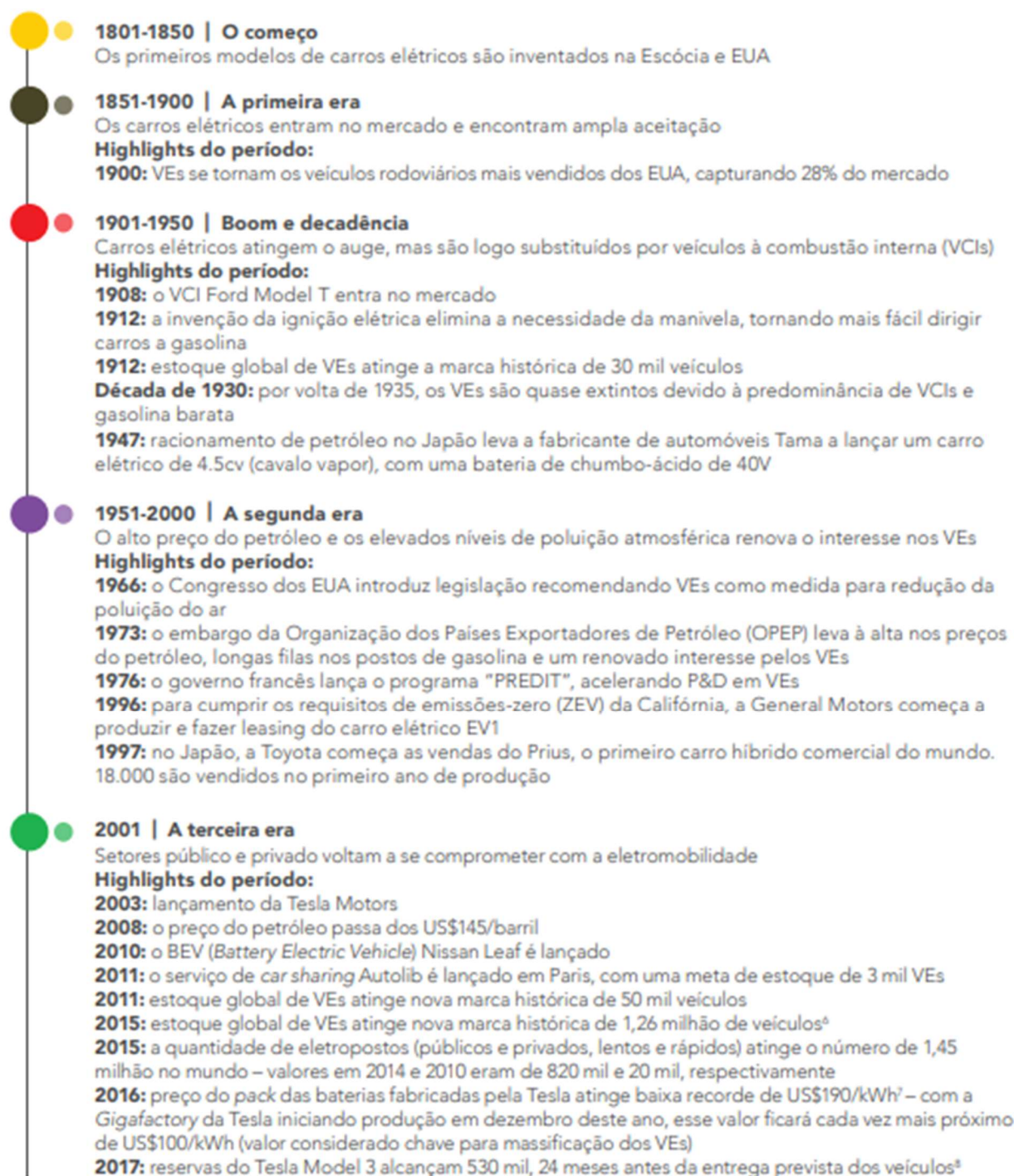


Figura 1. *Timeline* da mobilidade elétrica no mundo. Fonte: Delgado et al. (2017).

Destaca-se também no Brasil durante a década de 80 a iniciativa de um desenvolvimento sustentável, alternativa ao uso de combustíveis derivados do petróleo, como a expansão dos ônibus elétricos do tipo trólebus, que foi impulsionada por uma parceria entre a Empresa Brasileira de Transportes Urbanos (EBTU), o BNDE (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico), atual BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social) e o Ministério dos Transportes, que viabilizou investimentos em infraestrutura urbana, linhas elétricas e renovação das frotas; e também a invenção do primeiro automóvel elétrico produzido em série no país entre 1980 e 1983, o Gurgel Itaipu E-400 (Azevedo, 2018).

## 2.2 Veículos elétricos e carregamento

Entender sobre os modelos de veículos elétricos existentes é imprescindível para compreender melhor a transição para eletromobilidade. Como destacam Delgado et al. (2017), “veículos elétricos (VEs ou EVs, da sigla em inglês *Electric Vehicles*) são aqueles que utilizam um ou mais motores elétricos, em parte ou

completamente, para propulsão”. Os carros elétricos, que fazem parte da categoria denominada emissões zero, devido a baixa emissão de poluentes, utilizam como combustível principal a eletricidade, que pode ser armazenada de diversas maneiras.

Estes tipos de automóveis são classificados no que diz respeito as tecnologias em quatro tipos:

- Veículos Elétricos Puros ou *Battery Electric Vehicles* (BEV): Utilizam exclusivamente eletricidade armazenada em baterias internas para alimentar o motor elétrico e promover a propulsão, configurando-se como veículos totalmente elétricos (*all-electric*).
- Veículos Elétricos Híbridos (HEV - *Hybrid Electric Vehicles*): Possuem motor elétrico e motor a combustão, podendo operar em série ou em paralelo, conforme a forma de propulsão.
- Veículos Elétricos a Célula de Combustível ou da sigla em inglês *Fuel Cell Electric Vehicle* (FCEV): Geram eletricidade a partir da combinação de hidrogênio e oxigênio, emitindo apenas água e calor como subprodutos, oferecendo autonomia semelhante aos veículos movidos a combustíveis fósseis, adequado para longas distâncias.
- Veículos Elétricos Alimentados por Cabos Externos (RPEV - *Road Powered Electric Vehicle*): Recebem energia diretamente da rede por conexões superiores ou inferiores, como ocorre nos trólebus e nos veículos leves sobre trilhos (VLT).

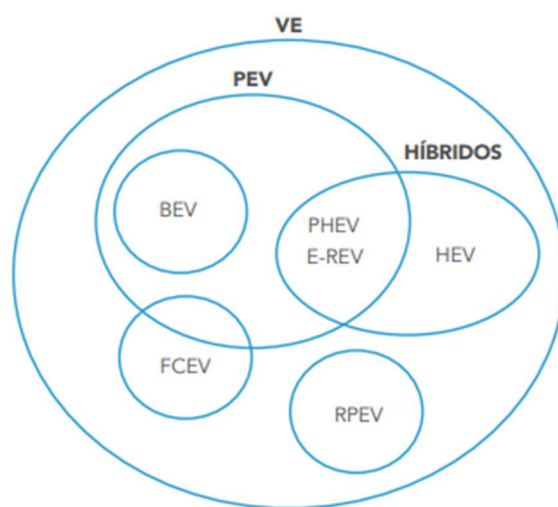


Figura 2. Tipos de veículos elétricos (VEs). Fonte: Delgado et al. (2017).

Grande parte dos veículos elétricos utiliza baterias eletroquímicas para armazenar a energia necessária ao funcionamento do motor e à movimentação do veículo. Inicialmente, os VEs eram equipados com baterias de chumbo-ácido (NiMH), enquanto os modelos mais atuais fazem uso de baterias de íons de lítio (Li-ion), reconhecidas por sua maior capacidade e eficiência. A autonomia, isto é, a distância que pode ser percorrida a cada recarga, depende diretamente das características do modelo da bateria e da tecnologia empregada (Delgado et al., 2017). Em se tratando dos veículos de pequeno porte, foco deste artigo, além do carregamento por meio de fontes externas de eletricidade, há também a recarga parcial, pela frenagem regenerativa.

Aumentar a densidade energética das baterias é essencial para tornar os sistemas de armazenamento mais eficientes, resultando em veículos elétricos mais leves, compactos, com maior autonomia e menor custo. Para promover a adoção dos VEs, as baterias devem ser duráveis, de recarga rápida, seguras, confiáveis, recicláveis e economicamente viáveis. Empresas como a Tesla buscam atingir esses objetivos expandindo a produção de baterias de íons de lítio (Bocalon, 2022; Dos Santos et al., 2021).

### 2.3 Incentivo à aquisição de veículos elétricos

Para atender às expectativas mundiais quanto à redução da emissão de gás carbônico e demais demandas sustentáveis, grande parte dos países vem adotando o estímulo à transição energética, principalmente pelo incentivo à aquisição dos automóveis elétricos e híbridos. Para instigar a eletromobidade, além de medidas que visam viabilizar a infraestrutura de suporte ao carregamento, também são adotados incentivos fiscais, econômicos e financeiros (Barassa, 2019; Delgado et al., 2017).

A expansão do mercado de VEs apresenta taxas de crescimento expressivas no Brasil e no mundo. Segundo a Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE), o número de veículos leves eletrificados no



Brasil chegou a 126.087 em agosto do mesmo ano, que ultrapassa o total de 177.358 carros elétricos vendidos no ano anterior, movimento que segue uma tendência nos últimos três anos, como pode-se constatar na Tabela 1.

Tabela 1. Série histórica dos veículos leves eletrificados no Brasil (2012 a 2025). Fonte: ABVE (2025).

Ano	janeiro	fevereiro	março	abril	maio	junho	julho	agosto	setembro	outubro	novembro	dezembro	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	14.667	13.265	16.033	17.143	21.634	177.358
2025	12.556	12.988	14.380	14.759	16.641	15.525	19.016	20.222					126.087
<b>Total</b>	<b>35.629</b>	<b>35.527</b>	<b>42.451</b>	<b>42.180</b>	<b>44.877</b>	<b>46.665</b>	<b>51.962</b>	<b>56.347</b>	<b>35.174</b>	<b>37.969</b>	<b>41.483</b>	<b>53.612</b>	<b>523.876</b>

Na França, de acordo com a EDF (2025) os híbridos e elétricos representam 26,5% do mercado de veículos novos, ainda atrás de países como a Noruega, onde as vendas desses veículos atingem quase 80%, mas está à frente de países como Espanha e Itália, onde a taxa é inferior a 15%, o que a torna um dos principais destaque da eletromobilidade na Europa.

Esse número elevado é uma consequência das medidas tomadas pelo governo francês para fomentar a compra de VEs, dentre elas podemos destacar incentivos financeiros e fiscais como o bônus de conversão, que é um auxílio financeiro para a compra de um veículo novo ou seminovo, e para a aquisição de um carro elétrico, esse bônus pode chegar a 6.000 euros; já o bônus ecológico é um auxílio financeiro para a compra de um veículo elétrico (ou movido a hidrogênio), caso deseje a aquisição de um carro novo, o valor do bônus pode chegar a 7.000 euros. Estes benefícios são acumulativos.

Outra maneira utilizada para promover a eletromobilidade é com a ajuda na conversão de veículos a combustão em veículos elétricos (conversão chamada de “retrofit” elétrico), com um subsídio que pode chegar a 6.000 euros. Além disso, modelos a preços mais competitivos e com maior autonomia fazem com que o interesse nesta classe de automóveis aumente (*Gouvernement Français*, s.d.).

No Brasil, por outro lado, as políticas públicas a nível nacional são rudimentares, podemos citar apenas a isenção IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados) e a isenção gradual do Imposto de Importação. Já no âmbito estadual não existe uma uniformidade ao fomento à mobilidade elétrica, cada estado cria e regulamenta suas estratégias. Um exemplo disto é o IPVA (Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores) que para São Paulo apresenta redução de 50% nos veículos elétricos, já no Rio de Janeiro a isenção é de até 75% no Mato Grosso do Sul o desconto é de 70%, enquanto no Distrito Federal, Pernambuco e Rio Grande do Norte a redução é total do IPVA (De Souza et al, 2021; G1, 2025).

Uma estratégia interessante foi a adotada pela cidade de São Paulo, onde os VEs são isentos do rodízio municipal e podem circular no centro a qualquer momento, diferentemente dos carros tradicionais à combustão com finais de placa específicos são proibidos de circular em determinadas áreas e horários para reduzir o trânsito e a poluição do ar. Por essa razão, compreende-se o porquê de São Paulo ser o estado com a maior venda de carros elétricos por município, totalizando 45.490 veículos, quase o dobro do segundo município dessa lista, Rio de Janeiro, que apresenta 25.436 unidades (Casarin, 2025).

Outro fator crucial para a dificuldade de adesão desse tipo de automóveis é que o custo dos VEs ainda é elevado em relação aos veículos à combustão, porém sem os subsídios financeiros, a aquisição deles ainda não é atrativa (De Souza et al., 2021).

## 2.4 Infraestrutura de recarga e acessibilidade

A maneira como o carregamento dos automóveis elétricos se dá dependerá do nível de recarga do carro. Essa classificação é baseada no nível de tensão e de corrente (contínua ou alternada) usada, fatores que influenciam diretamente a velocidade de recarga e podem variar entre 30 minutos e 20 horas. A Tabela 2

elucida esta classificação de acordo com seu uso, sendo os níveis 1 e 2 considerados carregamento lento (para residências, escritórios, lojas e outros tipos de imóveis de pequeno porte) e o *Fast Charger*, voltado para locais públicos, a exemplo de comércios de grande porte (estacionamentos de shoppings e mercados, aeroportos, rodoviárias, eletropostos, áreas de paragem e descanso nas estradas).

Tabela 2. Tipos de veículos elétricos (VEs). Fonte: Delgado et al. (2017).

Nível*	Uso típico	Tensão/voltagem e tipo de corrente	Autonomia por hora de recarga
Nível I	Residências e locais de trabalho	127 V Corrente alternada	3km a 8km
Nível II	Residências, locais de trabalho e locais públicos	220-240 V Corrente alternada	10km a 96km
<i>Fast Charger**</i>	Locais públicos	Pode atingir até 600 V Corrente alternada ou contínua	96km a 160km

Um outro tipo de carregamento é o *wireless*, acontece por indução, sem conexão física entre o carro e o eletroposto através de um campo eletromagnético gerado para a recarga dos veículos, a exemplo do WPT (*Wireless Power Transfer*) onde o veículo permanece estacionado durante o carregamento, ou pelas rodovias eletrificadas, que carregam a bateria ao longo do deslocamento do automóvel. Esse último método ainda não é tão comum.

É importante salientar que a eletromobilização também traz uma mudança de paradigma quanto a forma de abastecimento dos veículos. Os carros podem ser carregados tanto nas próprias residências dos proprietários ou em seus trabalhos, quanto em uma infraestrutura de rede pública, semelhante aos postos de combustíveis já existentes, chamados de eletropostos (Delgado et al., 2017; Santos, 2019).

Diante do aumento já discutido da frota de VEs, é imprescindível difusão da IRVE (Infraestruturas de Recarga para Veículos Elétricos) no país. Para isso a adaptação da rede de energia se faz necessária para suportar o aumento da demanda, o que implica em gastos consideráveis, além dos custos de operação e manutenção dela (Barassa, 2019). Nesse sentido, países que já se encontram mais avançados em relação à transição para eletromobilidade como a França, apostam em incentivos fiscais para estimular a instalação de estações de recarga privada. Empresas como Tesla, Engie e EDF fazem parcerias com imóveis comerciais como mercados, restaurantes, centros comerciais e áreas de repouso nas estradas, onde fazem a instalação das estações de recarga nos estacionamentos desses locais por meio de concessão. As Figuras 3 e 4 exemplificam esta prática.

A participação dos carros elétricos na frota francesa tem crescido de forma acelerada. Segundo a EDF (2025) a França apresenta 1,3 milhões de veículos totalmente elétricos registrados circulando, e se considerado também os híbridos, esse número chega a 2 milhões. Esse aumento é consequência das políticas zero carbono em evidência na União Europeia. Visando atender a necessidade destes usuários, o Governo Francês regulamentou que a partir de 2025, os estacionamentos de edifícios não residenciais com mais de 20 vagas deverão ter pelo menos um ponto de recarga para cada 20 vagas e pelo menos um ponto de recarga em cada estacionamento deverá ser acessível a pessoas com mobilidade reduzida (PMR). Assim, em 31 de dezembro de 2024, a França contava com um pouco mais de 150.000 pontos de recarga públicos, um aumento de mais de 31% em relação ao ano anterior segundo a Avere (2025).

Vale salientar também a existência e aplicação na França de normas técnicas a nível nacional e europeu bem definidas. São elas a NF C 15-100 (e IEC 60364) que define as regras para instalações elétricas de baixa tensão, incluindo as especificidades dos IRVEs, IEC/EN 61851 e 62196 referentes aos protocolos de comunicação e os conectores utilizados para o carregamento, garantindo a compatibilidade entre o terminal e o veículo (EDF *Solutions Solaires*, 2024).

No Brasil a norma regulamentadora para a instalação de carregadores de veículos elétricos é a NBR 17019:2022 – Instalações elétricas de baixa tensão – Requisitos para instalações em locais especiais – Alimentação de VEs, que estabelece as diretrizes para a infraestrutura e funcionamento seguro. Nota-se que esta norma é bastante recente, um indicio de que o país ainda está dando os primeiros passos para alcançar a eletromobilidade. Atualmente não existe uma quantidade mínima de pontos de recarga estabelecida em lei para imóveis públicos no Brasil. A instalação e a quantidade de pontos são determinadas por regulamentações municipais que, quando existentes, variam para cada localidade; tanto pela capacidade da rede elétrica local quanto pela análise da necessidade e da demanda (Cabral Neto et al, 2021)





Figuras 3 e 4. Eletroposto Tesla instalado no estacionamento de um supermercado em Bordeaux em 2023.

Apesar do lento avanço, percebe-se que o número de pontos de carregamento vem crescendo no Brasil, passou de 14.827 em fevereiro de 2025 para 16.880 estações em setembro do mesmo ano, crescimento referente a 14% de acordo com o levantamento da Tupi Mobilidade, em parceria com a Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE). Ainda assim, esta expansão se dá de uma forma desproporcional entre as regiões brasileiras de acordo com Morelli (2025).

É importante ressaltar também que na sociedade atual, observa-se uma crescente facilidade de acesso à informação e a serviços diversos em função da ampla disseminação de aplicativos móveis. Com a eletromobilidade não poderia ser diferente, essas ferramentas, disponíveis em dispositivos portáteis, possibilitam ao usuário encontrar IRVEs com grande facilidade, incluindo até mesmo melhores rotas, garantido o carregamento ao longo do trajeto. Dentre esses aplicativos podemos citar *PlugShare*, *Google Maps* e *Waze*, de abrangência global; *ChargeMap*, *IZIVIA*, *A Better Routeplanner* (à nível europeu); *Easy Volt* e *GVgo*, no Brasil.

### 3 Metodologia

Este estudo adota uma abordagem qualitativa e descritiva, baseada em pesquisa bibliográfica e documental, visando examinar e comparar as políticas públicas que sustentam a transição da mobilidade por combustíveis fósseis para a mobilidade elétrica no Brasil e na França, destacando incentivos

governamentais, instrumentos regulatórios, avanços tecnológicos e desafios estruturais enfrentados em cada país.

A pesquisa foi conduzida por meio da coleta e análise de relatórios institucionais, publicações acadêmicas e documentos oficiais relacionados à eletromobilidade e às políticas de transição energética. As principais fontes utilizadas incluem artigos científicos, teses, relatórios de políticas públicas e bases de dados institucionais, com destaque em materiais publicados entre 2017 e 2025, período marcado pela consolidação de políticas de incentivo aos veículos elétricos em diversos países.

A análise comparativa entre Brasil e França foi estruturada em três aspectos principais:

1. Políticas públicas e incentivos econômicos, como isenções fiscais, subsídios e programas de estímulo à aquisição de veículos elétricos;
2. Infraestrutura de recarga e regulamentações técnicas que influenciam o avanço da mobilidade elétrica;
3. Desafios e perspectivas voltados à consolidação da transição energética no setor de transportes e relacionados à expansão da eletromobilidade em cada contexto nacional.

Os dados coletados foram examinados forma qualitativa, buscando identificar tendências, semelhanças e diferenças entre os dois países. Essa abordagem permitiu compreender como as ações governamentais e os instrumentos econômicos influenciam o ritmo do avanço da eletromobilidade em cada contexto.

Assim, a metodologia adotada assegura que as etapas da pesquisa estejam conectadas aos objetivos do trabalho, fornecendo uma base sólida para a análise comparativa e sustentando as conclusões apresentadas neste estudo, permitindo compreender melhor o cenário atual das políticas públicas relacionadas à mobilidade elétrica, à transição energética e à expansão dos veículos elétricos no Brasil e na França. A Figura 5 ilustra um fluxograma no qual compreende-se a estratégia utilizada no processo de elaboração do presente artigo.

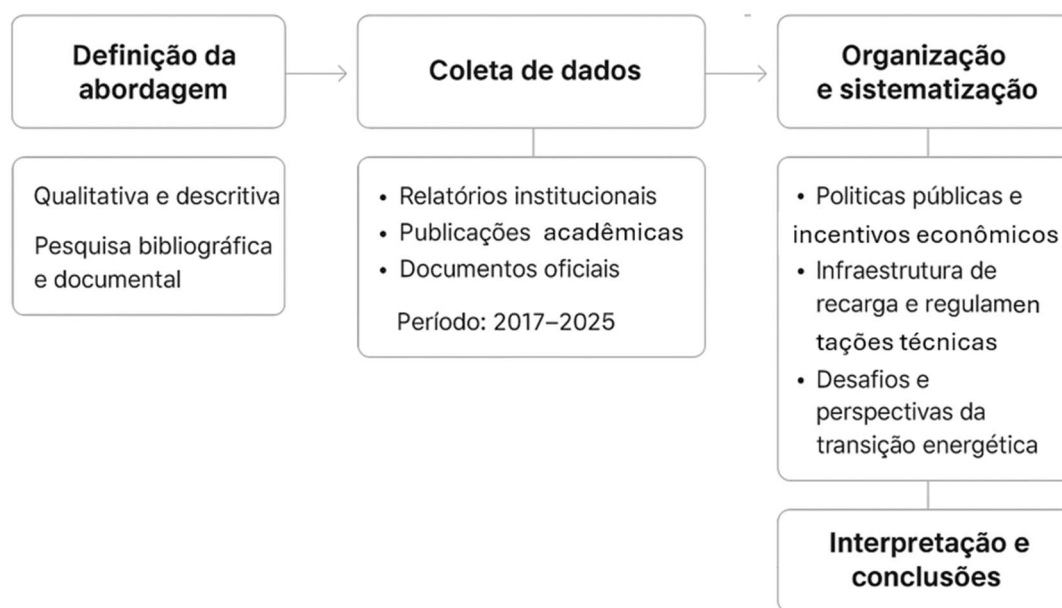


Figura 5. Fluxograma do processo metodológico para elaboração do artigo.

## 4 Resultados e discussões

No início do desenvolvimento deste artigo, foram selecionados 35 documentos publicados entre 2017 e 2025, de diferentes tipos de fontes relacionadas ao tema da eletromobilidade. Entre eles estavam artigos científicos, trabalhos acadêmicos, relatórios institucionais, notícias de portais especializados e publicações governamentais. Depois de fazer a leitura e analisar quais realmente se relacionavam com o tema, 20 documentos foram considerados mais relevantes e utilizados na elaboração do trabalho. Essa seleção ajudou a garantir que as informações usadas fossem atuais e confiáveis, contribuindo para uma análise mais completa sobre as políticas públicas e o avanço da mobilidade elétrica no Brasil e na França.

A comparação entre Brasil e França mostra que os dois países estão em níveis bem diferentes quando se trata de mobilidade elétrica. Na França, a adoção dos veículos elétricos é muito mais avançada. O país já conta com cerca de 2 milhões de veículos eletrificados em circulação, resultado de políticas públicas fortes. Entre os principais incentivos estão subsídios para compra de veículos, ajuda financeira para



instalação de carregadores, isenções fiscais e até benefícios como isenção de taxas de estacionamento e acesso a áreas de trânsito restrito. Além disso, o governo francês criou regras para reduzir a emissão de gases de efeito estufa e aumentar a eficiência energética. Com isso, os veículos elétricos representaram 26,5% das vendas de novos carros em 2025, mostrando que os incentivos realmente fazem diferença.

Tabela 3. Tipologia e data de publicação dos documentos utilizados para produção do artigo.

Ano	Tipo de Fonte	Quantidade
2017	Relatórios institucionais	2
2018	Trabalho acadêmico (Monografia)	1
2019	Trabalho acadêmico (Tese), artigo científico	2
2021	Artigos científicos	3
2022	Trabalho acadêmico (Monografia)	1
2023	Relatório institucional	1
2024	Relatório técnico / guia institucional	1
2025	Relatórios e dados institucionais, notícias e portais de mídia, sites institucionais (empresas)	7
Sem data (s.d.)	Sites governamentais	2
<b>Total</b>		<b>20</b>

Outro ponto importante é a infraestrutura de recarga. Em 2024, a França já tinha mais de 150 mil pontos públicos e, a partir de 2025, grandes estacionamentos serão obrigados a oferecer carregadores. Isso ajuda a resolver dois dos maiores problemas da eletromobilidade: o medo de ficar sem bateria e a falta de locais para recarregar. Mesmo assim, o preço ainda alto e a autonomia limitada dos veículos ainda são desafios, mas a tecnologia das baterias tem avançado e ajudado a reduzir essas barreiras.

No Brasil, a situação é bem diferente. Apesar de ter uma matriz energética limpa, o número de veículos eletrificados ainda é baixo, chegando a 126.087 unidades em agosto de 2025. As políticas de incentivo são poucas e pouco organizadas. A nível nacional, existem apenas medidas como isenção de IPI, redução gradual do Imposto de Importação e, em alguns estados, descontos no IPVA. Em São Paulo, por exemplo, carros elétricos são isentos do rodízio, mas essas ações ainda não são suficientes para acelerar o mercado.

A infraestrutura de recarga no Brasil também é limitada. Em setembro de 2025, havia pouco mais de 16 mil pontos de recarga, concentrados nas regiões Sul e Sudeste. Essa quantidade ainda é pequena para garantir segurança ao consumidor, o que desestimula a compra de veículos. Outro obstáculo é o custo elevado dos carros elétricos, que continua sendo bem maior que o dos veículos a combustão.

Como afirma Delgado et al. (2017), alguns exemplos internacionais podem ajudar o Brasil. A oferta de recarga gratuita em pontos públicos e a redução do custo de abastecimento para os usuários, comuns em países da Europa, poderiam incentivar o uso desses veículos no país. Além disso, investir em infraestrutura de recarga e em tecnologias de baterias mais baratas e eficientes é essencial para superar as principais barreiras.

De forma geral, os resultados mostram que a França está mais avançada por ter políticas públicas bem definidas e de longo prazo, enquanto o Brasil ainda precisa desenvolver estratégias mais fortes e organizadas para estimular a mobilidade elétrica. Esse comparativo pode ser observado a partir da Tabela 4, na qual é apresentado um resumo dos itens abordados ao longo deste estudo.

Tabela 4. Resumo da comparação das estratégias de transição para eletromobilidade no Brasil e na França.

	BRASIL	FRANÇA
Políticas públicas e incentivos econômicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isenção de IPI para VEs</li> <li>• Redução gradual do Imposto de Importação</li> <li>• Descontos no IPVA em alguns estados</li> <li>• As leis diferenciam de estado para estado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Subsídios para aquisição de VEs e para conversão de veículos a combustão em VEs (<i>retrofit</i>)</li> <li>• Isenções fiscais</li> <li>• Ajuda financeira para instalação de carregadores</li> <li>• Isenção de taxas de estacionamento</li> <li>• Acesso a áreas de trânsito restrito</li> </ul>
Infraestrutura de recarga e regulamentações técnicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aproximadamente 16 mil pontos de recarga, concentrados principalmente nas regiões Sul e Sudeste</li> <li>• Não existe legislação nacional quanto a obrigatoriedade de carregadores em estacionamentos públicos</li> <li>• NBR 17019:2022 2022 – Instalações elétricas de baixa tensão – Requisitos para instalações em locais especiais – Alimentação de VEs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mais de 150 mil pontos públicos de recarga (2024)</li> <li>• Obrigatoriedade de carregadores em grandes estacionamentos a partir de 2025</li> <li>• Normas nacionais: NF C 15-100; normas internacionais: IEC 60364, IEC / EN 61851 e 62196</li> </ul>
Desafios e perspectivas da transição energética	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custo elevado dos carros elétricos</li> <li>• Políticas de incentivo são poucas e pouco organizadas</li> <li>• Adaptação da rede de energia para suportar o aumento de demanda</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preço de aquisição ainda alto</li> <li>• Autonomia limitada, necessita de evolução na tecnologia das baterias</li> <li>• Regulamentações de redução da emissão de gases do efeito estufa</li> <li>• Aumento da eficiência energética</li> </ul>

## 5 Conclusões

A análise comparativa entre Brasil e França demonstra que a mobilidade elétrica vem avançando em ritmos diferentes. A França apresenta políticas consolidadas, mais robustas e estruturadas, enquanto o Brasil ainda enfrenta desafios significativos para ampliar sua frota de veículos elétricos. Pode-se destacar os seguintes avanços:

- a) Na França, a criação de políticas públicas consistentes, incluindo subsídios, isenções fiscais e benefícios adicionais, resultou em uma participação significativa dos veículos elétricos no mercado, ultrapassando 26% das vendas de carros novos em 2025.
- b) A infraestrutura de recarga francesa já alcançou mais de 150 mil pontos públicos, o que contribui para reduzir a insegurança dos motoristas em relação à autonomia das baterias.
- c) No Brasil, mesmo com políticas singelas, houve crescimento expressivo no número de veículos eletrificados, que ultrapassaram 126 mil unidades em agosto de 2025.
- d) A infraestrutura de recarga brasileira, embora pequena e concentrada em algumas regiões, também apresenta crescimento, passando de 14 mil para mais de 16 mil pontos em 2025.
- e) Avanços tecnológicos nas baterias estão ampliando a autonomia e reduzindo custos, o que tende a favorecer a expansão da eletromobilidade em ambos os países.
- f) A França já se encontra em um estágio mais avançado no processo de transição energética aplicada ao transporte, enquanto o Brasil ainda precisa fortalecer suas políticas públicas, ampliar os incentivos econômicos e investir de forma consistente em infraestrutura de recarga.

Esses esforços são fundamentais para reduzir barreiras como o alto custo dos veículos, a autonomia limitada e a escassez de eletropostos, tornando a mobilidade elétrica uma realidade mais acessível e sustentável.

## Agradecimentos

As autoras manifestam seus agradecimentos à Universidade de Pernambuco (UPE), à Escola Politécnica de Pernambuco (POLI-UPE) e à *École Nationale d'Ingénieurs de Tarbes* (ENIT) pelo suporte institucional e pela infraestrutura disponibilizada para a realização deste estudo. Por fim, as autoras reconhecem a colaboração de todos que, de alguma forma, auxiliaram na coleta de dados, análise e revisão do trabalho.

## Referências bibliográficas

- Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE) (2025) ‘Geral’. *ABVE Data*. Disponível em: <https://abve.org.br/bi-geral/> (acessado em 25 de agosto de 2025).
- Avere-France (2025) ‘[Baromètre] 154 694 points de recharge ouverts au public fin décembre 2024’. *Avere-France*. Disponível em: <https://www.aver-france.org/publication/barometre-154-694-points-de-recharge-ouverts-au-public-fin-decembre-2024/> (acessado em 10 de julho de 2025).

Azevedo, MH (2018) *Carros elétricos: viabilidade econômica e ambiental de inserção competitiva no mercado brasileiro*. Monografia (Graduação em Engenharia de Controle e Automação), Universidade Federal de Ouro Preto, Escola de Minas.

Barassa, E (2019) *A construção de uma agenda para a eletromobilidade no Brasil: competências tecnológicas e governança*. Doctoral thesis, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2019.1094309>

Bocalon, GAS (2022) *Eletificação da frota: a sustentabilidade dos carros elétricos*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental), Instituto Federal do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS), Campus Inconfidentes.

Cabral Neto, JP, Santos, SM e Pimentel, RMM (2021) ‘Infraestrutura energética brasileira: perspectivas e desafios para o suporte aos veículos elétricos’, *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v. 12, n. 1, p. 385–396. <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.001.0032>

Casarin, R (2025) ‘São Paulo é a cidade do Brasil com maior número de carros elétricos’, *Portal Solar*, 13 March. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/noticias/tecnologia/mobilidade-eletrica/sao-paulo-e-a-cidade-do-brasil-com-maior-numero-de-carros-eletricos> (acessado em 16 de agosto de 2025).

Delgado, F, Costa, JEG, Febraro, J and Silva, TB da (2017) *Caderno FGV Energia: Carros elétricos*. Rio de Janeiro: FGV Energia. Disponível em: <https://fgvenergia.fgv.br/publicacao/caderno-de-carros-eletricos/> (acessado em 25 de agosto de 2025).

De Souza, CCR and Hiroi, J (2021) ‘O mercado de carros elétricos no Brasil: análise de entraves e sugestões para expansão’, *Práticas em Contabilidade e Gestão*, v. 9, n. 1, pp. 1–19. <https://doi.org/10.5935/2319-0485/praticas.v9n1e14150>

Dos Santos, GR, Araujo, KKM, Dos Santos, PA and Silva, GRP (2021) ‘O impacto da eletromobilidade: veículos elétricos, meio ambiente e a infraestrutura energética do Brasil’, *South American Development Society Journal*, v. 7, n. 21, pp. 238–253. <https://doi.org/10.24325/issn.2446-5763.v7i21p238-253>

EDF (2025) ‘Top 8 des meilleures applications de bornes de recharge de voiture électrique’, *IZI by EDF*, updated 6 August 2025. Disponível em: <https://izi-by-edf.fr/blog/voiture-electrique-meilleures-applications-points-charges/> (acessado em 8 de setembro de 2025).

EDF (2025) ‘Voiture électrique: pourcentage en France’, *IZI by EDF*. Disponível em: <https://izi-by-edf.fr/blog/voiture-electrique-pourcentage-france/> (acessado em 18 de agosto de 2025).

EDF Solutions Solaires (2024) ‘Borne IRVE pour voitures électriques: le guide complet’. Disponível em: <https://www.edf-solutions-solaires.com/guide-solaire/borne-irve/> (acessado em 17 de agosto de 2025).

Gonçalves, DNS, Goes, GV, Bandeira, RAM, Oliveira, CM and D’Agosto, MA (2017) ‘Políticas para eletromobilidade no Brasil: possíveis cenários e seus impactos’, *Programa de Engenharia de Transportes (PET/COPPE)*, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em: [https://www.anpet.org.br/anais/documentos/2018/Gest%C3%A3o%20de%20Transportes/M%C3%A9todos%20e%20T%C3%A9cnicas%20de%20Gest%C3%A3o%20de%20Transportes%20I/2\\_232\\_AC.pdf](https://www.anpet.org.br/anais/documentos/2018/Gest%C3%A3o%20de%20Transportes/M%C3%A9todos%20e%20T%C3%A9cnicas%20de%20Gest%C3%A3o%20de%20Transportes%20I/2_232_AC.pdf) (acessado em 10 de agosto de 2025).

Gouvernement Français (n.d.) ‘Encourager le passage à la voiture électrique’, *Info.gouv.fr*. Disponível em: <https://www.info.gouv.fr/politiques-prioritaires/planifier-et-acceler-la-transition-ecologique/passez-a-une-voiture-electrique-letat-vous-aide> (acessado em 15 de setembro de 2025).

G1 (2025) ‘Isenção de IPVA: saiba quais estados liberam o imposto de carros híbridos e elétricos’, *G1*, 8 February. Disponível em: <https://g1.globo.com/carros/noticia/2025/02/08/isencao-de-ipva-saiba-quais-estados-liberam-o-imposto-de-carros-hibridos-e-eletricos.ghtml> (acessado em 19 de agosto de 2025).

République Française (n.d.) ‘Infrastructures obligatoires de recharge des véhicules électriques’, *Entreprendre.Service-Public.fr*. Disponível em: <https://entreprendre.service-public.fr/vosdroits/F38491> (acessado em 15 de setembro de 2025).

Mera, Z, Bieker, G, Rebouças, AB and Cieplinski, A (2023) *Comparação das emissões de gases de efeito estufa no ciclo de vida de carros de passeio a combustão e elétricos no Brasil*. International Council on Clean Transportation (ICCT). Disponível em: <https://theicct.org> (acessado em 23 de setembro de 2025).



Morelli, R (2025) ‘Carregadores rápidos crescem 59% em seis meses no Brasil’, *Canal VE*, 12 September. Disponível em: <https://canalve.com.br/carregadores-rapidos-crescem-59-seis-meses-brasil/> (acessado em 15 de setembro de 2025).

Santos, FM (2019) ‘Transição energética: enquadramento e desafios’, *Revista Videre*, v. 11, n. 22, pp. 143–153. <https://doi.org/10.30612/videre.v11i22.11217>