

## Panorama da eletrificação veicular no estado de são paulo

<sup>a</sup>Jonatas Fernando Oliveira Fiorio, <sup>b</sup>Bruno Souza Oliveira, <sup>c</sup>Kelvin Nunes Candido & <sup>d</sup>Rafael Gonçalves dos Santos

Universidade São Judas Tadeu – USJT, São Paulo, (Brasil)

<sup>a</sup> E-mail: [jonatas\\_fiorio@hotmail.com](mailto:jonatas_fiorio@hotmail.com) Orcid id: <https://orcid.org/0009-0000-9486-224X>

<sup>b</sup> E-mail: [bruno.soliveira@outlook.com](mailto:bruno.soliveira@outlook.com) Orcid id: <https://orcid.org/0009-0003-5976-6836>

<sup>c</sup> E-mail: [kelvin.candido@hotmail.com](mailto:kelvin.candido@hotmail.com) Orcid id: <https://orcid.org/0000-0002-7313-6190>

<sup>d</sup> E-mail: [rg.santosiel@hotmail.com](mailto:rg.santosiel@hotmail.com) Orcid id: <https://orcid.org/0009-0000-3034-8559>

### Informações

Recebido 28 Agosto 2022  
Aceito 22 Dezembro 2022

### Palavras-chave

Eletrificação Veicular;  
Panorama;  
Estado de São Paulo;  
Sustentabilidade

### RESUMO

**Objetivo:** Nos últimos anos, o mundo todo tem trabalhado com foco na preservação do meio ambiente, motivo pelo qual o mercado de veículos elétricos (VEs) tem crescido exponencialmente. Este artigo tem como objetivo apresentar o cenário da eletrificação veicular no estado de São Paulo, líder do mercado de VEs no Brasil, através do levantamento e análise de dados recentes da região.

**Referencial teórico:** Os pilares abordados para constituir o referencial teórico do estudo são a definição e história dos veículos elétricos, matriz energética /elétrica, balanço energético no estado de São Paulo e mobilidade elétrica.

**Método:** O estudo é caracterizado como exploratório com abordagem qualitativa. A coleta de dados foi estruturada com base em pesquisa documental, por meio de informações sobre a eletrificação veicular no estado de São Paulo. Fontes governamentais e dados oficiais também constituem parte desta análise documental.

**Resultados e conclusão:** As vendas de veículos elétricos em São Paulo têm crescido de forma exponencial, dados apontam que o país tem buscado formas para se adequar aos ODS estipulados pelas Nações Unidas, que devem ser atingidos até 2030. Porém, comparando o estado de São Paulo com outras regiões do mundo, verifica-se que a transição ainda caminha a passos lentos, e novas iniciativas devem ser estudadas.

**Originalidade/valor:** Os VEs têm sido protagonistas nas ações para redução dos gases de efeito estufa, este estudo aponta o panorama da implantação desta tecnologia no estado de São Paulo, seus efeitos e analogias com outras regiões do mundo.

**Palavras-chave:** Eletrificação Veicular. Panorama. Estado de São Paulo. Sustentabilidade

## Panorama of vehicle electrification in the state of são paulo

### ABSTRACT

**Purpose:** In the last few years, the whole world is focused on saving the environment, this is one of the main reasons why the electric vehicles (EVs) industry has been growing so fast. The purpose of this article is to show the panorama of the vehicle electrification in the state of São Paulo, market leader of EVs in Brazil, through the collection and analysis of data.

**Theoretical framework:** The subjects approached to build the theoretical framework of the study are the definition and history of electric vehicles, energetical/electrical matrix, energetical balance in the state of São Paulo and electrical mobility.

**Method:** A qualitative approach was used for data interpretation. The data was collected through documental research, using information about vehicular electrification in the state of São Paulo. Governmental sources were also used as a part of this analysis.

**Results and conclusion:** Sales of electric vehicles have grown exponentially, the data shows that the country has searched for ways to suit the ODS created by ONU, that should be reached until 2030. However, comparing São Paulo with other regions in the world, it's clear that the transition is still slow, and new ideas should be studied.

**Originality/value:** The EVs are leaders in actions for reduction of greenhouse gases, this study shows the overview of vehicle electrification in the state of São Paulo, its effects and analogies with other regions around the world.

**Keywords:** Vehicle electrification. Panorama. State of São Paulo. Sustainability

### Article info

Received 28 August 2022  
Accepted 22 December 2022

### Keywords

Vehicle electrification;  
Panorama;  
State of São Paulo;  
Sustainability

## 1 INTRODUÇÃO

A indústria automotiva está apostando massivamente em veículos elétricos (VE) em consonância com as evidentes necessidades ambientais. No entanto, ao contrário do que muitos pensam, estão longe de ser uma novidade no mercado. Os veículos elétricos contam com quase 200 anos de história, tendo surgido em meados do século XIX, quando Ányos Jedlik desenvolveu o primeiro motor elétrico no ano de 1827 (HUNGARIAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE, 2015).

No entanto, o motor só se tornou funcional em 1881, quando as baterias de chumbo ácido foram introduzidas. O primeiro carro elétrico com baterias recarregáveis foi desenvolvido em Londres, em 1884. A busca por veículos elétricos cresceu constantemente até o início do século XX, uma vez que estes modelos apresentavam

vantagens em relação aos motores de combustão interna, tais como a redução de ruídos, odores e vibrações, além do fato de não necessitarem de caixa de câmbio. Veículos com estas características eram propícios para o perfil de mobilidade da época, já que a população utilizava os veículos para se deslocar em curtas distâncias (KIRSCH, 2001).

Nos últimos anos, os VEs estão muito em alta por conta dos inúmeros benefícios que este tipo de veículo traz quando se trata de sustentabilidade. Estes benefícios se dão pelo fato de fazerem parte do grupo de veículos denominados “emissões zero”, uma vez que sua utilização quase não emite poluentes. Além disso, a eficiência de seus motores pode chegar a 80%, o que os torna muito mais eficientes do que os veículos com motores à combustão interna, cuja eficiência fica entre 12-18%. Outra consequência importante de sua maior utilização

é a redução da dependência dos combustíveis fósseis, como o petróleo (AZEVEDO, 2018).

A redução da quantidade de gases poluentes no mundo, particularmente para o setor automotivo, é um grande problema da atualidade. Há algumas décadas, a indústria automotiva vem procurando meios de reduzir as emissões de gases pelos veículos, visando atender as exigências ambientais (BORKHADE; K BHAT; MAHESHA, 2022).

O efeito estufa ocorre pelo acúmulo de gases na atmosfera, especialmente o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), os GEE (Gases de Efeito Estufa) são responsáveis por reter a energia emitida pelo Sol, impedindo que parte dela seja refletida para o espaço. Graças ao efeito estufa, a temperatura na superfície da Terra manteve-se estável e propícia à vida por milhões de anos. Entretanto, nos últimos cem anos, a dinâmica econômica mundial ampliou o lançamento de gases na atmosfera em grande escala. A queima de combustíveis fósseis como fonte de energia, os desmatamentos e a agropecuária são os principais responsáveis pela emissão de bilhões de toneladas de GEE anualmente, intensificando este fenômeno e provocando o aquecimento global e consequentes mudanças climáticas (LEITE; DEBONE; MIRAGLIA, 2020).

A queima de combustíveis fósseis não só contribui significativamente com o aumento das emissões CO<sub>2</sub>, mas também com o aumento da concentração de diversos poluentes atmosféricos, como o material particulado (MP), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), óxidos de enxofre (SO<sub>x</sub>) e hidrocarbonetos, que estão diretamente associados ao aumento do risco complicações cardiorrespiratórias (LEITE; DEBONE; MIRAGLIA, 2020). De acordo com os relatórios da Organização Mundial da Saúde, a poluição do ar é responsável por cerca de 3,2 milhões de mortes por ano devido a doenças como acidente vascular cerebral, doenças cardíacas, câncer de pulmão e doenças respiratórias crônicas (WHO, 2022).

Muitos governos e grupos de defesa ao meio ambiente promovem a adoção de veículos híbridos e elétricos como uma parte importante do portfólio de tecnologias necessárias para a

redução de emissões de GEE e consumo de energia (HAWKINS; GAUSEN; STRØMMAN, 2012). A construção de incentivos para determinadas fontes de energia é um importante mecanismo de ação também em nível estadual. O governo do estado de São Paulo, por exemplo, incentiva a criação de políticas para a oferta de combustíveis renováveis em substituição aos fósseis na matriz energética paulista, além de estimular a inserção de políticas voltadas à eficiência energética em toda a cadeia produtiva do estado de São Paulo. Como resultado dessas iniciativas, houve um aumento na participação de energias vindas de fontes renováveis. Assim, a geração de energia elétrica a partir de usinas a biogás foi de 110.640 kW, a partir de resíduos de madeira, de 83.970 kW e por meio de usinas solares fotovoltaicas, de 587.000 kW de potência instalada (Governo do Estado de São Paulo, 2022).

No entanto, para que ocorra a disseminação dos veículos elétricos em um país, não basta apenas definir metas e implementar políticas, também é imprescindível que exista planejamento para a implementação de uma infraestrutura de recarga elétrica adequada, sendo necessário um grande investimento em infraestrutura. Segundo o aplicativo Tupinambá Energia (2022), startup focada em infraestrutura para veículos eletrificados, estão mapeados no Brasil mais de 1400 pontos de carregamento para carros elétricos, e este número não para de crescer. Portanto, a rede de distribuição deve ser preparada para interagir com o consumidor, para que ele recarregue o seu veículo sem sobrecarregar o sistema elétrico (EPE, 2018).

Visando um futuro mais sustentável para o planeta, as Nações Unidas elaboraram 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que o Brasil deverá atingir até 2030, abrangendo questões sustentáveis, sociais, econômicas e de desenvolvimento. A eletromobilidade auxilia no alcance de alguns desses propósitos, como por exemplo no ODS número 7, que visa o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos, onde o mercado de elétricos assegura o aumento do uso de tecnologias de energia limpa, melhora a eficiência energética e

gera aumento da participação de energias renováveis na matriz energética global, já no ODS 11, que tem por objetivo tornar as cidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis, os VEs possibilitam o acesso a sistemas de transporte sustentáveis, por fim, no ODS 13, que tem intuito de tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos, os elétricos auxiliam na redução da emissão de CO<sub>2</sub>, contendo o aumento das temperaturas (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2023).

Em razão do crescimento exponencial do mercado de veículos elétricos, bem como o cenário da mobilidade elétrica em evidência mundialmente, este artigo tem como objetivo apresentar o cenário da eletrificação veicular no estado de São Paulo, líder do mercado de VEs no Brasil, visando entender os esforços políticos, econômicos, sociais e tecnológicos em desenvolvimento, através do levantamento e análise de dados recentes da região.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesse capítulo serão abordados os tópicos referentes a veículos elétricos, matriz energética e elétrica nacional, balanço energético no estado de São Paulo e mobilidade elétrica. Esses pilares constituem o referencial do estudo.

### 2.1 Veículos Elétricos

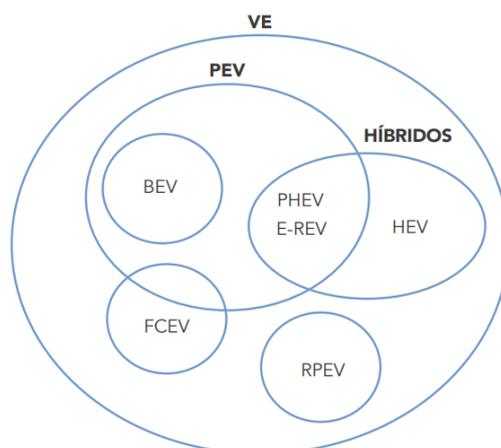
Veículo elétrico (VE) é o termo utilizado para referenciar veículos alimentados, parcialmente ou por completo, por uma bateria. Esta pode ser recarregada de diferentes formas, pode ser alimentada pela rede elétrica utilizando conexão por cabos e plugs, por meio de um gerador acoplado a um motor de combustão interna, por um sistema de frenagem regenerativa ou pela reação eletroquímica entre o hidrogênio e o oxigênio, convertendo energia química em elétrica (DENTON, 2018).

Um VE pode ser um veículo movido apenas por um motor elétrico que extrai eletricidade de

uma bateria (BEV) ou um veículo que pode ser movido tanto por um motor elétrico quanto por um motor de combustão interna (veículo híbrido). Ambos são considerados VEs plug-in (PEVs), visto que o carregamento é feito através de uma fonte externa (U.S. DEPARTMENT OF ENERGY, 2023).

Os elétricos híbridos são divididos em categorias: o híbrido puro (HEV) onde o motor que propulsiona o veículo é à combustão interna, e o motor elétrico serve para melhorar a eficiência do motor principal ao fornecer tração em baixa potência (este tipo não se conecta à rede elétrica para carregamento, a carga é feita pelo próprio motor a combustão e por mecanismos como frenagem regenerativa), e o híbrido Plug-in (PHEV) cujo motor à combustão interna também é o principal, mas eles também podem receber eletricidade diretamente de uma fonte externa. Ambos são classificados como híbridos paralelos. Como também utiliza combustíveis fósseis ou biocombustíveis, quando comparado ao BEV, o PHEV geralmente garante uma maior autonomia (VAZ; BARROS; CASTRO, 2015).

O híbrido de longo alcance (E-REV), que é um híbrido do tipo em série, onde o motor principal é o elétrico, que é alimentado diretamente por uma fonte elétrica externa, com o motor à combustão interna fornecendo energia a um gerador, que mantém um nível mínimo de carga da bateria, fazendo com que o E-REV tenha alcance estendido. O próximo grupo é o dos veículos elétricos movidos a célula de hidrogênio (FCV), que combinam hidrogênio e oxigênio e os converte em eletricidade para o motor. Por último, tem-se os veículos elétricos alimentados por cabos externos (RPEV), que recebem a eletricidade através de cabos externos diretamente conectados, estejam eles acima do veículo como os trólebus e caminhões em portos e estradas eletrificadas, ou abaixo como os Veículos Leves sobre Trilhos (VLTs). A Figura 1 apresenta uma classificação dos veículos elétricos (FGV ENGENHARIA, 2017).



**Figura 1:** Tipos de Veículos Elétricos (VEs).  
Fonte: FGV ENGENHARIA (2017).

## 2.2 História dos Veículos Elétricos

Apesar da fabricação de veículos elétricos ter iniciado em meados do século XIX e seguir em alta até o início do século XX, a partir de 1920, diversos fatores levaram ao declínio na comercialização deste tipo de veículos. Inicialmente, o significativo desenvolvimento da rede rodoviária entre cidades distantes levou à necessidade de produzir veículos mais rápidos e de maior autonomia, com capacidade de percorrer distâncias que os veículos elétricos não conseguiam naquela época. A descoberta de grandes reservas petrolíferas ocasionou uma queda nos preços dos combustíveis, tornando a utilização de veículos de combustão interna (VCIs) mais barata, rápida e com maior autonomia em comparação aos VEs. Por fim, o desenvolvimento do motor de arranque em 1912 eliminou a necessidade de uma manivela para o arranque dos motores de combustão. Diante deste cenário, a produção de carros elétricos foi reduzindo cada vez mais até ao final do século XX (CASTRO et.al., 2020).

Entre o final dos anos 60 e início dos anos 70, com a disparada dos preços do petróleo e o foco na preocupação ambiental, muitas montadoras começaram a explorar os veículos movidos a combustíveis alternativos, como os carros elétricos. No entanto, os veículos desenvolvidos e produzidos na década de 70 ainda tinham muitas desvantagens em comparação aos carros movidos a combustão interna. Os veículos elétricos durante esse período tinham desempenho limitado e rodavam

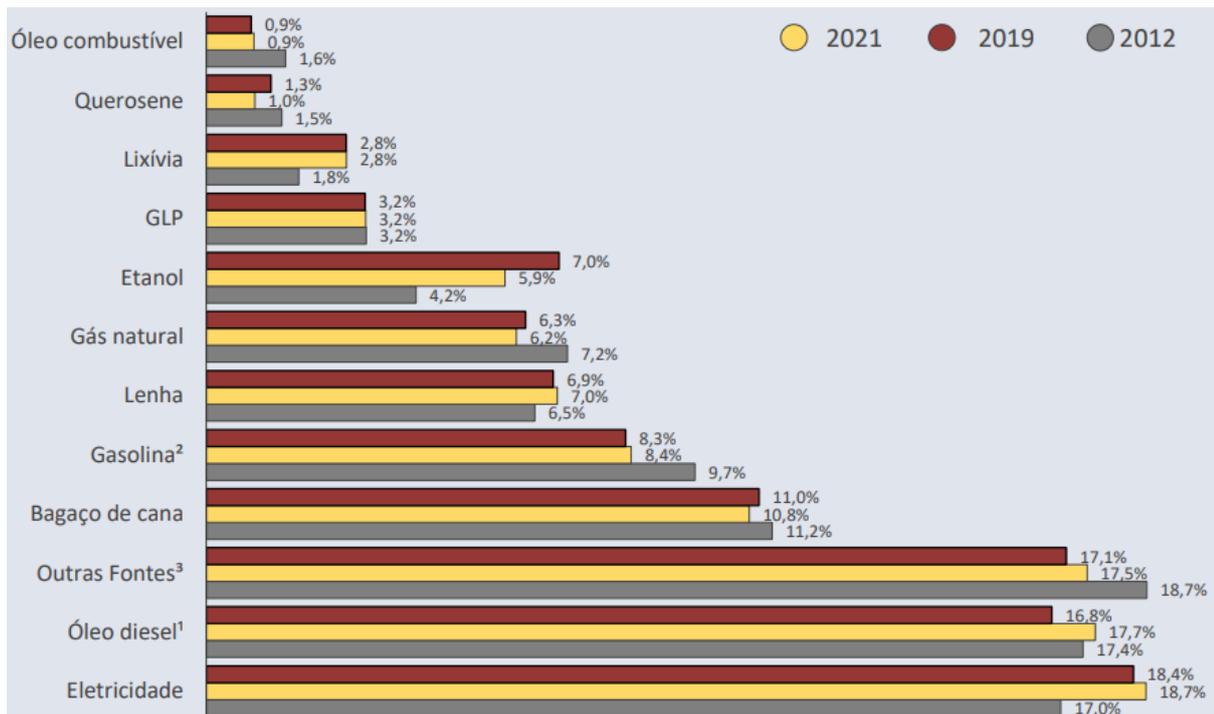
pouco até precisarem ser recarregados (U.S. DEPARTMENT OF ENERGY, 2023).

Então, a partir dos anos 70, novamente no objetivo de reduzir a poluição nas cidades, os veículos elétricos voltaram ao foco. O conceito de desenvolvimento sustentável ficava cada vez mais popular, e surgia a necessidade de utilização de uma fonte de energia alternativa e do desenvolvimento de novas tecnologias de transportes. Nesse contexto, a utilização dos carros elétricos era vista como uma das condições mais importantes para a sustentabilidade e a partir de 1990 começaram a surgir legislações e parcerias público-privadas que incentivassem as montadoras de automóveis a oferecer VEs aos consumidores. No final dos anos 90, cada vez mais montadoras começaram a desenvolver e lançar veículos híbridos (LIMA, 2012).

## 2.3 Matriz Elétrica e Energética Nacional

A matriz energética representa o conjunto de fontes de energia disponíveis para serem utilizadas pela população e movimentar os carros, preparar a comida no fogão e gerar eletricidade. A matriz elétrica, por sua vez, é formada pelo conjunto de fontes disponíveis especificamente para a geração de energia elétrica, ou seja, entende-se que a matriz elétrica é uma parte da matriz energética (EPE, 2022).

A Figura 2 apresenta o percentual de uso de alguns tipos de combustíveis nos anos de 2012, 2019 e 2021.

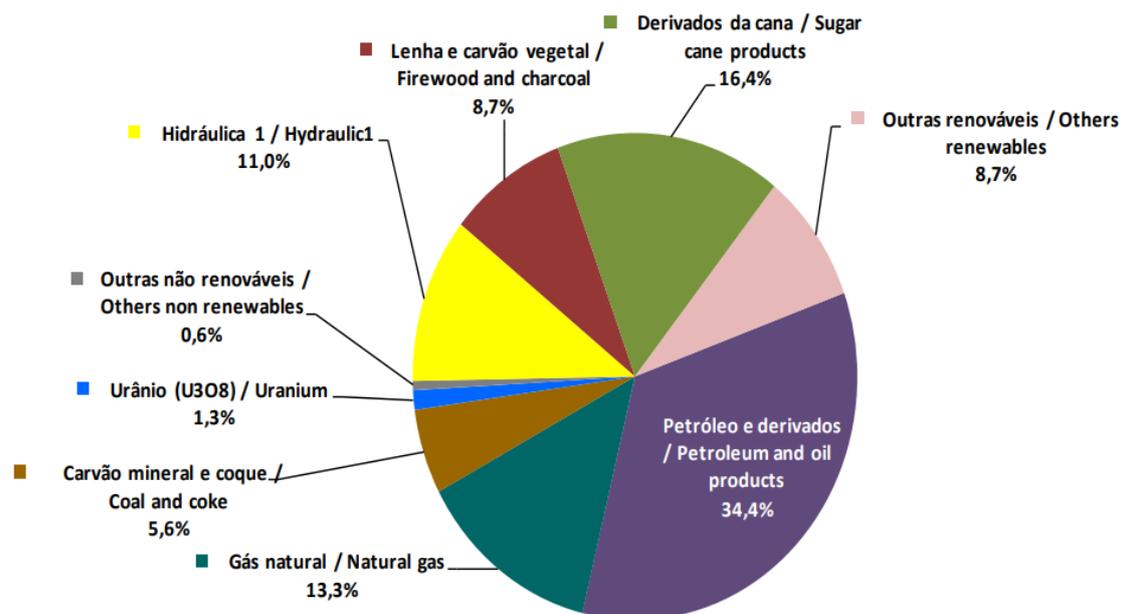


**Figura 2:** Consumo final de energia por fonte (participação).  
Fonte: Balanço Energético Nacional (2022).

A matriz energética no Brasil, apesar de utilizar mais fontes renováveis do que no resto do mundo é composta principalmente por fontes não renováveis, como o carvão, petróleo e gás natural, como é possível observar na Figura 3. Este cenário muda quando se observa a matriz elétrica em particular, demonstrada na Figura 4. No Brasil, a matriz elétrica é, em sua maior parte

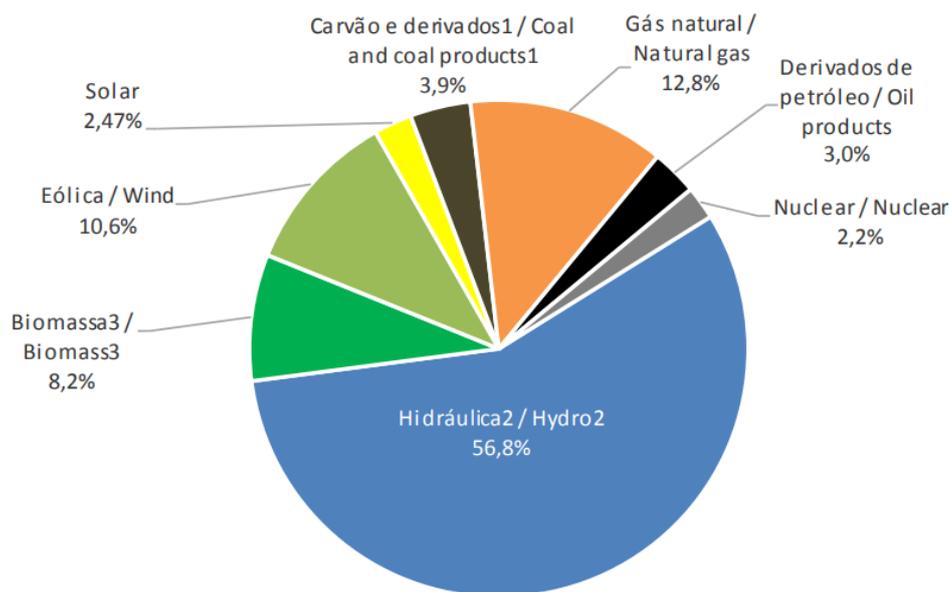
renovável, pois a maior parte da energia gerada no país vem de usinas hidrelétricas. Além disso, a energia eólica também vem crescendo com o passar dos anos (BEN, 2022).

A Figura 3 apresenta a constituição da matriz energética brasileira no ano de 2021.



**Figura 3:** Matriz Energética Brasileira 2021  
Fonte: EPE (2022).

A Figura 4 apresenta a constituição da matriz elétrica brasileira no ano de 2021.



**Figura 4:** Matriz Elétrica Brasileira no ano de 2021.  
Fonte: EPE (2022).

## 2.4 Balanço Energético no Estado de São Paulo

Em 2021, o consumo de energia elétrica no Estado de São Paulo foi de 151.729 GWh, um aumento de 4,32% em relação a 2020 (145.451 GWh). Em dezembro de 2021, a capacidade instalada no estado de São Paulo, por meio de

suas hidrelétricas e termelétricas, era de 23.908 MW, aproximadamente 13,7% do total da capacidade instalada no Brasil (Governo do Estado de São Paulo, 2022). A diversidade de fontes de geração de energia elétrica no estado de São Paulo é dividida em 65% por hidrelétricas, 25% térmica de biomassa e os 10% restantes por térmicas movidas por combustíveis fósseis. Essa

diversificação não se dá só por questões de segurança energética e proximidade da carga, mas também por questões ambientais como a redução de emissões de CO<sub>2</sub> (Governo do Estado de São Paulo, 2023).

Na Tabela 1, é possível verificar a distribuição da matriz elétrica entre as unidades geradoras no Brasil, assim como a participação do estado de São Paulo.

**Tabela 1** - Unidades geradoras de energia elétrica no Brasil e São Paulo

| Tipo                                      | Brasil        |                       | São Paulo    |                      | Participação Estado São Paulo |               |
|---|---------------|-----------------------|--------------|----------------------|-------------------------------|---------------|
|   | Unidades      | Potência (kW)         | Unidades     | Potência (kW)        | Unidades                      | Potência (kW) |
| UFV - Central geradora solar fotovoltaica | 17.611        | 7.035.121,34          | 43           | 681.575,07           | 0,24%                         | 9,69%         |
| UTE - Usina termoeletrica                 | 3.135         | 48.002.331,21         | 937          | 9.507.512,34         | 29,89%                        | 19,81%        |
| EOL - Central geradora eolica             | 872           | 23.647.423,86         | 1            | 2,24                 | 0,11%                         | 0,00%         |
| CGH - Central geradora hidrelétrica       | 719           | 862.913,47            | 54           | 73.954,42            | 7,51%                         | 8,57%         |
| PCH - Pequena central hidrelétrica        | 425           | 5.652.476,57          | 27           | 295.358,00           | 6,35%                         | 5,23%         |
| UHE - Usina Hidrelétrica                  | 215           | 103.175.523,00        | 43           | 14.514.869,00        | 20,00%                        | 14,07%        |
| UTN - Usina thermonuclear                 | 2             | 1.990.000,00          | 0            | 0,00                 | 0,00%                         | 0,00%         |
| <b>Total</b>                              | <b>22.979</b> | <b>190.365.789,45</b> | <b>1.105</b> | <b>25.073.271,07</b> | <b>4,81%</b>                  | <b>13,17%</b> |

Fonte: Adaptado de (SIGA, 2022).

O Plano Paulista de Energia projetou para 2020 uma atualização da Matriz Energética Paulista de 69% do total, representada por uma maior participação do etanol e do biodiesel na substituição dos combustíveis fósseis na frota veicular do estado, e pela maior participação da eletricidade na expansão dos transportes sobre trilhos na Região Metropolitana de São Paulo (Governo do Estado de São Paulo, 2012).

No entanto, dados mostram que esta projeção não se concretizou. De acordo com o balanço energético de 2021 do estado de São Paulo, a matriz energética paulistana ainda é, em sua grande parte, constituída de produtos e derivados de origem fóssil, com uma parcela representativa de 46,2% de todo o fluxo energético consumido no estado. Cerca de 23,6% de toda energia consumida, é destinada ao setor de transporte, ocupando a 2ª colocação de setores que mais demandam energia, ficando atrás somente do setor industrial (Governo do Estado de São Paulo, 2022).

As emissões de CO<sub>2</sub> registradas no estado em 2021 foram de 69,27 milhões de toneladas. O

setor de transporte representa mais de 67%, equivalente a 46,8 milhões de toneladas das emissões totais. O setor de transporte paulistano ainda é majoritariamente fóssil, sendo que 73,1% de toda energia consumida no setor em 2021, foram provenientes de combustíveis fósseis. Já a eletricidade, ocupa um patamar ínfimo, rondando o valor de 0,4% (Governo do Estado de São Paulo, 2022).

O consumo energético do setor de transporte no estado de São Paulo no ano de 2021 foi composto por 42,3% de óleo diesel, 25,5% de etanol, 22,6% gasolina, 8,2% querosene, 1% gás natural e 0,4% eletricidade (Governo do Estado de São Paulo 2022).

## 2.5 Mobilidade Elétrica

A mobilidade elétrica vem avançando a grandes passos no Brasil. No ano de 2011, foram registrados apenas 200 veículos elétricos leves no país. A maior parte destes veículos são híbridos, segundo dados da Associação Nacional de Fabricantes de Veículos Automotores

(ANFAVEA, 2022). Dados do anuário da Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores (FENABRAVE, 2022), foram emplacados 34.990 veículos eletrificados (veículos 100% a bateria e híbridos leves) no Brasil em 2021, isso representa um aumento de 77% com relação à 2020, onde foram registrados 19.745 emplacamentos. O mercado de eletrificados cresceu 47% no 1º semestre de 2022 sobre o mesmo período de 2021 (ABVE, 2022).

O estado de São Paulo é destaque na comercialização de VEs no país, do total de emplacados no território nacional no ano de 2020, 34,6% pertenciam à São Paulo, valor quatro vezes maior que Minas Gerais, segundo colocado no ranking com 8% do total (ABVE, 2022).

Os VEs possuem diversos pontos atrativos, mas ainda existem muitas barreiras para sua difusão no mercado brasileiro. Por isso, são necessárias ações voltadas para a diminuição do custo do VE, melhorias na infraestrutura de recarga e implementação de políticas públicas (RUOSO; RIBEIRO, 2022).

### 3 MÉTODO

O presente estudo pode ser caracterizado como exploratório com abordagem qualitativa. A coleta de dados secundários foi realizada por meio de revisão de literatura e análise documental. A revisão da literatura foi realizada a partir de levantamentos bibliográficos de publicações como livros, artigos científicos, relatórios técnicos e documentos oficiais que citam os impactos socioeconômicos e a política de incentivos para a eletrificação veicular no estado de São Paulo, excluindo materiais publicados anteriormente aos últimos 10 anos.

A coleta de dados foi realizada por meio de consultas às bases de dados Scielo, Springer e o Portal Brasileiro de Dados Abertos, utilizando terminologias nos idiomas português e inglês, com as seguintes palavras-chave: “veículos elétricos”, “balanço energético”, “políticas de incentivo”, “eletromobilidade”, “panorama do sistema elétrico” com a utilização dos operadores booleanos AND e OR, conforme apresentado na Tabela 2.

**Tabela 2** – Metodologia de consulta à base de dados.

| Fonte  | Terminologias   |
|--|---|
| Scielo (www.scielo.br)                             | veículos elétricos AND panorama do sistema elétrico, veículos elétricos OR eletromobilidade, balanço energético |
| Springer (www.link.springer.com)                   | electric vehicles   |
| Portal Brasileiro de Dados (www.dados.gov.br/home) | veículos elétricos, políticas de incentivo  |

Também foram feitas buscas em sites de organizações governamentais: ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), ANFAVEA (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores), BNDES (Banco Nacional do Desenvolvimento), EPE (Empresa de Pesquisa Energética), FENABRAVE (Federação Nacional de Distribuição de Veículos Automotores), Governo do Estado de São Paulo e Ministério da Economia. Adicionalmente, foram solicitados os dados oficiais de emplacamento e vendas de veículos elétricos no Brasil e no estado de São Paulo da Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE) e do

Departamento Estadual de Trânsito de São Paulo (DETRAN) referentes aos anos de 2020 a 2022 diretamente aos seus departamentos de pesquisa.

Os dados das cidades em outros países foram coletados em documentos fornecidos pelo próprio governo, incluindo cidades internacionais. Os termos para a busca de documentos nesses sites foram utilizados no idioma inglês, sendo eles: *electric vehicle fleet*.

A seguir, a Tabela 3 apresenta as fontes dos dados documentais e o que foi pesquisado em cada uma delas.

**Tabela 3** – Metodologia de consulta à dados documentais.

| Fonte   | Documentos Pesquisados/Ano  | Dados Coletados  |
|---|---|--|
| ABVE (abve.org.br)<br>Acesso: 08/2022                                     | Dados oficiais de emplacamento e vendas de VEs / 2022                     | Emplacamentos de veículos elétricos no Brasil, seccionado por estado; municípios Paulistas de 2019 à 2022; emplamentos segmentados por marca no estado de São Paulo. |
| BNDES<br>(web.bndes.gov.br/bib/jspui)<br>Acesso em: 05/2022               | veículos elétricos, veículos híbridos / 2022                              | Relatos da história dos veículos elétricos.  |
| EPE (epe.gov.br)<br>Acesso:05 /2022                                       | Balanco Energético Nacional / 2022  | Matriz energética e elétrica do Brasil.  |
| FENABRAVE<br>(fenabreve.org.br/porta1v2#)<br>Acesso: 05/2022              | Anuário do Setor de Distribuição de Veículos Automotores no Brasil / 2022 | Veículos vendidos no Brasil, segmentado por tipo de veículo.   |
| Governo da Califórnia<br>(gov.ca.gov)<br>Acesso: 03/2023                  | Electric vehicles fleet / 2022  | Frota de veículos elétricos vendidos no estado da Califórnia no ano de 2021 e descontos por cidade em 2022.  |
| Governo de Nova Iorque<br>(atlaspolicy.com)<br>Acesso: 03/2023            | Atlas Public Policy / 2022  | Registro dos veículos elétricos vendidos no estado de Nova Iorque de 2011 a 2022.  |
| Governo do Estado de São Paulo<br>(saopaulo.sp.gov.br)<br>Acesso: 07/2022 | Balanco Energético do estado de São Paulo 2022 / 2022                     | Matriz energética do estado de São Paulo.  |
| Ministério da Economia<br>(gov.br/economia/pt-br)<br>Acesso: 11/2022      | Rota 2030 / 2022  | Políticas Públicas de incentivo à eletrificação veicular no estado de São Paulo.   |
| PNME<br>(pnme.org.br/)<br>Acesso: 03/2023                                 | 2º Anuário Brasileiro da Mobilidade Elétrica / 2022                       | Políticas Públicas de incentivo à eletrificação veicular em diversos estados do Brasil   |
| SIGA<br>(antigo.aneel.gov.br/siga)<br>Acesso: 11/2022                     | Capacidade de geração do Brasil e Resumo Estadual / 2022                  | Base instalada no Brasil e no estado de São Paulo, segmentado por tipo de geração.   |

Para análise dos dados, foi utilizada a ferramenta de visualização de dados da Microsoft, Power BI. Nela, foram gerados visuais e gráficos segmentando os resultados por estado, cidade, fabricante e período para melhor interpretação e discussão dos dados coletados.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Veículos Elétricos no Estado de São Paulo

Segundo dados fornecidos pela ABVE (Associação Brasileira do Veículo Elétrico), o número total de veículos emplacados no estado de São Paulo entre os meses de janeiro a outubro de 2022 foi de 12.856 unidades. Na tabela 4 pode-se verificar o número de carros emplacados nesse período nas 20 cidades com maior número de emplacamentos no estado, segmentado por município.

**Tabela 4** – Municípios com maior emplacamento de veículos elétricos do estado de São Paulo (jan – out 2022).

| <b>Município</b>      | <b>Emplacados</b> |
|-----------------------|-------------------|
| São Paulo             | 5905              |
| Campinas              | 514               |
| Jacareí               | 405               |
| Ribeirão Preto        | 354               |
| Sorocaba              | 296               |
| Barueri               | 279               |
| São Bernardo Do Campo | 256               |
| Guarulhos             | 229               |
| Indaiatuba            | 222               |
| Santos                | 180               |
| Itu                   | 178               |
| Santana De Parnaíba   | 177               |
| São José Dos Campos   | 174               |
| Santo André           | 171               |
| São José Do Rio Preto | 170               |
| Osasco                | 132               |
| Jundiaí               | 126               |
| São Caetano Do Sul    | 113               |
| Piracicaba            | 108               |
| Mogi Das Cruzes       | 91                |

Fonte: Adaptado de ABVE (2022)

É possível notar que estes 20 municípios concentram 78% dos emplacamentos de veículos elétricos do estado, e dentre os 645 municípios de São Paulo, todos esses estão entre os 50 com maior PIB, sendo que 9 deles estão no top 10. Assim, as cidades com maior PIB têm mais tendência a vender Ves (IBGE, 2020).

Com 46% dos emplacamentos concentrados somente na capital do estado, apenas realça algo esperado, uma vez que a cidade de São Paulo é a maior metrópole da América Latina e é referência em desenvolvimento e tecnologia.

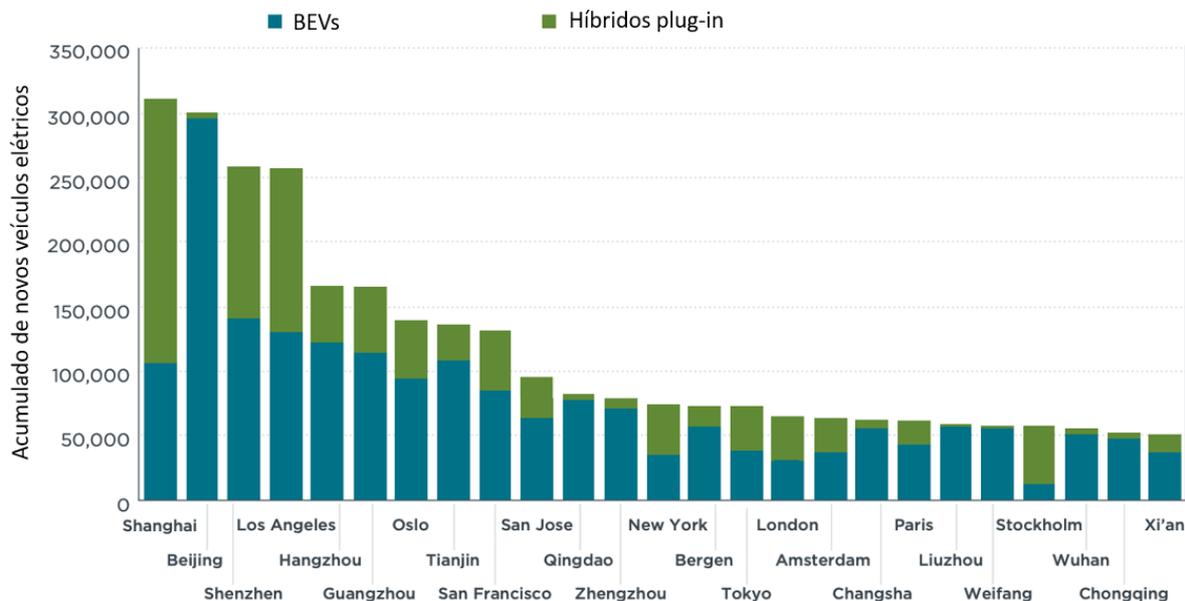
A Figura 5 representa um mapa de calor, gerado pelos autores a partir dos dados

disponibilizados pela ABVE, que apresenta a distribuição de veículos emplacados no estado de São Paulo. Nela, é possível visualizar de forma mais clara onde os emplacamentos de veículos elétricos estão concentrados. As áreas em quentes demonstram uma maior concentração de emplacamentos, enquanto os tons frios uma menor concentração. Neste mapa, nota-se que a região metropolitana do estado, cidades ao redor da capital São Paulo, (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2023) e suas proximidades apresentam o maior número de emplacamentos comparado ao restante do estado.



compilado das vendas de VEs em diversas capitais ao redor do planeta e é possível evidenciar que em 2019 as vendas em várias dessas cidades já ultrapassavam a marca dos 100.000 veículos. Em São Paulo, mesmo após 3 anos, os números ainda não atingem o patamar

das vendas dessas cidades. Para que a cidade de São Paulo se torne uma dessas referências, medidas para incentivar a compra desses veículos devem ser adotadas. Na seção 4.2 serão abordados algumas dessas medidas para a adesão dessa tecnologia.

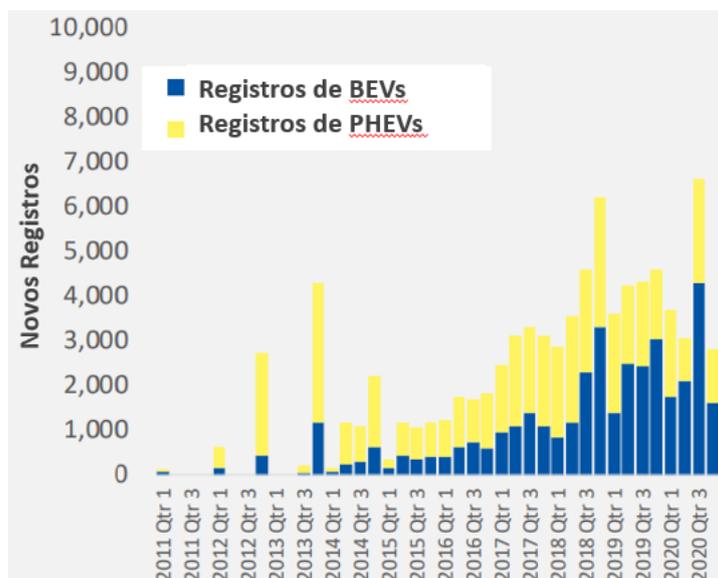


**Figura 6:** Vendas de veículos elétricos em capitais do mundo em 2019.

Fonte: Adaptado de ICCT (2020).

A série histórica do estado de Nova Iorque seccionada por quarters, aponta números muito superiores aos do estado de São Paulo no ano de 2020. Apenas no 3º quarter, quase 7 mil registros

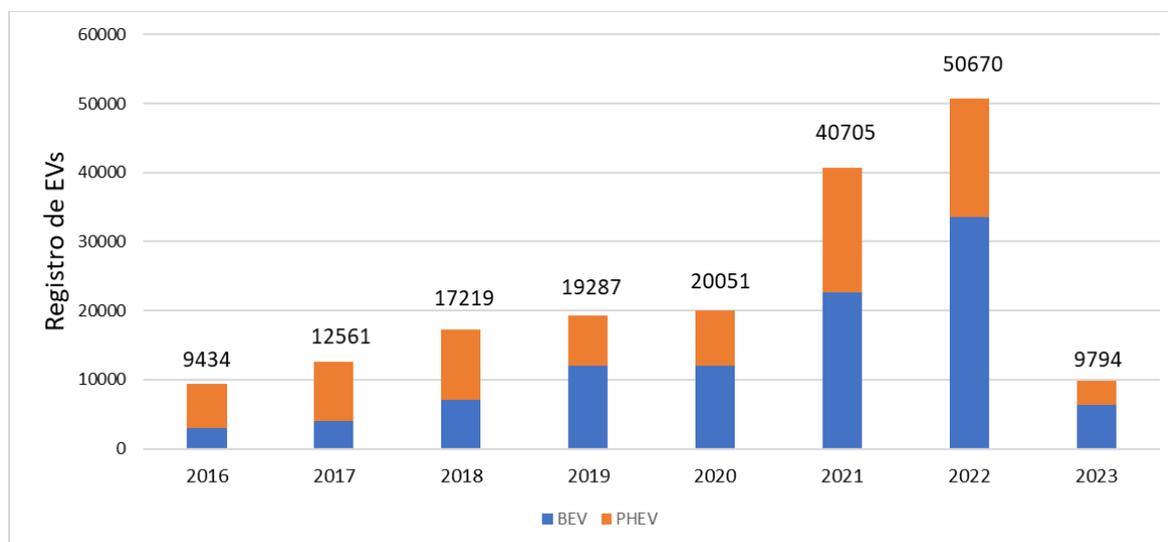
foram feitos, e isso se equipara ao ano inteiro de vendas no estado de São Paulo, onde foram registradas 6850 vendas (ABVE, 2020).



**Figura 7:** Registro de veículos elétricos no estado de Nova Iorque segmentado por quarters.

Fonte: Adaptado de Atlas (2020).

Em 2022, o estado de Nova Iorque teve uma crescente no registro de VEs, ultrapassando o dobro dos valores referentes à 2020.

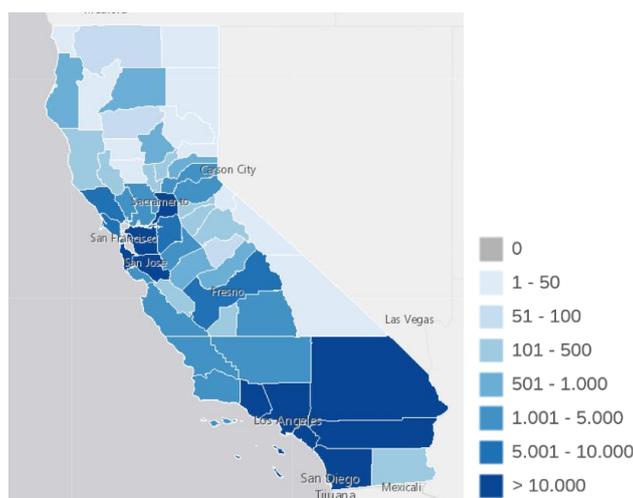


**Figura 8:** Registro de veículos elétricos no estado de Nova Iorque.  
Fonte: Adaptado de Atlas (2022).

Apesar de ser uma diferença expressiva comparada com o estado de São Paulo, o estado de Nova Iorque ainda está longe de alcançar os números de venda do estado da Califórnia.

A Figura 9 apresenta um mapa de calor com a quantidade de desconto fornecido ao adquirir um veículo elétrico no estado da Califórnia, EUA. Esse desconto é um programa de descontos

governamental, que incentiva à adesão dos veículos elétricos (BEA, 2021). Esses incentivos fizeram com que o estado da Califórnia se tornasse referência no quesito de políticas para alavancar essa tecnologia e o estado com maior número de vendas de VEs dos EUA, com mais de 250 mil unidades vendidas em 2021 (California Government, 2022).



**Figura 9:** Descontos concedidos pelo programa no estado da Califórnia CVRP.  
Fonte: Clean Vehicle Rebate Program (2022).

## 4.2 Políticas Públicas e Incentivos para a Eletrificação Veicular

Para que a frota de veículos elétricos continue crescendo, algumas políticas vêm sendo implementadas no país. Em 2018, foi regulado pela Lei nº 13.755/2018 o programa Rota 2030, criado pelo Governo Federal com o objetivo de elaborar uma política industrial de longo prazo para o setor automotivo e de autopeças, estimulando o investimento e o fortalecimento das empresas brasileiras do setor (MINISTÉRIO DA ECONOMIA, 2022). Em complemento a este programa, foi instituída a PL 6.020/2019 (BRASIL, 2019), que exige que empresas habilitadas no Programa Rota 2030 apliquem 1,5% dos benefícios tributários obtidos com as renúncias fiscais concedidas por esta nova lei em pesquisas que colaborem para o desenvolvimento de tecnologias para veículos 100% elétricos (AGÊNCIA SENADO, 2022).

A ANEEL aprovou, também em 2018, a primeira regulamentação (Resolução Normativa nº 819/2018) sobre recarga de veículos elétricos elaborada por interessados na prestação desse serviço, onde estão consolidados os direitos e deveres dos consumidores de energia elétrica e estabelece as disposições sobre a instalação de recargas de veículos elétricos (ANEEL, 2021).

Além dos incentivos públicos de âmbito nacional, o estado de São Paulo também

implementou projetos voltados ao mercado de veículos elétricos. É o caso do decreto 66.610/2022 (Programa Pró Veículo Verde), que concede créditos de ICMS para as empresas do setor automotivo para utilização em financiamento de projetos de investimento para construção e/ou modernização de suas plantas industriais, desenvolvimento de novos produtos ou ampliação de negócios no Estado de São Paulo. Nesse programa, são disponibilizados até R\$ 500 milhões em créditos do ICMS a montadoras que investirem em modelos sustentáveis (Governo do Estado de São Paulo, 2022).

Já em âmbito municipal, a Prefeitura de São Paulo instituiu a lei 17.563/2021, que concede descontos no IPVA e IPTU para veículos elétricos. Ou seja, os donos de veículos eletrificados pagarão apenas a metade do IPVA que vai para o Estado de São Paulo, e parte do valor pago no IPVA poderá se converter em crédito para o pagamento do IPTU (Prefeitura de São Paulo, 2021).

Em outros estados brasileiros, também notamos a presença de iniciativas governamentais que encorajam a população a aderirem aos VEs. O Quadro, com dados levantados no 2º Anuário Brasileiro da Mobilidade Elétrica por PNME (2022), são descritas algumas dessas iniciativas.

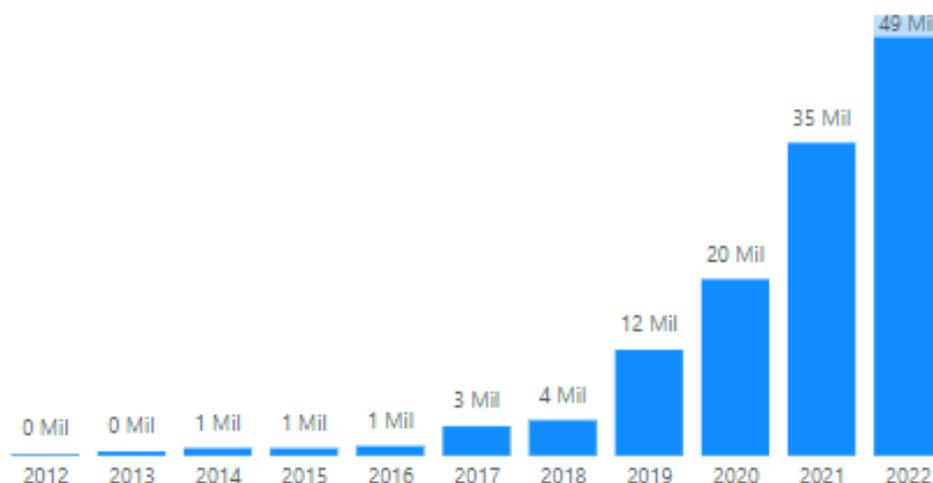
**Quadro 1** - Políticas públicas estaduais pró-mobilidade elétrica no Brasil.

| Política pública   | Governo estadual   | Objetivo   |
|--|--|--|
| Isenção de imposto sobre a propriedade de veículos automotores | Ceará, Distrito Federal, Maranhão, Mato Grosso do Sul, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro e Rio Grande do Norte | Isenção total ou parcial do IPVA   |
| Metas de eletrificação   | Pernambuco, Minas Gerais e São Paulo   | Planos estaduais com metas de eletrificação  |
| Projeto VEM DF   | Distrito Federal   | Compartilhamento veículos elétricos para frotas públicas do Governo do Distrito Federal  |
| Protocolo de intenções   | Minas Gerais   | Protocolo de intenções com a Bravo Motor Company para a construção de uma fábrica de veículos elétricos e packs de baterias na Região Metropolitana de Belo Horizonte              |
| Dia de mobilidade elétrica                                     | Paraná   | Criação de uma data estadual oficial para a mobilidade elétrica  |
| Projeto VEM PR   | Paraná   | Compartilhamento de veículos elétricos para frotas públicas do Governo Estadual do Paraná  |
| Programa Noronha Carbono Zero                                  | Pernambuco   | Tornar Fernando de Noronha o primeiro território carbono-neutro do Brasil e desenvolver modelos de gestão sustentável, novos negócios colaborativos e com baixa emissão de carbono |
| Parceria SC/GM   | Santa Catarina   | Parceria visa fomentar a mobilidade elétrica   |

Fonte: Adaptado de PNME (2022).

Todos esses incentivos são de extrema importância para que o mercado de VEs se firme no país e que cada vez mais pessoas adotem este tipo de veículo. A Figura 10 aponta uma crescente na venda de veículos elétricos no Brasil, de forma exponencial, ao longo dos anos

e a tendência é que estes números continuem a crescer, conforme a tecnologia se torne cada vez mais popular, e acessível com o incentivo das políticas públicas que estão surgindo nos últimos anos.

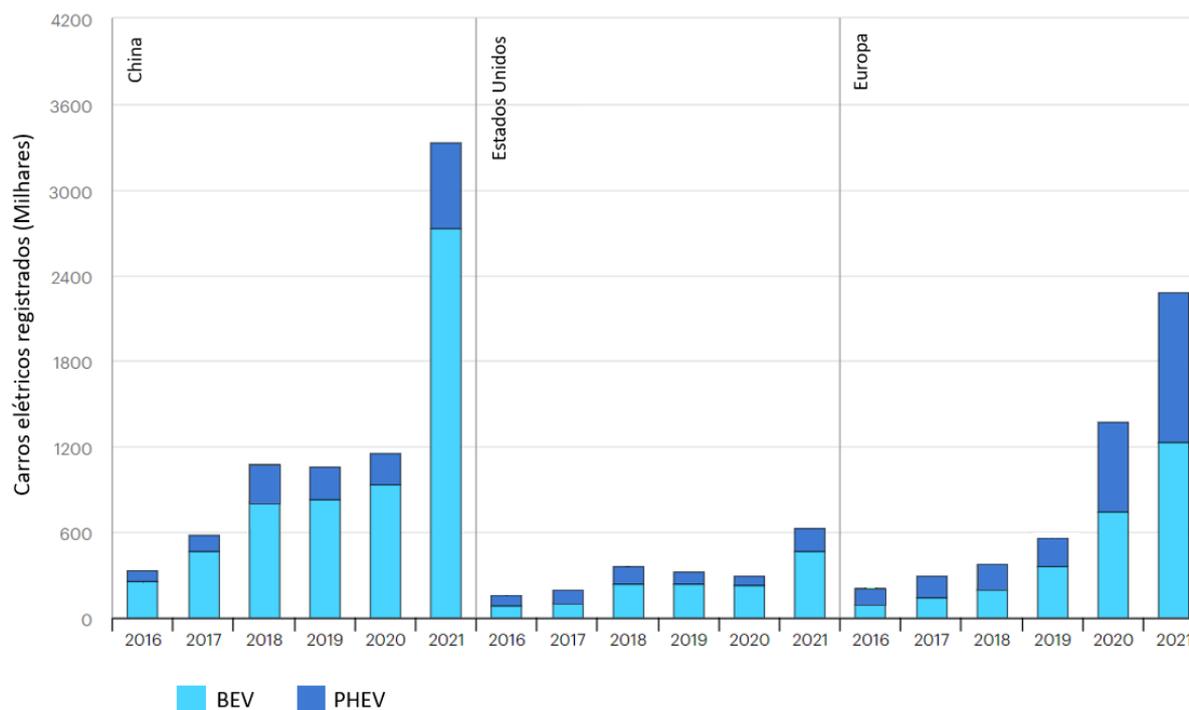


**Figura 10:** Venda de VEs no Brasil ao longo dos anos.

Fonte: Adaptado de ABVE (2022).

No entanto, no comparativo das vendas com outros países no mundo, é notável que o Brasil ainda possui um longo caminho a percorrer, uma vez que estes já contam com uma grande frota de VEs. A figura 11 mostra que em 2020 a frota da

China já estava na casa dos milhões, e em 2021 quase triplicou este número. Já os Estados Unidos, apesar de não ter uma frota tão grande quanto a da China, ainda está muito à frente do Brasil.



**Figura 11:** Venda de VEs no mundo ao longo dos anos.  
Fonte: Adaptado de IEA (2022).

Dados do Governo do Estado de Nova Iorque (2023) mostram que a frota circulante de VEs é de 136.587 veículos. Já no Brasil, segundo dados da ABVE (2022) o país atingiu o número de 100.292 VEs, contabilizando os automóveis de todo o país. Estes dados mostram o quanto a frota brasileira ainda é pequena, uma vez que somente o estado de Nova Iorque possui mais VEs que todo o Brasil. Conforme os dados analisados nesta pesquisa, é possível notar que o avanço no mercado de veículos elétricos está em constante crescimento, o que é extremamente importante para que São Paulo se torne cada vez mais sustentável e para que os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 da ONU (ODS 7, 11 e 13) sejam atingidos. No entanto, para que um país com grande utilização de fontes renováveis, pouca emissão de gases poluentes e tecnologia de ponta em eletrificação seja alcançado, ainda são necessários fortes investimentos em eletromobilidade.

A eletromobilidade possui aderência aos ODS. Destaca-se o ODS 7, que visa o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos, onde o mercado de elétricos assegura o aumento do uso de tecnologias de energia limpa, melhora a eficiência energética e gera aumento da participação de energias renováveis na matriz energética global. Já no ODS 11, que tem por objetivo tornar as cidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis, os VEs possibilitam o acesso a sistemas de transporte sustentáveis. Por fim, no ODS 13, que tem intuito de tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos, os elétricos auxiliam na redução da emissão de CO<sub>2</sub>, contendo o aumento das temperaturas (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2023).

Uma vez que se nota que a venda de veículos elétricos no Brasil tem crescido de forma rápida,

e que São Paulo concentra a maior frota do país, surge a necessidade da realização de estudos posteriores abrangendo o cenário atual do Sistema de Potência no estado, para entender se existe um preparo para atender a demanda dessa frota que não para de crescer, e evitar problemas futuros na rede elétrica e fornecimento de energia no estado. Além disso, analisar quais medidas estão sendo adotadas para a infraestrutura de carregamento do estado e se há a possibilidade de adequar alguns edifícios, já construídos, para a introdução dos postos de carregamento.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no presente estudo, é possível concluir que, uma vez que a preocupação com o futuro do planeta é crescente e que a busca de formas para preservar o meio ambiente aumentam a cada dia, a comercialização de veículos elétricos está cada vez mais em alta e sua tendência é continuar crescendo de forma exponencial com as novas tecnologias que vem surgindo e o forte investimento das fabricantes.

O Brasil se mostra promissor para que a transição para mobilidade elétrica aconteça, uma vez que possui a maior parte de sua matriz energética vinda de fontes renováveis, predominantemente das hidrelétricas, mesmo havendo clara disparidade com alguns países mais desenvolvidos. Mesmo com o avanço da tecnologia no mundo, o valor de um carro elétrico mais básico no Brasil ainda é alto e, inacessível para a maior parte da população e isso inibe a adesão dessa tecnologia no país. Esse ponto fica claro quando se faz a análise do estado de São Paulo, cidades com um PIB mais elevado possuem um maior número de VEs.

A cidade que mais emplaca veículos elétricos no país é São Paulo, emplacando cerca de 3 vezes mais quando comparamos com Brasília, a segunda cidade no ranking nacional. Além de líder nas vendas, São Paulo também é a pioneira no país quando se fala em estudos sobre eletro mobilidade e implementação de políticas de incentivo. Apesar do aumento significativo na venda de VEs ao longo dos anos, São Paulo ainda fica muito atrás quando comparado aos dados das

demais metrópoles mundiais, o que nos mostra que ainda existe um longo caminho a percorrer.

Portanto, para que haja uma transição de forma crescente e saudável, é necessário que o governo implemente novas políticas de incentivo para as empresas e para que a população seja encorajada a adquirir veículos elétricos, como também aumente o investimento em infraestrutura de carregamento e invista em estudos que analisem o cenário elétrico do país e das principais cidades, para que a demanda dos novos veículos seja considerada.

## REFERÊNCIAS

Abve. **BEVs puxam crescimento de eletrificados no semestre.** 2022. Disponível em: <https://www.abve.org.br/bevs-puxam-aumento-de-eletrificados-no-semester/>. Acesso em: 27 ago. 2022.

Abve. **São Paulo tem um terço do mercado de eletrificados.** 2022. Disponível em: <https://www.abve.org.br/sao-paulo-tem-um-terco-do-mercado-de-eletrificados/>. Acesso em: 16 set. 2022.

Abve. **100 mil eletrificados já circulam no Brasil.** 2022. Disponível em: <http://www.abve.org.br/100-mil-eletrificados-circulam-no-brasil/>. Acesso em: 8 mar. 2023.

Agência Senado. **Incentivo a veículos elétricos passa na CCT.** Agência Senado. 2022. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2022/05/19/incentivo-a-veiculos-eletricos-passa-na-cct>. Acesso em: 28 nov. 2022.

Aneel. **Resolução Normativa ANEEL nº 1.000, de 7 de dezembro de 2021.** 2021. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren20211000.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2023.

Aneel. **Sistema de Informações de Geração da ANEEL – SIGA.** Disponível em: <https://antigo.aneel.gov.br/siga>. Acesso: 29 nov. 2022.

Anfavea (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores). **Anuário da Indústria Automobilística Brasileira.** Brasil, 2022. 132 p.

Disponível em: <https://anfavea.com.br/anuario2022/2022.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2022.

em: [ndian Automotive Industry From Vehicle Emissions Perspective](#). Acesso em: 8 abr. 2023.

Atlas Public Policy (Atlas). **EvaluateNY**: Last updated December 2020. Disponível em: <https://atlaspolicy.com/rand/evaluate/ny/>. Acesso em: 8 mar. 2023.

Brasil. **Lei nº 12187, de 29 de dezembro de 2009**. Política Nacional Sobre Mudança do Clima - PNMC. Brasília, 29 dez. 2009. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/lei/112187.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/112187.htm). Acesso em: 07 nov. 2022.

Atlas Public Policy (Atlas). **EvaluateNY**: Last updated August 2022. Disponível em: <https://atlaspolicy.com/rand/evaluate/ny/>. Acesso em: 8 mar. 2023.

Denton, Tom. **Veículos Elétricos e Híbridos**. Blucher, São Paulo: 2018. Acesso em: 8 abr. 2023.

Azevedo, Marcelo Henrique de. **Carros elétricos**: viabilidade econômica e ambiental de inserção competitiva no mercado brasileiro. 2018. 54 p. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Controle e Automação, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2018. Disponível em: [https://www.monografias.ufop.br/bitstream/3540000/0/1579/6/MONOGRRAFIA\\_CarrosEl%C3%A9tricosViabilidade.pdf](https://www.monografias.ufop.br/bitstream/3540000/0/1579/6/MONOGRRAFIA_CarrosEl%C3%A9tricosViabilidade.pdf). Acesso em: 07 maio 2022.

Castro, Hélder et. al. **Quantificando as vantagens dos carros elétricos**: caso de estudo. *Indústria e Ambiente*, Braga, v. 125, p. 1-16, jul. 2020. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/69449/1/D1.pdf>. Acesso em: 06 maio 2022.

**Ben (Balanço Energético Nacional)**. EPE: Ministério de Minas e Energia, 2022. 264 p. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Publicacoes>

Clean Vehicle Rebate Program. **CVRP Rebate Map**. 2022. Disponível em: <https://cleanvehiclerebate.org/en/rebate-map>. Acesso em: 8 mar. 2023.

Arquivos/publicacao-675/topico-631/BEN\_S%C3%ADntese\_2022\_PT.pdf. Acesso em: 28 nov. 2022.

Epe (Empresa de Pesquisa Energética). **Balanço Energético Nacional 2022**: Ano base 2021. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2022. 264 p. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/spe/publicacoes/balanco-energetico-nacional/ben-2022/ben-2022-relatorio-final/view>. Acesso em: 05 mar. 2023.

Bea (Bureau of Economic Analysis). **Gross Domestic Product by County, 2021**. 2021. Disponível em: <https://www.bea.gov/sites/default/files/2022-12/lagdp1222.pdf>. Acesso em: 8 mar. 2023.

EPE (Empresa de Pesquisa Energética). **Eletromobilidade e Biocombustíveis**. Brasil: EPE, 2018. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-457/Eletromobilidade%20e%20Biocombustiveis.pdf>. Acesso em: 25 maio 2022.

Brasil. **Lei nº 6020, de 2019**. Projeto de Lei Nº 6.020, de 2019. Brasília, 2019. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=8039173&disposition=inline>. Acesso em: 07 nov. 2022.

EPE (Empresa de Pesquisa Energética). **Matriz Energética e Elétrica**. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica#:~:text=Enquanto%20a%20matriz%20energ%C3%A9tica%20representa,a%20gera%C3%A7%C3%A3o%20de%20energia%20el%C3%A9trica>. Acesso em: 07 nov. 2022.

Borkhade, Revati; K Bhat, Subrahmanya; MAHESH, GT. **Implementation of Sustainable Reforms in the Indian Automotive Industry**: From Vehicle Emissions Perspective. *Cogent Engineering*, 9:1, jan. 2022. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/358098494\\_Implementation\\_of\\_Sustainable\\_Reforms\\_in\\_the\\_I](https://www.researchgate.net/publication/358098494_Implementation_of_Sustainable_Reforms_in_the_I)

Fenabrave (Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores). **Anuário do Setor de Distribuição de Veículos Automotores no Brasil 2021**. São Paulo: Fenabrave, 2022. 100 p. Disponível em:

[https://www.fenabrave.org.br/anuarios/2003\\_12\\_2.pdf](https://www.fenabrave.org.br/anuarios/2003_12_2.pdf). Acesso em: 21 maio 2022.

FGV ENGENHARIA. **Carros elétricos**. 4. ed. Fgv: 2017. 112 p. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/19179/Caderno%20Carros%20Eletricos-FGV-BOOK%20FINAL.pdf>. Acesso em: 07 maio 2022.

Goldenstein, Marcelo; Azevedo, Rodrigo Luiz Sias de. **Combustíveis Alternativos e Inovações no Setor Automotivo: Será o Fim da “Era do Petróleo”?** Rio de Janeiro: BNDES, 2006. 34 p. Disponível em: [https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2531/1/BS%2023%20Combust%20advel%20alternativos%20e%20inova%20a7%20b5es\\_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2531/1/BS%2023%20Combust%20advel%20alternativos%20e%20inova%20a7%20b5es_P.pdf). Acesso em: 14 maio 2022.

Governo do Estado da Califórnia. **California Leads the Nation’s ZEV Market, Surpassing 1 Million Electric Vehicles Sold**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.ca.gov/2022/02/25/california-leads-the-nations-zev-market-surpassing-1-million-electric-vehicles-sold/>. Acesso em: 09. mar. 2023.

Governo do Estado de Nova Iorque. EValuateNY. 2023. Disponível em: <https://atlaspolicy.com/evaluateny/>. Acesso em: 8 mar. 2023.

Governo do Estado de São Paulo. **A energia elétrica no Estado**. 2023. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/energias-eletrica-e-renovaveis/a-energia-eletrica-no-estado/#:~:text=S%C3%A3o%20Paulo%20tem%20capacidade%20instalada,termoel%C3%A9tricas%20f%C3%B3sseis%20pelos%2010%25%20restantes>. Acesso em: 8 abr. 2023.

Governo do Estado de São Paulo. **Balanco Energético do Estado de São Paulo 2022: ano base 2021**. São Paulo: Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, 2022. Disponível em: <https://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/portalcev2/intranet/BiblioVirtual/diversos/BalancoEnergetico.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2022.

Governo do Estado de São Paulo. **Governo de São Paulo lança programa de incentivo aos veículos sustentáveis**. 2022. Disponível em: <https://portal.fazenda.sp.gov.br/Noticias/Paginas/Governo-de-S%C3%A3o-Paulo-lan%C3%A7a-programa-de-incentivo-aos-veiculos-sustentaveis>

[programa-de-incentivo-aos-ve%C3%ADculos-sustent%C3%A1veis.aspx](https://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/portalcev2/intranet/BiblioVirtual/diversos/ppe_2020.pdf). Acesso em: 2 fev. 2023.

Governo do Estado de São Paulo. **Plano Paulista de Energia**. São Paulo: Secretaria de Energia, 2012. Disponível em: <https://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/portalcev2/>

[intranet/BiblioVirtual/diversos/ppe\\_2020.pdf](https://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/portalcev2/intranet/BiblioVirtual/diversos/ppe_2020.pdf). Acesso em: 12 jul. 2022.

Hawkins, Troy R.; Gausen, Ola Moa; Strømman, Anders Hammer. **Environmental impacts of hybrid and electric vehicles: a review**. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, v. 17, n. 8, p. 997-1014, 31 maio 2012. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11367-012-0440-9>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11367-012-0440-9>. Acesso em: 19 maio 2022.

Hungarian Intellectual Property Office (org.). **Ányos Jedlik**. 2015. Disponível em: <https://www.sztnh.gov.hu/en/hungarian-inventors-and-inventions/anyos-jedlik>. Acesso em: 06 maio 2022.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Cidades@**, 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sorocaba/pesquisa/38/47001?tipo=ranking>. Acesso em: 8 mar. 2023.

ICCT (International Council on Clean Transportation). **Electric vehicle capitals: Cities aim for all-electric Mobility**. ICCT Briefing, Washington DC, set. 2020. Disponível em: <https://theicct.org/wp-content/uploads/2021/06/ev-capitals-update-sept2020.pdf>. Acesso em: 8 abr. 2023.

IEA (International Energy Agency). **Global EV Outlook 2022: Securing supplies for an electric future**, 2022. Disponível em: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ad8fb04c-4f75-42fc-973a-6e54c8a4449a/GlobalElectricVehicleOutlook2022.pdf>. Acesso em: 8 mar. 2023.

Kirsch, David A. **The Electric Car and the Burden of History: studies in automotive systems rivalry in america, 1890-1996**. California, v. 6, p. 304-310, jan. 2001. Disponível em: <https://thebhc.org/sites/default/files/beh/BEHprint/v026n2/p0304-p0310.pdf>. Acesso em: 06 maio 2022.

Leite, Vinicius Pazini; DEBONE, Daniela; MIRAGLIA, Simone Georges El Khouri. **Emissões de gases de efeito estufa no estado de São Paulo: análise do setor de transportes e impactos na saúde.** *Vittalle - Revista de Ciências da Saúde*, v. 32, n. 3, p. 143-153, 22 dez. 2020. Lepidus Tecnologia. <http://dx.doi.org/10.14295/vittalle.v32i3.12220>. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/vittalle/article/view/12220/8382>. Acesso em: 21 maio 2022.

Lima, Nuno Miguel Duarte. **Comparação de Estratégias de Carregamento de Veículos Elétricos.** 2012. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Electrotécnica e de Computadores, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2012. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/65290/2/25835.pdf>. Acesso em: 07 nov. 2022.

Prefeitura de São Paulo. **Lei Nº 17.563 de 8 de junho de 2021.** 2022. Disponível em: <http://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/lei-17563-de-8-de-junho-de-2021>. Acesso em: 2 fev. 2023.

Martínez-Sánchez, R; Molina-García, Á; Ramallo-González, Ap; Sánchez-Valverde, J; Úbeda-Miñarro, B. **A Low-Cost Hardware Architecture for EV Battery Cell Characterization Using an IoT-Based Platform.** *Sensors*. 2023; 23(2):816. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1424-8220/23/2/816>. Acesso em: 10 abr. 2023.

Ministério Da Economia. **Rota 2030 - Mobilidade e Logística.** 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/produtividade-e-comercio-externo/pt-br/assuntos/competitividade-industrial/>

setor-automotivo/rota-2030-mobilidade-e-logistica. Acesso em: 28 nov. 2022.

Nações Unidas Brasil. **Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil.** Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 22 mar. 2023.

PNME (Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica). **2º Anuário Brasileiro da Mobilidade Elétrica.** Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.pnme.org.br/biblioteca/2o-anuario-brasileiro-da-mobilidade-eletrica-pnme/>. Acesso em: 8 mar. 2023.

Prefeitura De São Paulo. **Entidades Públicas da RMSP.** Disponível em: <https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/marco-regulatorio/pdui/entidades-publicas-da-rmsp/#:~:text=Leste%3A%20Aruj%C3%A1%2C%20Biritiba%2DMirim,e%20S%C3%A3o%20Caetano%20do%20Sul>. Acesso em: 8 mar. 2023.

Ruoso, Ana Cristina; Ribeiro, José Luis Duarte. **An assessment of barriers and solutions for the deployment of electric vehicles in the Brazilian market.** *Transport Policy*, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0967070X22002463>. Acesso em: 10 abr. 2023.

Tupinambá. **Estação de recarga para veículos elétricos: tudo o que você precisa saber.** tudo o que você precisa saber. 2022. Disponível em: <https://tupinambaenergia.com.br/estacao-de-recarga-de-veiculos-eletricos/>. Acesso em: 26 maio 2022.

U.S. Department of energy. **Electric Vehicle (EV) Definition.** 2023. Disponível em: <https://afdc.energy.gov/laws/12660>. Acesso em: 8 abr. 2023.

U.s. Department of energy. **The History of the Electric Car.** 2023. Disponível em: <https://www.energy.gov/timeline-history-electric-car>. Acesso em: 10 abr. 2023.

VAZ, Luiz Felipe Hupsel; BARROS, Daniel Chiari; CASTRO, Bernardo Hauch. **Veículos híbridos e elétricos: sugestões de políticas públicas para o segmento.** BNDES Setorial, Rio de Janeiro, 41, 295-344, 2015. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/4284/1/BS%2041>

Ve%C3%ADculos%20h%C3%ADbridos%20e%20el%C3%A9tricos\_P.pdf. Acesso em: 28 nov. 2022.

World Health Organization (Who). **Household air pollution.** nov. 2022. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health>. Acesso em: 8 abr. 2023.