



Universidade Estadual de Campinas
Instituto de Economia

LEONARDO JOSÉ PEREIRA

Evolução do mercado de veículos elétricos no cenário global

Campinas, 2019

Leonardo José Pereira

Evolução do mercado de veículos elétricos no cenário global

Monografia apresentada ao Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas, sob orientação do Prof. Dr. Fernando Sarti

Campinas, 2019

RESUMO:

Esta monografia parte do conceito de Schumpeter de destruição criadora e da análise de dados para verificar o avanço da tecnologia de eletrificação de veículos. O principal objetivo da análise é determinar se os veículos elétricos representam uma realidade da indústria automobilística ou se representam apenas uma tecnologia de nicho. Expõem-se durante o trabalho a atual liderança chinesa no processo e o pioneirismo de países europeus. Durante a análise, questiona-se a aplicação de políticas públicas para o seu desenvolvimento e os avanços necessários para o seu crescimento mundial, e conclui-se o papel fundamental no processo de disseminação. Por fim, analisa-se os avanços da tecnologia no cenário brasileiro, questionando o papel da indústria automotiva na economia e os possíveis impactos que a disseminação do veículo elétrico possa causar no mercado nacional. O trabalho conclui que a disseminação da tecnologia passa pela superação dos entraves em relação a infraestrutura de carregamento e a maior autonomia de bateria, além da adoção de políticas públicas voltadas a incentivar o desenvolvimento dos veículos elétricos.

Palavras-chave: veículos elétricos, indústria automotiva, eletrificação.

ABSTRACT:

This monograph builds on Schumpeter's concept of creative destruction and data analysis to verify the advancement of vehicle electrification technology. The main purpose of the analysis is to determine if electric vehicles represents a reality of the automotive industry or if they represent only a niche technology. The work exposes the Chinese leadership in the process and the pioneering spirit of European countries. During the analysis, it is questioned the application of public policies for its development and the necessary advances for its worldwide growth, so that it is concluded they play a fundamental role in the process of dissemination. Finally, we analyze the advances of technology in the Brazilian scenario, questioning the role of the automotive industry in the economy and the possible impacts that the spread of the electric vehicle has on the national market. The monograph concludes that the dissemination of technology involves overcoming the barriers regarding charging infrastructure and longer battery life, in addition to the adoption of public policies focused exclusively on incentives for the development of electric vehicles.

Keywords: electric vehicles, automotive industry, electrification

SUMÁRIO

LISTA DE GRÁFICOS	1
INTRODUÇÃO	2
CAPÍTULO 1 - A EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA DO VEÍCULO ELÉTRICO	4
1.1 Um breve histórico	4
1.2 A tipologia dos veículos elétricos	4
1.3 Componentes	6
1.4 Preocupações ambientais	9
1.5 Regulamentações	10
CAPÍTULO 2 - UMA ANÁLISE ECONÔMICA ACERCA DA EVOLUÇÃO DO VEÍCULO ELÉTRICO	14
2.1 O cenário de veículos elétricos	14
2.2 A produção mundial de veículos elétricos	14
2.3 As vendas mundiais de veículos elétricos	16
2.4 Market share	20
2.5 Principais empresas	21
2.6 Dados sobre a infraestrutura	23
CAPÍTULO 3 - O VEÍCULO ELÉTRICO NO BRASIL	25
3.1 Mercado automobilístico brasileiro	25
3.2 Veículo elétrico no Brasil: um panorama	30
CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Efeito do aumento de capacidade da bateria no custo	8
Gráfico 2: Efeito do aumento anual da produção de baterias no custo	9
Gráfico 3: Evolução da taxa de crescimento da frota mundial de veículos elétricos entre 2013-2018 em países selecionados	15
Gráfico 4: Evolução da oferta mundial de veículos elétricos entre 2013-2018 (em milhares)	16
Gráfico 5: Vendas de novos veículos elétrico no cenário global entre 2013-2018 (em milhares)	17
Gráfico 6: Volume de vendas de veículos de passageiros na China entre 2005-2018 (em unidades)	18
Gráfico 7: Comparação entre o volume de vendas de novos veículos elétricos na China, EUA, Europa e demais países entre 2013-2018 (em milhares)	19
Gráfico 8: Comparação entre o volume de vendas de novos veículos elétricos em países selecionados entre 2013-2018 (em milhares)	20
Gráfico 9: Market share de veículos elétricos no total de vendas de veículos em países selecionados em 2018	21
Gráfico 10: Evolução da quantidade de carregadores de veículos elétricos disponíveis entre 2013-2018 (em milhares)	24
Gráfico 11: Volume de produção, licenciamento e exportação de veículos no período de 2012 a 2018	27
Gráfico 12: Comparação entre o nível de emprego da indústria automobilística e na indústria em geral entre 2000-2015 (dez/2000 = 100)	29
Gráfico 13: Vendas de novos veículos elétricos no Brasil entre 2013-2018 (em unidades)	31
Gráfico 14: Evolução da oferta brasileira de veículos elétricos entre 2013-2018 (em unidades)	32
Gráfico 15: Market share de veículos elétricos no total de vendas de veículos em países selecionados em 2018	33

INTRODUÇÃO

Segundo Schumpeter (1961), o funcionamento do capitalismo ocorre por meio da inserção de novos bens de consumo, novos métodos de produção e transporte, novos mercados e de novas organizações das indústrias, criadas pelas empresas capitalistas. Ou seja, o dinamismo do capitalismo, segundo o autor, se dá pelo processo de destruição criadora, ao qual toda empresa capitalista deve se adequar visando a sua sobrevivência.

Dessa forma, com base nesse conceito de Schumpeter, pode-se definir uma tecnologia disruptiva como um novo produto ou serviço que promove o nascimento de um novo mercado que, por sua vez, causa desequilíbrio nos atuais concorrentes e transformações nas estruturas do mercado.

As mudanças estruturais são causadas pelas vantagens competitivas que o processo de inovação (seja em produto ou processo) cria. Portanto, é possível observar por meio de Schumpeter que o processo de concorrência entre as empresas se torna um processo de busca por diferenciação almejando vantagens competitivas. Ou seja, a destruição criadora.

Tendo os conceitos apresentados por Schumpeter em mente e os problemas que a indústria automobilística enfrenta devido a volatilidade dos preços do petróleo, a tecnologia de eletrificação dos veículos vem como uma alternativa aos motores a combustão visando superar os entraves tecnológicos, os problemas ambientais e a segurança energética dos países (CASTRO; FERREIRA, 2010).

De acordo com Castro e Ferreira (2010), veículos a combustão interna geralmente possuem um motor elétrico para o funcionamento de sistemas periféricos. Mesmo assim, não são considerados elétricos, uma vez que ele não é tracionado pelo motor elétrico, mas sim pelo motor a combustão interna. Segundo os autores:

um veículo elétrico é aquele tracionado por pelo menos um motor elétrico. Enquanto os veículos com motor a combustão interna podem ter um motor elétrico, só nos elétricos é que ele estará direta ou indiretamente ligado à tração do veículo. (CASTRO; FERREIRA, 2010, p. 277)

Segundo Schneider (2017), nas próximas décadas podem ocorrer mais mudanças nos meios de transportes individuais do que ocorreram no último século.

Segundo o autor, essa situação pode ser ilustrada por meio da introdução de motores elétricos em carros de diversas montadoras. Além disso, diversos países vem criando regulamentações para impedir novos veículos movidos a combustão interna.

Atualmente liderado pela China, os veículos elétricos apresentam grande potencial para impor grandes mudanças na indústria automobilística. Mesmo apresentando algumas barreiras ao seu crescimento, o mercado de veículos elétricos apresenta, ano após ano, resultados expressivos de crescimento.

Exposto o principal conceito e motivação, o trabalho apresentará a evolução da tecnologia do veículo elétrico através de levantamento bibliográfico e análise de dados do mercado. O trabalho será dividido em três capítulos: no primeiro se desenvolverá uma análise do atual desenvolvimento da tecnologia do veículo elétrico, diferenciando-o do veículo com motor a combustão. Além disso será analisado o impacto das políticas públicas em seu desenvolvimento. No segundo capítulo, será apresentado os dados do mercado de veículos elétricos global, realizando análises da sua atual expansão. Por fim, no terceiro capítulo, o foco será o mercado brasileiro de veículos elétricos. Nas considerações finais serão expostas as principais conclusões acerca dos dados apresentados durante todo o trabalho.

CAPÍTULO 1 - A EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA DO VEÍCULO ELÉTRICO

1.1 Um breve histórico

No início do século XX, como é exposto no texto de Castro e Ferreira (2010), os veículos elétricos dominavam o mercado norte-americano. Frente aos veículos a combustão, os primeiros veículos elétricos apresentam menores ruídos, ausência de vibrações e inexistência de marchas como principais vantagens. A autonomia dos veículos não era vista como primordial, uma vez que as vias não eram totalmente desenvolvidas e se concentravam no perímetro urbano. O cenário mudou com a crescente disponibilidade a baixo custo de derivados de petróleo, as suaves preocupações ambientais da época e a precariedade das baterias como conta os autores.

Porém, no início do século XXI o seu desenvolvimento voltou à relevância. Os três principais motivos para a retomada do desenvolvimento são: preocupações ambientais, segurança energética e a superação tecnológica. O mercado automobilístico é o principal consumidor de petróleo sendo, dessa forma, o principal gerador de gases causadores do efeito estufa. Sendo assim, o setor é um dos principais alvos das políticas ambientais e energéticas. (CASTRO; FERREIRA, 2010)

1.2 A tipologia dos veículos elétricos

Um veículo elétrico é definido quando é tracionado por pelo menos um motor elétrico. Normalmente, em veículos com motor a combustão interna os motores elétricos não estão ligados à tração do veículos, uma vez que pertencem a sistemas periféricos do veículos, como, por exemplo, acionamento e vidros elétricos.

Segundo o Instituto Nacional de Eficiência Energética existem cinco famílias de veículos elétricos, que são determinadas de acordo com a forma em que a energia é disponibilizada. São elas:

1. **veículos elétricos a bateria** definidos pelo fornecimento de energia por baterias que são carregadas na rede elétrica. Conhecidos por serem 100% elétricos;
2. **veículos elétricos híbridos**, que funcionam com dois motores, um elétrico e outro a combustão, que é responsável por recarregar a bateria. Atualmente surgiu um novo tipo de veículo híbrido, chamado de *plug-in*, ele pode ser carregado também em redes elétricas externas, como uma tomada;
3. **veículo elétrico a célula de combustível** que utiliza energia gerada por reações entre hidrogênio armazenado em tanque e o oxigênio do ar;
4. **veículo elétrico ligado diretamente a rede elétrica** cuja energia fornecida vem diretamente da rede elétrica onde o veículo está ligado. No Brasil, aparecem em ônibus ou troleibus;
5. **veículo elétrico solar** em que a energia gerada por placas fóto-voltáicas. Difícil de se tornar um veículo prático, uma vez que sua potência está limitada ao tamanho das placas e estas, por sua vez, ao tamanho do veículo.

Pode-se, dessa forma, dividir as cinco famílias em dois grandes grupos, de forma simplificada: os veículos elétricos puros e os veículos elétricos híbridos. Os veículos puramente elétricos são aqueles que são integralmente movidos por energia elétrica, que não possuem, dessa forma, um motor a combustão. Representados pelas famílias de veículos elétricos a bateria, a célula de combustível, ligados na rede elétrica e solares.

O segundo grande grupo, que será abordado nesta análise, corresponde aos veículos híbridos. Segundo Castro e Ferreira (2010), os veículos híbridos são definidos dessa forma pois combinam um motor a combustão a um gerador, uma bateria e a um ou mais motores elétricos. O motor a combustão interna é ligado ao gerador e não movimenta a rodas, papel desempenhado pelo motor elétrico. Os autores listam quatro fatores que aumentam a sua eficiência:

a. **Assistência do motor elétrico ao motor de combustão elétrica:** qualquer variação no uso do motor a combustão interna permite atingir um nível de eficiência mais elevado;

b. **Desligamento automático:** em caso de parada, um sistema híbrido pode

desligar-se automaticamente, enquanto o motor a combustão continuaria funcionando;

c. Tecnologias de recargas da bateria: nos veículos híbridos é possível armazenar energia gerada na frenagem por exemplo, e utilizá-la na movimentação;

d. Otimização da transmissão: segundo Castro e Ferreira (2010), vale destacar que,

o paradigma mecânico permite apenas um número limitado de combinações de rotação e potência, que limitam a eficiência do conjunto. Já com sistemas eletrônicos, as possibilidades de combinações são muito maiores. (CASTRO; FERREIRA, 2010, p. 277)

1.3 Componentes

A principal diferença entre os componentes de um veículo a combustão interna e um veículo elétrico, segundo Castro e Ferreira (2010), é a inclusão de uma bateria no segundo. Dessa forma, a principal diferença de custos entre os dois tipos de veículos está presente no custos desse componente. Segundo o relatório Global EV Outlook 2018, a bateria é a principal razão dos custos elevados dos veículos elétricos em comparação com as tecnologias existentes. A redução no custo das baterias é promissora para melhorar o apelo dos veículos elétricos para compradores. Segundo o Global EV Outlook 2019, o preço de um veículo elétrico é 40% maior que um veículo a combustão interna convencional.

Outros componentes presentes na estrutura do veículo elétrico, segundo Castro e Ferreira (2010), são um motor elétrico, um inversor de potência para transformar corrente contínua em corrente alternada, uma transmissão de velocidade única e um carregador que permite o carregamento da bateria. Todos esses componentes também possuem papel fundamental na constituição do preço do veículo. Da mesma forma que componentes são incluídos, outros componentes são excluídos da estrutura do veículo elétrico, quando comparado ao veículo a combustão interna, como por exemplo, o sistema de exaustão e o tanque de combustível.

1.3.1 Bateria

A principal barreira ao crescimento do mercado de veículos elétricos atualmente é representado pelo seu preço. O preço de um veículo elétrico é cerca de 40% maior de que um veículo com motor a combustão convencional. O principal fator que leva a essa diferença de preços é o custo das baterias. Porém, apesar de ainda ser elevado, o custo das baterias vem caindo e mostrando uma evolução energética. (GLOBAL EV OUTLOOK 2019, p. 165)

Segundo o relatório Global EV Outlook 2018 o desenvolvimento de baterias destinadas aos eletrônicos de consumo proporcionou uma experiência para a produção de células de íons de lítio, principal tipo de bateria utilizada hoje nos veículos elétricos. A experiência conquistada nesse processo foi devido o aumento da demanda por baterias, que estimulou o aumento de investimento em pesquisa e desenvolvimento, possibilitando redução de custos significativos, além de melhorar seu desempenho.

Tabela 1: Novas indústrias de bateria de lítio em operação e anunciadas em 2017

País	Empresa	Capacidade de Produção (GWh/ano)	Início de Operação
Em Operação			
China	BYD	8	2016
EUA	LG Chem	2,6	2013
Japão	Panasonic	3,5	2017
China	CATL	7	2016
Anunciado			
Alemanha	TerraE	34	2028
EUA	Tesla	35	2018
Índia	Reliance	25	2022
China	CATL	24	2020
Suécia	Northvolt	32	2023
Hungria	SK Innovation	7,5	2020

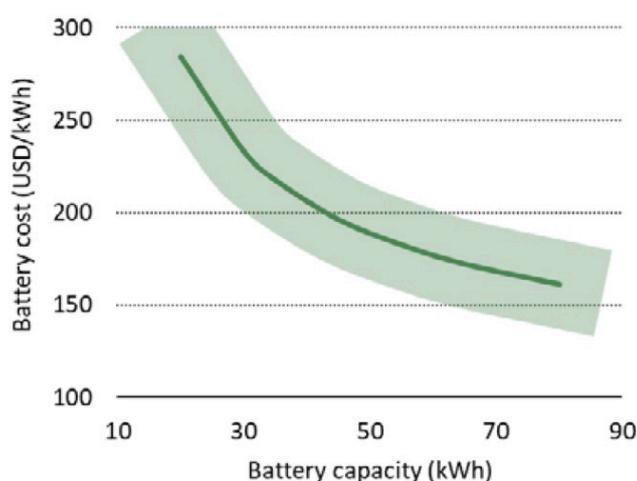
Fonte: GLOBAL EV OUTLOOK (2018). Elaboração própria

Os principais fatores de redução de custo e aumento de desempenho identificados que proporcionaram o aprimoramento das baterias de íon de lítio incluem química mais eficiente da bateria, capacidade de armazenamento de energia expandida, escala de fabricação e velocidade de carregamento. As melhorias apontadas permitem concluir que as baterias de íon de lítio provavelmente permanecerão como a tecnologia escolhida para o desenvolvimento dos veículos elétricos na próxima década.

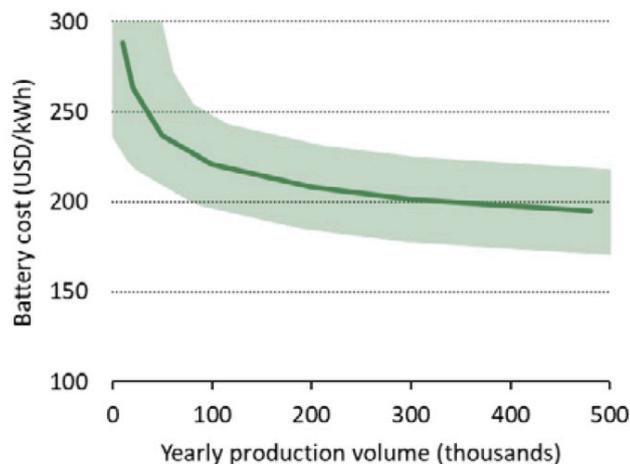
Nota-se a expansão da capacidade de produção de baterias íons de lítio na Tabela 1, a partir da comparação entre a capacidade instalada em 2018 e a capacidade esperada anunciada para os próximos anos da década de 2020.

A partir de um estudo apresentado no relatório Global EV Outlook 2018, é possível notar qual o impacto do tamanho da bateria no seu custo. A partir da análise do Gráfico 1 é possível notar que baterias com maior capacidade possuem menor custo por kWh, sendo que o impacto dessa variável é expressivo. No Gráfico 2 é medida a redução dos custos de acordo com o volume de produção anual. Mesmo tendo um impacto menor que a capacidade das baterias, o volume de produção possui relevância nos ganhos de escala.

Gráfico 1: Efeito do aumento de capacidade da bateria no custo



Fonte: GLOBAL EV OUTLOOK (2018)

Gráfico 2: Efeito do aumento anual da produção de baterias no custo

Fonte: GLOBAL EV OUTLOOK (2018)

1.3.2 Carregador

O aumento do número de veículos elétricos vendidos é resultado, em parte, do crescimento da infraestrutura de carregamento. Carregadores públicos acessíveis são fundamentais para alavancar a venda de veículos elétricos. Há, porém, outro ponto que interfere a questão de carregamento: a velocidade de carga. A maioria dos carregadores acessíveis ao público são de carregamento lento, o que interfere na tomada de decisão de compra de veículos elétricos. Em 2017, haviam cerca de 320 mil carregadores lentos para apenas 110 mil carregadores rápidos.

Carregadores rápidos permitem viagens de longa distância, principal crítica dos mercados da China, União Europeia e Estados Unidos para o avanço da eletrificação da mobilidade. No Tópico 1.5, serão abordadas as políticas e seus objetivos que os principais mercados estão adotando. (GLOBAL EV OUTLOOK 2019, p. 10)

1.4 Preocupações ambientais

Com o passar dos anos, as preocupações em torno das mudanças climáticas tornam-se progressivamente relevantes, assumindo cada vez mais papel central nas tomadas de decisões do mercado e de governos.

Em 2016, foi assinado o Acordo de Paris, tornando os veículos elétricos importantes ferramentas para se alcançar as metas. A meta principal do acordo é garantir que o aumento de temperatura média global fique abaixo de, no máximo, 2°C até 2050. Dessa forma, fica clara a necessidade de ocorrer uma descarbonização do sistema energético mundial, incluindo nos transportes. (SCHNEIDER, 2017). Como já apresentado no primeiro ponto deste capítulo, o setor automobilístico é o principal consumidor de petróleo, tornando-o o principal emissor de gases causadores do efeito estufa.

Segundo estudos apresentados por Schneider (2017), metade dos veículos de passageiros devem ser eletrificados até 2050 para alcançar o objetivo de 2°C do Acordo de Paris. Isso significa que as vendas de veículos a combustão leves deverão cessar até 2035, dada sua vida útil. Dessa forma, diversos países europeus já determinaram a proibição das vendas de veículos com motor a combustão nas próximas décadas. Alguns exemplos são a França e o Reino Unido, que proibiram a venda de veículos movidos a gasolina e diesel até 2040. Maiores detalhes acerca das regulamentações serão apresentadas no próximo tópico.

Mais recentemente, outro desafio que surgiu foi a saída dos Estados Unidos da América do Acordo de Paris, em 1 de junho de 2017, pelo presidente Donald Trump. Segundo Matthias Wissmann, presidente da Associação Alemã da Indústria Automobilística entre 2007 e 2018, a saída do país norte-americano do Acordo faz com que a manutenção da posição competitiva dos países europeus no mercado automobilismo seja condição prévia para o sucesso do Acordo e, conseqüentemente, o sucesso da proteção ambiental. (TAYLOR, 2017). Isso pode representar, nos próximos anos, novos percalços na implementação da infraestrutura que o veículo elétrico demanda.

1.5 Regulamentações

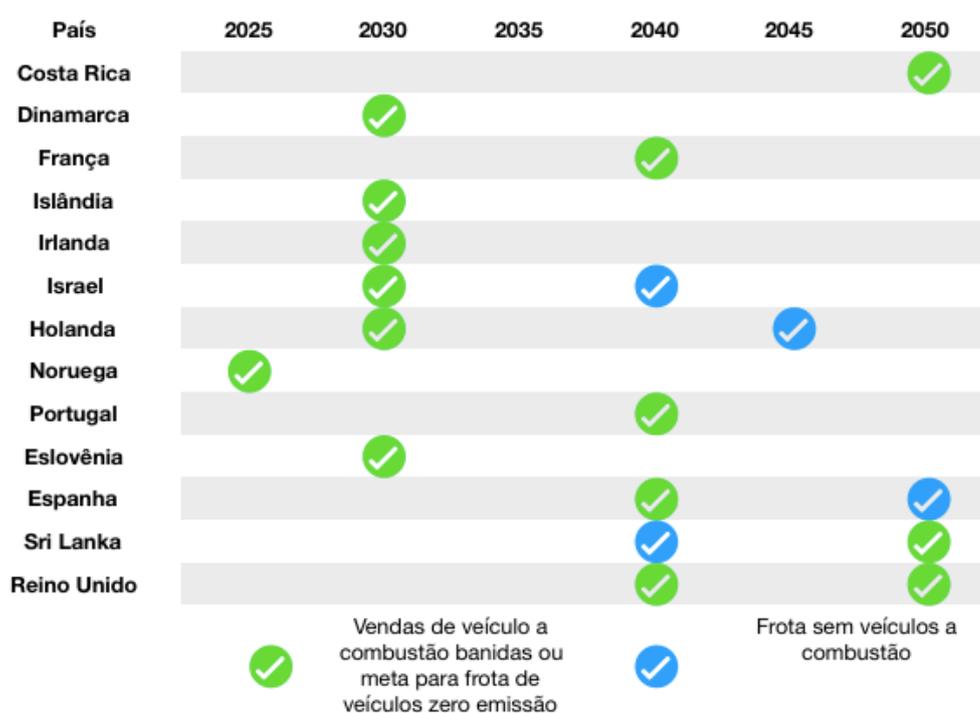
Um passo essencial para que o processo de promoção da mobilidade elétrica é estabelecer padrões apropriados de infraestrutura e segurança visando reduzir os riscos de investimentos. Um exemplo detalhado no relatório Global EV Outlook 2019 é o estabelecimento de programas de compras públicas para veículos elétricos com objetivo de criar incentivos à produção, além da instalação antecipada da

infraestrutura necessária, como carregadores. Medidas como incentivos fiscais também são utilizadas em áreas que se deseja melhorar desempenhos ambientais.

Com o passar dos anos, um número crescente de governos define objetivos para a implantação de veículos elétricos, dando, dessa forma, sinais aos fabricantes automobilísticos e outras partes interessadas do setor, construindo confiança com base em estruturas de políticas e mobilizando investimentos. De acordo com o relatório Global EV Outlook 2019, dez países, que juntos representam cerca de dois terços do estoque global de veículos elétricos, comprometeram-se a perseguir ativamente o objetivo coletivo de vendas de 30% de veículos elétricos (carros, ônibus e caminhões) do total de vendas de veículos até 2030.

Outros países avançaram mais nesses objetivos e anunciaram a proibição nas vendas de carros a combustão interna ou anunciaram metas de vendas para veículos que não emitem gases que contribuem ao efeito estufa. A Tabela 2 mostra os países deste grupo.

Tabela 2: Comparação entre regulamentações quanto à proibição de veículos a combustão



Fonte: GLOBAL EV OUTLOOK (2018). Elaboração própria

As políticas adotadas por países mais avançados na eletrificação da mobilidade pode ser observada a seguir, de acordo com o relatório Global EV Outlook 2019:

a. Canadá: o governo canadense realizou diversas alocações orçamentárias para os próximos anos visando incentivar a compra de veículos que não emitem gases causadores do efeito estufa, criar subsídios para a produção destes veículos no mercado doméstico, fomentar a implementação de uma rede de carregadores rápidos para os veículos elétricos, desenvolver padrões com os Estados Unidos e financiar pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias de carregamento.

b. China: o governo chinês apresenta uma estratégia agressiva em relação aos subsídios na produção de veículos elétricos. Para os próximos anos, porém, a estratégia do país asiático é reduzir gradualmente tais subsídios para a indústria do veículo elétrico. Por outro lado, a partir de janeiro de 2019 investimentos em plantas de produção de veículos a combustão tornam-se proibidos. O foco passa a ser a infraestrutura necessária para a expansão mais orgânica: cria-se o objetivo de alcançar 150 mil carregadores públicos até 2020.

c. União Europeia: a estratégia da comunidade europeia é voltada à diminuição de veículos a combustão. Cria-se metas de emissão de CO₂ e sistemas de incentivos para veículos de baixa emissão. Além disso, o foco da política industrial é voltado ao sistema energético, estimulando o desenvolvimento de baterias e regulamentando a instalação de novos carregadores.

d. Índia: a Índia baseia-se nos demais países desenvolvidos e cria metas de emissão de CO₂ até 2022, além de instalação de carregadores públicos e parcela de vendas de 30% de veículos elétricos em todas as modalidades.

e. Japão: o governo japonês constrói suas estratégias baseadas em economia de combustíveis e redução de impostos em aquisições de novos veículos elétricos. Espera-se que as vendas de veículos elétricos estejam entre 15-20% da vendas em 2020 e entre 20-30% em 2030. O objetivo de instalação de carregadores é semelhante aos países anteriores, esperando expandir a infraestrutura, principalmente nas rodovias.

f. Coreia do Sul: a Coreia do Sul instaurou subsídios, isenções fiscais sobre compra, redução de pedágios em rodovias e em estacionamentos públicos visando

atingir em 2022 um estoque de 430 mil veículos elétricos. A meta de infraestrutura de carregamento é de 10 mil carregadores rápidos até 2022.

g. EUA: os EUA não aparecem com um política unificada, de modo que cada estado possui uma regulamentação e incentivos para o veículo elétrico. Apesar disso, o Departamento de Tecnologia de Veículos Elétricos oferece suporte ao desenvolvimento de baterias e sistemas de eletrificação de mobilidade. Outro destaque é o Estado da Califórnia, que tem como objetivo 5 milhões de veículos elétricos em funcionamento até 2030.

A vistas dessas políticas de incentivos, fica claro que o maior objetivo dos governos é estruturar de forma sólida a infraestrutura que os veículos elétricos demandam. Nota-se que em segundo plano, se estimula a sua produção diretamente e o principal norte para seu desenvolvimento encontra-se na preocupação ambiental.

CAPÍTULO 2 - UMA ANÁLISE ECONÔMICA ACERCA DA EVOLUÇÃO DO VEÍCULO ELÉTRICO

2.1 O cenário de veículos elétricos

O objetivo deste capítulo é apresentar a expansão da indústria de veículos elétricos no mercado mundial a partir de dados, observando a relação entre a oferta e demanda. A partir desta exposição será realizada uma análise de quais pontos devem ser superados para que esta tecnologia, que já se apresenta como uma realidade, amplie a sua disseminação pelo mercado.

Como apresentado no Capítulo 1, o veículo elétrico apresenta-se como uma tecnologia convergente no que tange às políticas e às demandas técnicas necessárias. Dessa forma, propõe-se neste capítulo uma análise mais detalhada dos números da sua convergência.

2.2 A produção mundial de veículos elétricos

Os dados apresentados pelo mais recente Global EV Outlook (2019) mostram que a eletrificação da mobilidade vem crescendo de forma contínua. Em 2018, a frota de veículos elétricos ultrapassou a marca de 5 milhões, apresentando um crescimento de cerca de 2 milhões de veículos, em números absolutos, em comparação com 2017, o que representa um crescimento de mais de 60% na oferta mundial em apenas um ano. Em relação a 2015, como pode ser observado no Gráfico 3, o crescimento foi de cerca 300%, quando ultrapassou a marca simbólica de 1 milhão de veículos na frota mundial.

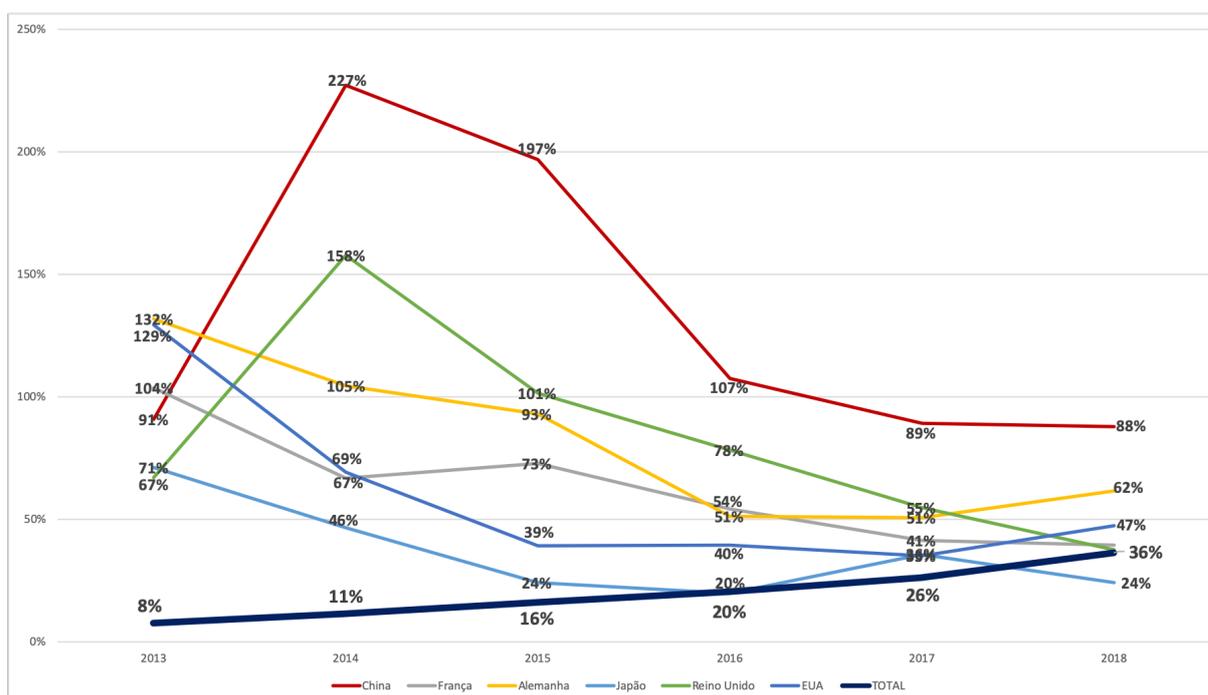
Tal resultado crescente é fruto da efetividade de políticas públicas apresentadas no Capítulo 1. As políticas voltadas diretamente à produção, somadas às políticas que visam expandir a infraestrutura necessária para o desenvolvimento, como carregadores rápidos e pesquisa e desenvolvimento em eficiência energética, são fundamentais para a consolidação da expansão mundial do veículo elétrico.

Mesmo apresentando queda na taxa de crescimento ano a ano, a China ainda apresenta um crescimento muito maior que os demais países. De acordo com os dados do relatório Global EV Outlook 2019 representados no Gráfico 3, a taxa de

crescimento do país asiático em 2018 em relação a 2017 é de 88%, aproximadamente 50 pontos percentuais acima da taxa de crescimento da oferta mundial de 2018 em relação a 2017.

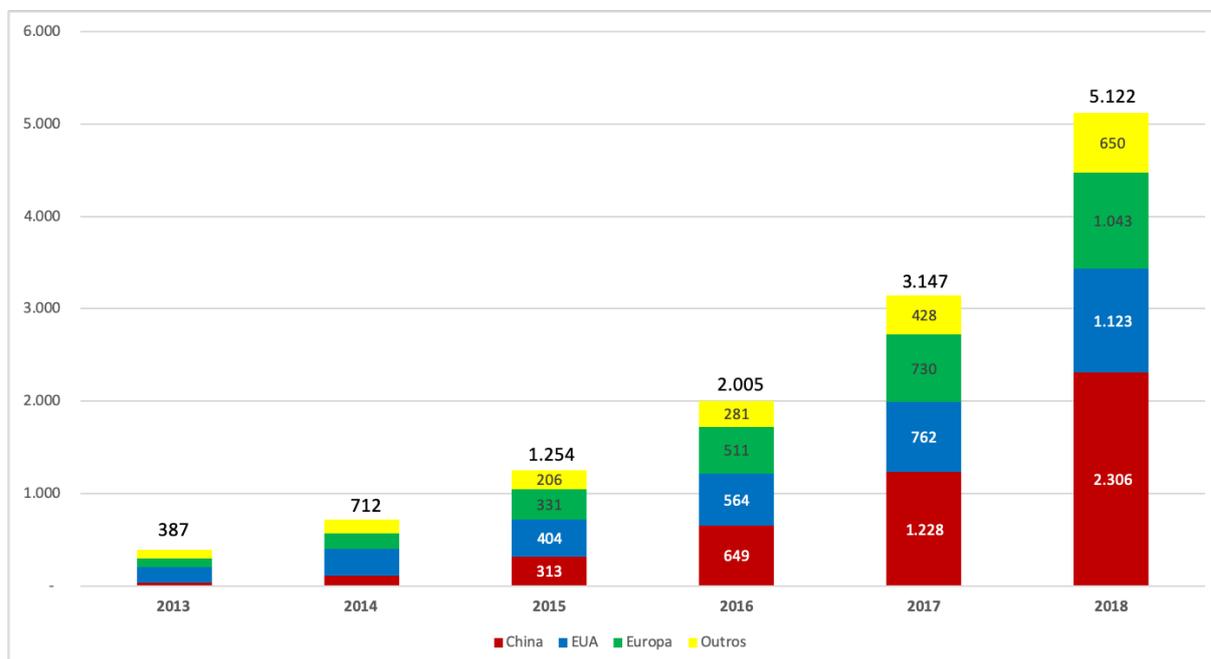
O Gráfico 4 permite constatar o resultado das medidas adotadas pelo Governo chinês, como detalhado no Tópico 1.5 e como o país avança nos objetivos das políticas públicas à produção de veículos elétricos. O país asiático foi responsável por cerca de 45% da produção mundial em 2018, devido a sua política agressiva de subsídios à produção, alinhada às metas de *market share* no mercado automotivo. Porém, como se observa no Gráfico 3, a taxa de crescimento da oferta chinesa vem diminuindo, mesmo com números absolutos expressivos. Nos próximos anos, como discutido no Capítulo 1, as políticas de subsídios serão reduzidas, sendo substituídas por políticas que visam à infraestrutura demandada pela tecnologia.

Gráfico 3: Evolução da taxa de crescimento da frota mundial de veículos elétricos entre 2013-2018 em países selecionados



Fonte: Dados Global EV Outlook 2019. Elaboração própria

Gráfico 4: Evolução da oferta mundial de veículos elétricos entre 2013-2018 (em milhares)



Fonte: Dados Global EV Outlook 2019. Elaboração própria

2.3 As vendas mundiais de veículos elétricos

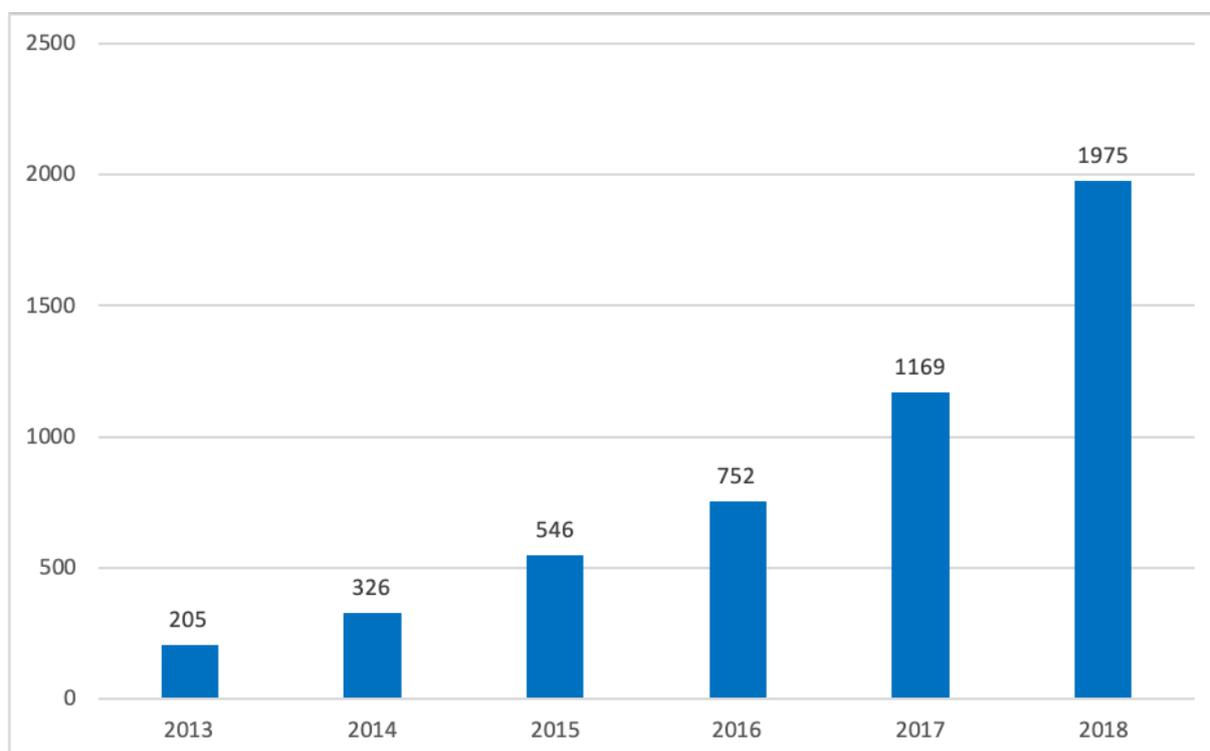
A partir da observação dos dados do Gráfico 5, é possível notar que as vendas de veículos elétricos em 2018 se aproximaram da marca de 2 milhões. Em 2017, o volume de vendas atingiu a marca de 1 milhão. Dessa forma, é possível notar uma tendência no crescimento da demanda: em 2018, o aumento da demanda por veículos elétricos comparado com o ano anterior continua sendo próxima dos 60%. (GLOBAL EV OUTLOOK, 2019, p. 32)

Analisando o volume global de veículos elétricos, observa-se forte crescimento. Em 2015, o volume aproximava-se de 1,3 milhão de veículos. Em 2018, o volume registrado foi de 5,2 milhões, cerca de quatro vezes maior.

A China continua a tendência de crescimento e continua sendo o maior mercado de veículos elétricos. Em 2018, as vendas de veículos elétricos no país asiático, segundo dados do Global EV Outlook 2019, foi de 1,1 milhão. Para contrastar e comprovar o crescimento acentuado da demanda, em 2017 as vendas dos veículos elétricos na China foram de cerca de 600 mil, como pode ser observado no Gráfico 7.

Ainda segundo os dados apresentados no relatório Global EV Outlook de 2019, o crescimento de vendas de veículos elétricos na China é mais significativo quando contrastado com o declínio geral de vendas de veículos de passageiros, como aponta os dados expostos no Gráfico 6.

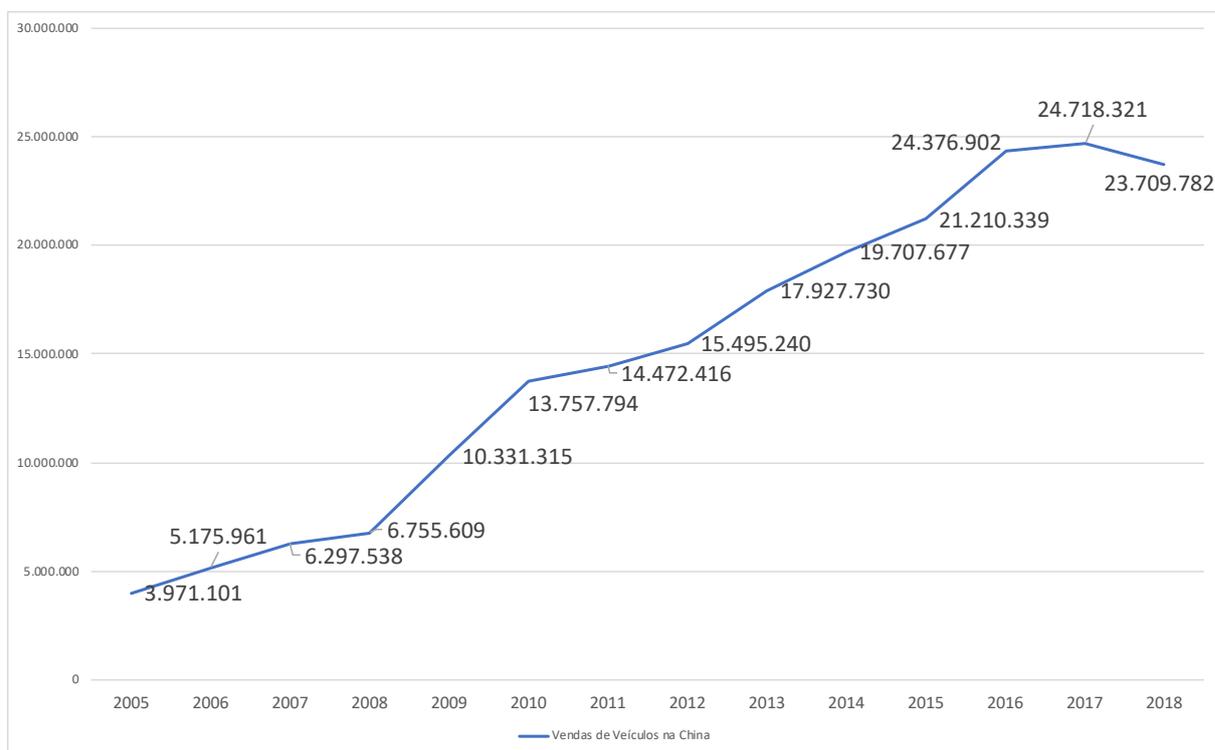
Gráfico 5: Vendas de novos veículos elétrico no cenário global entre 2013-2018 (em milhares)



Fonte: Dados Global EV Outlook 2019. Elaboração própria

Como pode ser observado no Gráfico 7, o país asiático é seguido pelo continente europeu e pelos EUA, ambos próximos do patamar de mais de 300 mil veículos elétricos vendidos em 2018. Observa-se uma disparidade muito grande entre o mercado chinês e o europeu: em primeiro lugar, a China, em 2018, registrou um volume quase três vezes maior que o continente europeu. Em grande parte isso se deve aos diversos incentivos do Governo nacional à indústria automobilística chinesa. Outro fator que deve ser levado em consideração, é a tradicionalidade da indústria automobilística europeia frente à indústria automobilística chinesa: enquanto as montadoras europeias possuem forte presença e reconhecimento global, as montadoras chinesas possuem apenas reconhecimento e presença local, possuindo, dessa forma, maior flexibilidade para introduzir novos produtos.

Gráfico 6: Volume de vendas de veículos de passageiros na China entre 2005-2018 (em unidades)

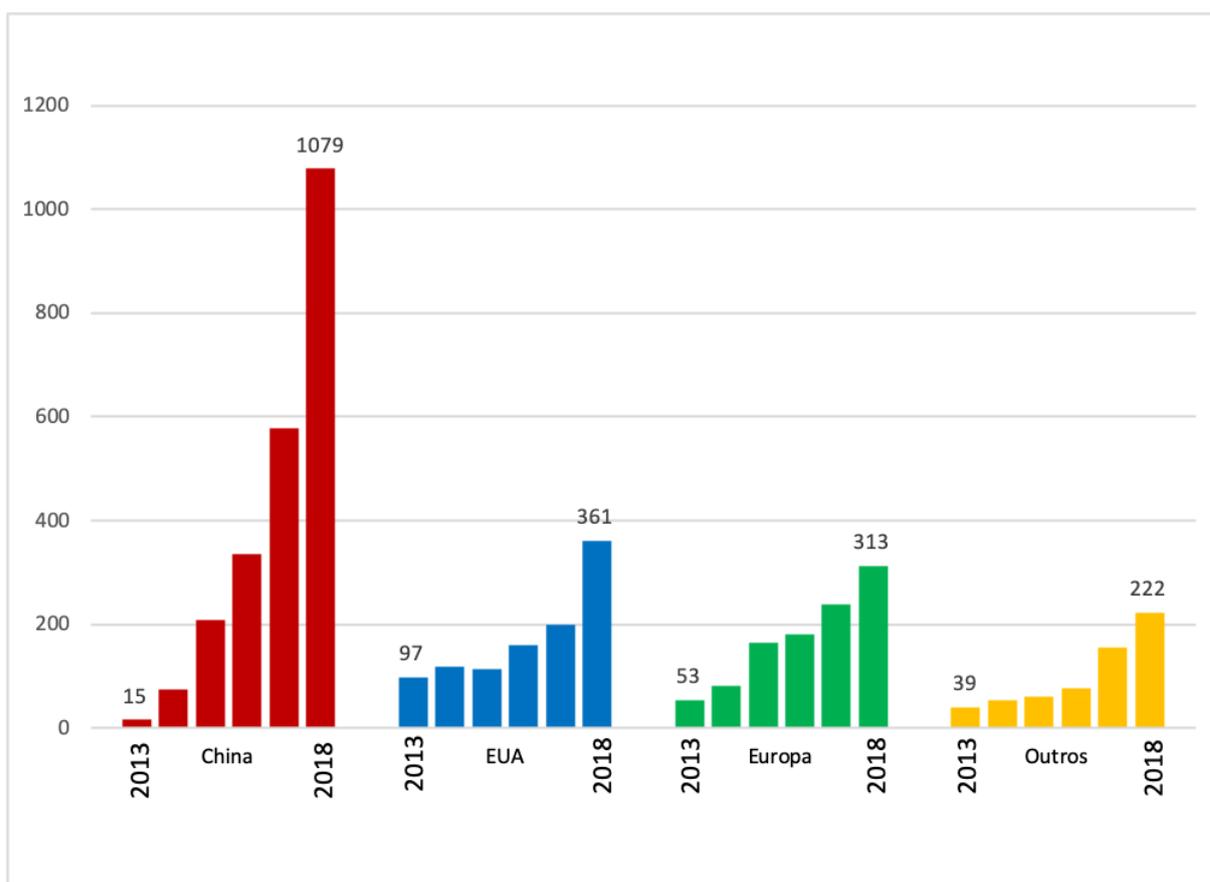


Fonte: Dados OICA. Elaboração própria

O aumento da demanda global pode ser justificado, de forma geral, pelo aumento da oferta de novos veículos elétricos com a redução nos custos de produção e nos preços ao consumidor que pode ser considerado como o principal fator a estimular a elevação da demanda. Como afirmado no Capítulo 1, os custos com baterias, principal componente do veículo elétrico, vem apresentando constantes reduções. Dessa forma, a redução de custos, alinhada com as políticas públicas, principalmente de subsídios e metas de eletrificação da mobilidade urbana, representam os fatores decisivos que elevam a oferta e a demanda de novos veículos.

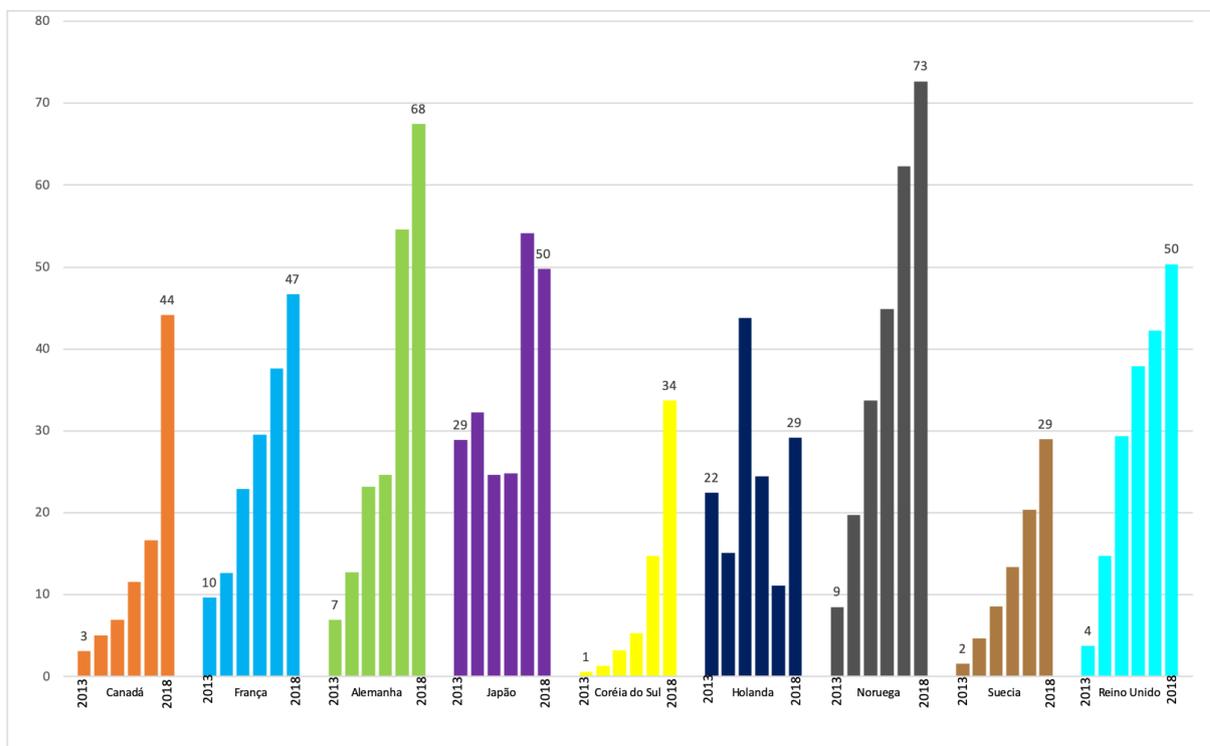
A partir dos dados apresentados no Gráfico 8, é possível observar que a crescente demanda não é apenas um fenômeno da China. Canadá, França, Alemanha, Coreia do Sul, Noruega, Suécia e Reino Unido apresentam, ano após ano, uma demanda maior. Japão e Holanda apresentaram, no período analisado entre 2013 a 2018, uma oscilação, porém ambos apresentam em 2018 um volume de vendas maior que o apresentado em 2013.

Gráfico 7: Comparação entre o volume de vendas de novos veículos elétricos na China, EUA, Europa e demais países entre 2013-2018 (em milhares)



Fonte: Dados Global EV Outlook 2019. Elaboração própria

Gráfico 8: Comparação entre o volume de vendas de novos veículos elétricos em países selecionados entre 2013-2018 (em milhares)



Fonte: Dados Global EV Outlook 2019. Elaboração própria

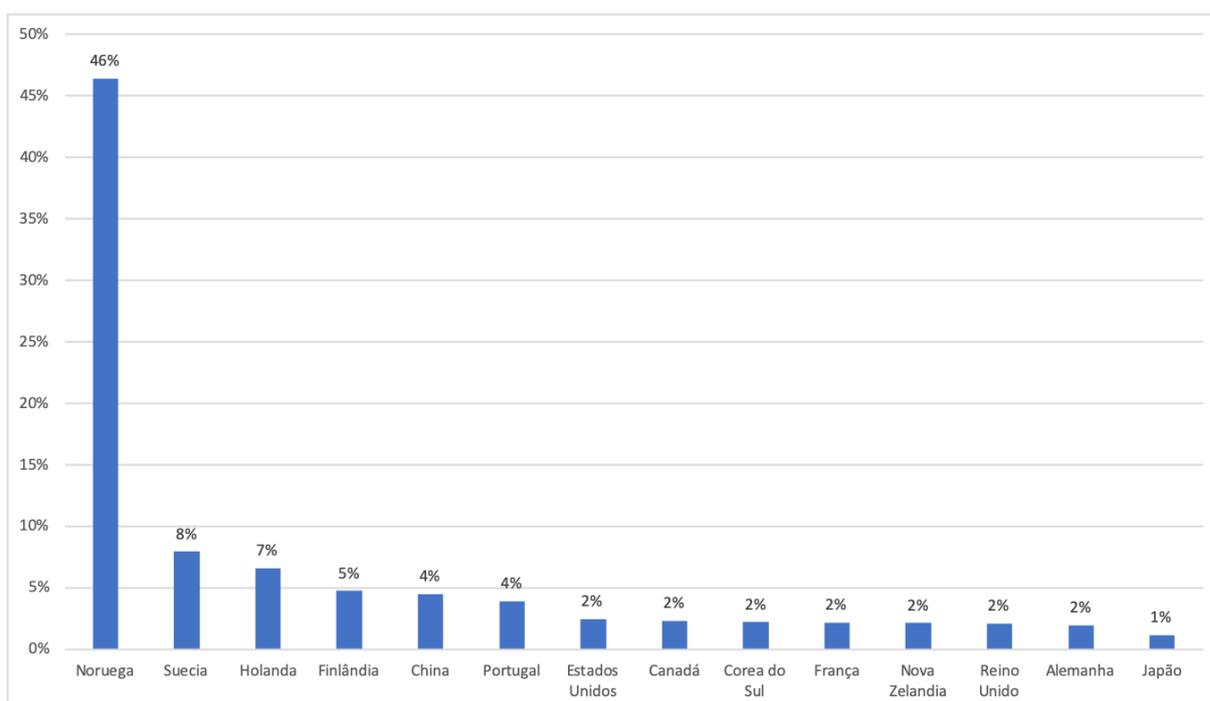
2.4 Market share

Como apresentado neste capítulo, o país responsável pelo maior mercado de veículos elétricos mundial é a China, seguida do continente europeu e dos Estados Unidos. Apesar de ser o maior mercado em números absolutos, o mercado chinês ainda não apresenta um *market share* de veículos elétricos elevado. Ou seja, a parcela de veículos elétricos no país asiático ainda se apresenta como inexpressiva quando colocada em comparação a veículos movidos a combustão. O país que apresenta, segundo dados do Global EV Outlook 2019, *market share* mais expressivo é a Noruega, como pode ser observado no Gráfico 9.

O mercado norueguês apresenta o maior *market share*, cerca de 46% em 2018, segundo dados apresentados no Gráfico 9, devido ao seu pioneirismo na aplicação de política públicas e, por extensão, na penetração do veículo elétrico. Segundo a *Norwegian EV Policy*, os veículos elétricos são isentos de impostos de compra ou importação desde de 1990. Além disso, existem diversos incentivos à sua

utilização. Nos próximos anos alguns incentivos serão revisados, deixando-os a critério dos governos locais. Os incentivos fiscais devem ser revisados, mas a expectativa é que os incentivos aos veículos com baixa emissão de carbono sejam financiados por impostos exercidos sobre veículos com alta taxa de emissão de carbono.

Gráfico 9: *Market share* de veículos elétricos no total de vendas de veículos em países selecionados em 2018



Fonte: Dados Global EV Outlook 2019. Elaboração própria

Os dados apresentados no Gráfico 9 são conclusivos sobre o longo caminho que os veículos elétricos ainda precisam percorrer. Mesmo com o expressivo crescimento e representando uma realidade nos últimos anos, apenas 4% do mercado chinês, o maior em números absolutos, é ocupado por veículos elétricos. Mesmo apresentando uma pequena parcela, o país ocupa a quinta colocação entre os maiores *market share* de veículos elétricos.

2.5 Principais empresas

As políticas públicas descritas no Capítulo 1 foram acompanhadas por uma mobilização das principais montadoras da indústria automotiva. O número de

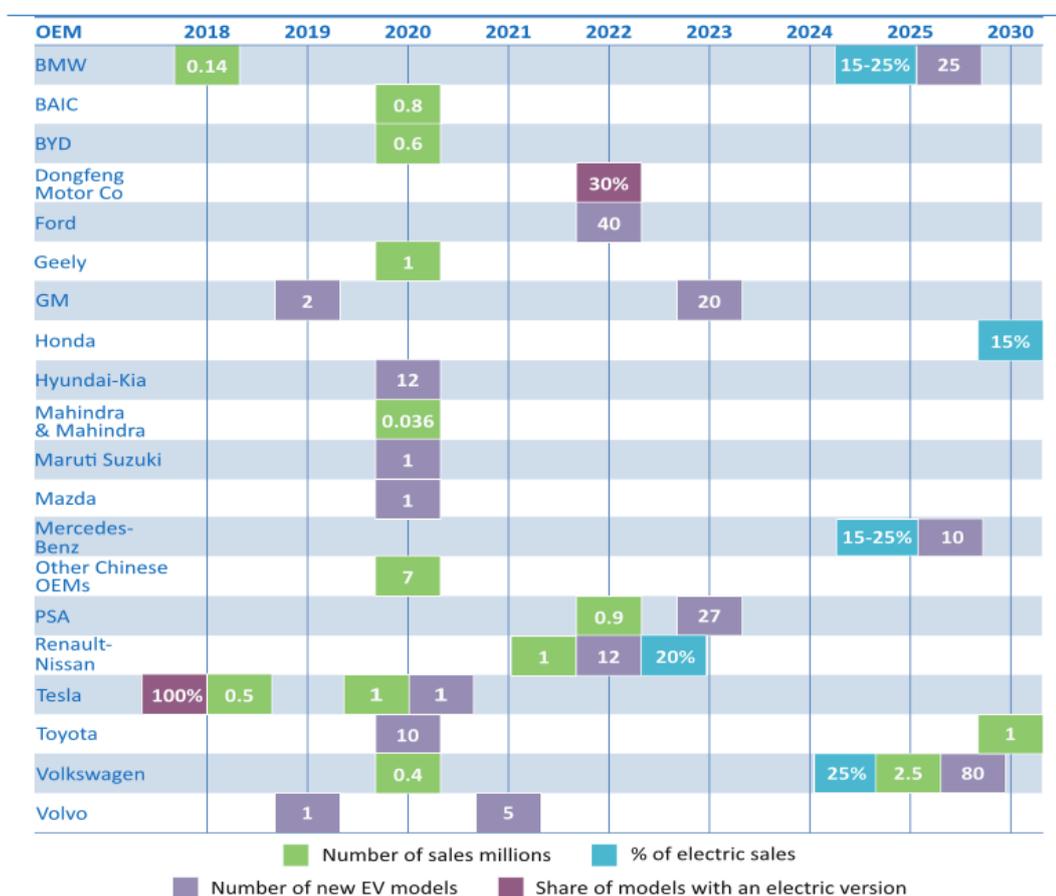
anúncios relacionados à mobilidade elétrica emitidos por fabricantes em 2017 foi expressivo. (Global EV Outlook 2018)

Até agora, quase todas as principais montadoras expressaram uma ambição ou plano relacionado ao desenvolvimento de carros elétricos, como pode ser observado na Figura 1. Segundo o relatório da IEA, o número e a alta ambição desses anúncios indicam um forte compromisso da indústria em investir em mobilidade elétrica e ampliar os esforços para avançar na tecnologia dos veículos elétricos nos próximos anos.

A Figura 1 mostra a evolução que as principais empresas automobilísticas do mercado projetam para os próximos anos. Algumas estratégias merecem destaque, principalmente das empresas mais tradicionais do mercado: a GM projeta para o período 2019-2023 que o número de modelos de veículos elétricos se eleve de 2 para 20, demonstrando que nos próximos anos a empresa entrará de forma definitiva no mercado; a Ford projeta até 2022 40 novos veículos elétricos; a BMW projeta que até 2025 os veículos elétricos represente de 15% a 25% das suas vendas; enquanto isso a Volkswagen projeta até 2025 uma parcela de 25% de vendas de veículos elétricos, 2,5 milhões de veículos vendidos e 80 novos modelos de veículos elétricos.

A Tesla, empresa voltada 100% à tecnologia do veículo elétrico, apresenta todos os seus modelos com a eletrificação. Segundo os dados da Figura 1, a empresa projeta que entre o período de 2018 e 2020 o número de veículos elétricos vendidos pela empresa sai da marca de meio milhão e chegue a marca de 1 milhão.

Figura 1: Anúncios de eletrificação da mobilidade das principais montadoras em 2017



Fonte: Dados Global EV Outlook 2019.

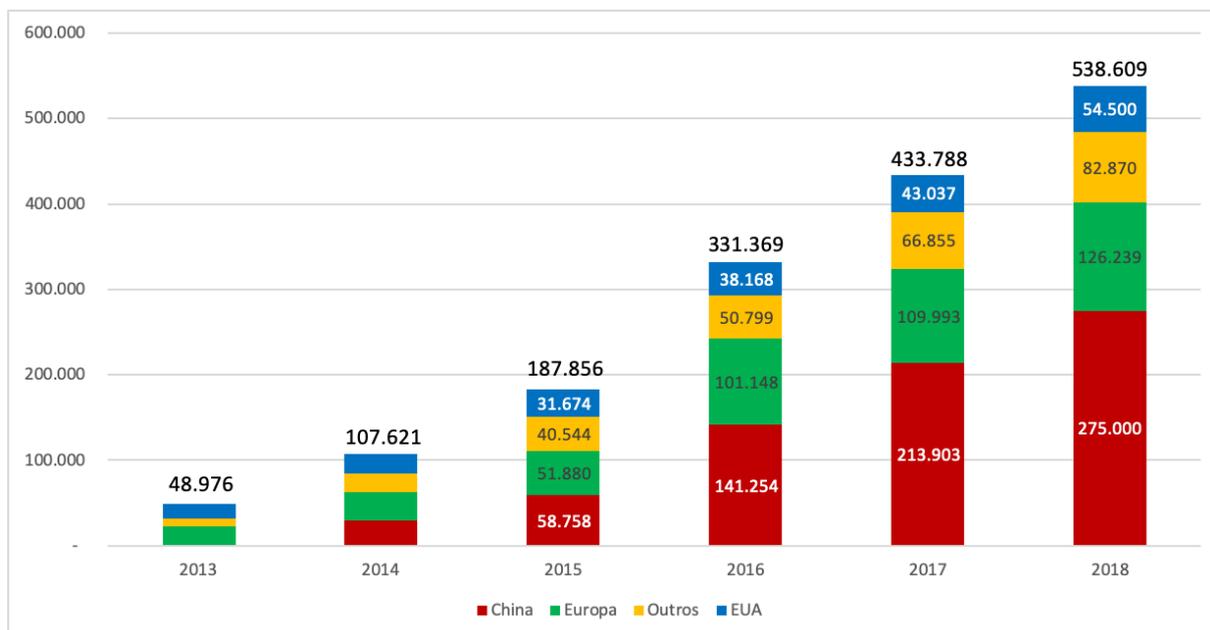
2.6 Dados sobre a infraestrutura

Com objetivo de complementar a discussão, os dados do Gráfico 10 apresentam dados acerca da evolução da infraestrutura que a tecnologia do veículo elétrico demanda. O cenário mundial de carregadores, em menor escala que a oferta e demanda de veículos elétricos, apresenta um crescimento ano após ano. Como é possível observar no Gráfico 10, o número de carregadores cresceu cerca de 25% em 2018 em relação a 2017.

Apesar disso, segundo dados do Global EV Outlook 2019, o acesso aos carregadores ainda é problemático: cerca de 90% do crescimento entre 2017 e 2018 foi em pontos de carregamento privados. Estima-se que, dos 5 milhões de carregadores no cenário mundial, aproximadamente 140 mil deles são público e com

recarga rápida. A questão de fornecimento de carregamento rápido, como discutido no Capítulo 1, é fundamental para estimular a demanda por veículos elétricos.

Gráfico 10: Evolução da quantidade de carregadores de veículos elétricos disponíveis entre 2013-2018 (em milhares)



Fonte: Dados Global EV Outlook 2019. Elaboração própria

É possível concluir que, a partir da análise dos dados apresentados, a tecnologia do veículo elétrico deixou de se apresentar como uma promessa e se firmou como uma realidade no âmbito mundial. A sua consolidação, como apresentado no Capítulo 1, ainda depende de políticas públicas que incentive a produção e o consumo.

A China apresenta-se como o país que larga à frente no desenvolvimento e na disseminação da tecnologia, resultado dos incentivos governamentais. Países europeus que já dispõem da tecnologia há anos mostram que a consolidação da tecnologia no mercado é possível e viável.

CAPÍTULO 3 - O VEÍCULO ELÉTRICO NO BRASIL

Este capítulo tem como objetivo analisar, a partir de dados, a indústria automobilística brasileira atual e quais os possíveis riscos que ela sofre com a consolidação da tecnologia do veículo elétrico no âmbito mundial.

3.1 Mercado automobilístico brasileiro

3.1.1 *Inovar-Auto versus Rota 2030 - Mobilidade e Logística*

Antes de apresentar os dados da indústria automobilística brasileira, entende-se como necessário apresentar os regimes automotivos que estiveram em vigor nos últimos anos no Brasil. Entre o período de 2013 a 2017, estabeleceu-se o regime Inovar-Auto. Após fins de 2017, com o seu término, estabelece-se o regime Rota 2030 - Mobilidade e Logística.

Segundo o Ministério da Economia, o Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores, conhecido como Inovar-Auto, foi um regime automotivo que possuía como principais objetivos a criação de condições para aumentar a competitividade no setor automotivo, produzir veículos mais econômicos e seguros, investir na cadeia de fornecedores, engenharia, tecnologia industrial básica, P&D e capacitação de fornecedores.

O Programa estimula a concorrência e a busca de ganhos sistêmicos de eficiência e aumento de produtividade da cadeia automotiva, das etapas de fabricação até a rede de serviços tecnológicos e de comercialização. (BRASIL, 2014)

O principal canal para propagação da política ocorria por meio de incentivos tributários direcionados a novos investimentos, elevação do padrão tecnológico dos veículos e eficiência energética. Para habilitar-se ao programa, as empresas precisavam submeter-se a metas específicas, comprometendo-se a apresentar volumes de P&D, gastos em engenharia, tecnologia industrial básica e capacitação de fornecedores mínimas. Além disso, era necessário produzir veículos mais econômicos do ponto de vista energético e aumentar a segurança dos veículos produzidos.

Já o Programa Rota 2030 - Mobilidade e Logística possui como objetivo ampliar a inserção global da indústria automotiva brasileira, por meio da exportação de veículos e autopeças. Segundo o Ministério da Economia, o Rota 2030 - Mobilidade e Logística apresenta-se como uma evolução do Inovar-Auto, pois o aumento da competitividade proposta não ocorre somente via redução de custos, mas por meio de diferenciação tecnológica. A principal justificativa do novo Regime recaí no conceito de Cadeias Globais de Valor. De acordo com o Ministério da Economia,

o desenvolvimento da indústria automotiva brasileira está atrelado às grandes montadoras globais, cujos centros de decisões estão em suas matrizes, fora do Brasil.” (BRASIL, 2017)

A estrutura estratégica do regime Rota 2030 - Mobilidade e Logística é dividida da seguinte maneira: estabelecer requisitos obrigatórios acerca de rotulagem veicular que visa melhorar a eficiência energética e de segurança de 100% dos veículos comercializados no Brasil; realização de dispêndios mínimos em P&D; isenção de impostos de importação de autopeças sem produção nacional desde que haja dispêndios correspondentes a 2% do valor aduaneiro em P&D voltado ao setor automotivo e à sua cadeia.

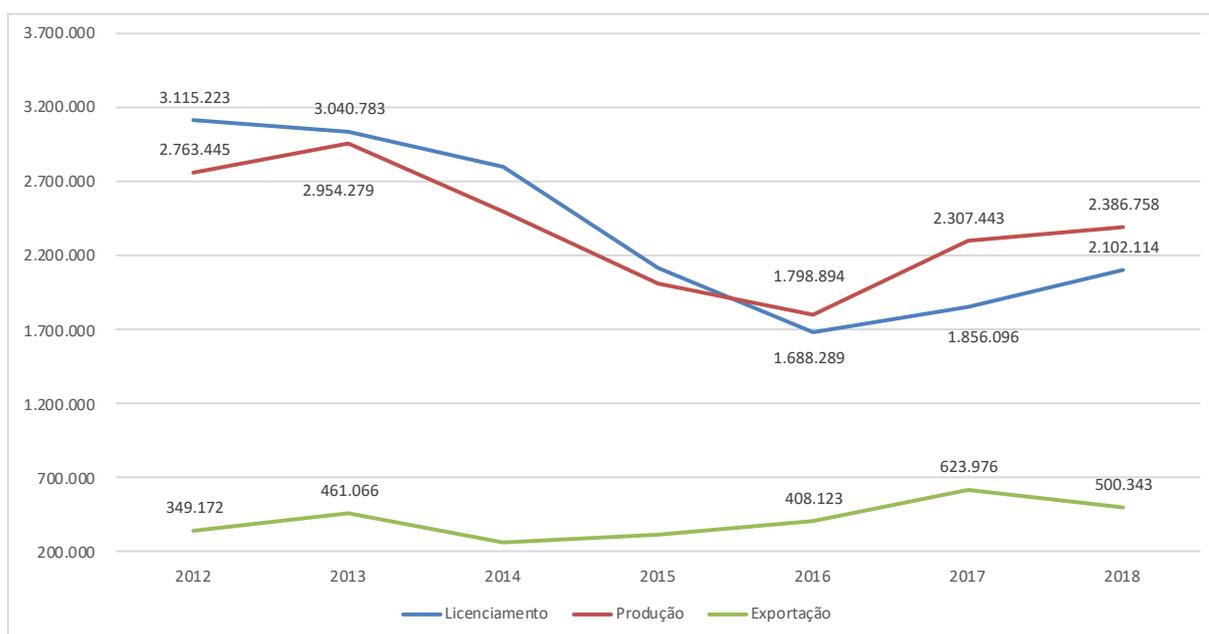
De acordo com o Anuário da Indústria Automobilística Brasileira de 2019, elaborado pela ANFAVEA,

o Rota 2030 representa a ponte que levará a indústria automobilística brasileira para novos tempos. Afinal, traz um mínimo de previsibilidade a um setor que envolve grandes investimentos a longo prazo, e que passa por um momento disruptivo sem precedentes, por conta de tendências como eletrificação, automação, conectividade e compartilhamento. (ANFAVEA, 2019, p. 11)

Dessa forma, no que tange à veículos elétricos, observa-se que os últimos regimes automotivos em vigor no Brasil não abordam diretamente o desenvolvimento da tecnologia em solo nacional. Como apresentado nos capítulos anteriores, o desenvolvimento do veículo elétrico tornou-se uma realidade e ainda é dependente de políticas públicas para o sua disseminação. Fica, dessa forma, ao critério das empresas desenvolver a tecnologia, uma vez que as atividades de P&D estimuladas pelos regimes industriais não determinam quais tecnologias devem ser desenvolvidas.

Para analisar a oferta e a demanda da indústria automobilística, tomou-se os dados da ANFAVEA. Como oferta, os dados do Gráfico 11 é o volume de produção anual apresentados no Anuário da Indústria Automobilística Brasileira de 2019. Para demanda, tomou-se o volume anual de veículos licenciados, também segundo a ANFAVEA.

Gráfico 11: Volume de produção, licenciamento e exportação de veículos no período de 2012 a 2018



Fonte: Dados da ANFAVEA. Elaboração própria

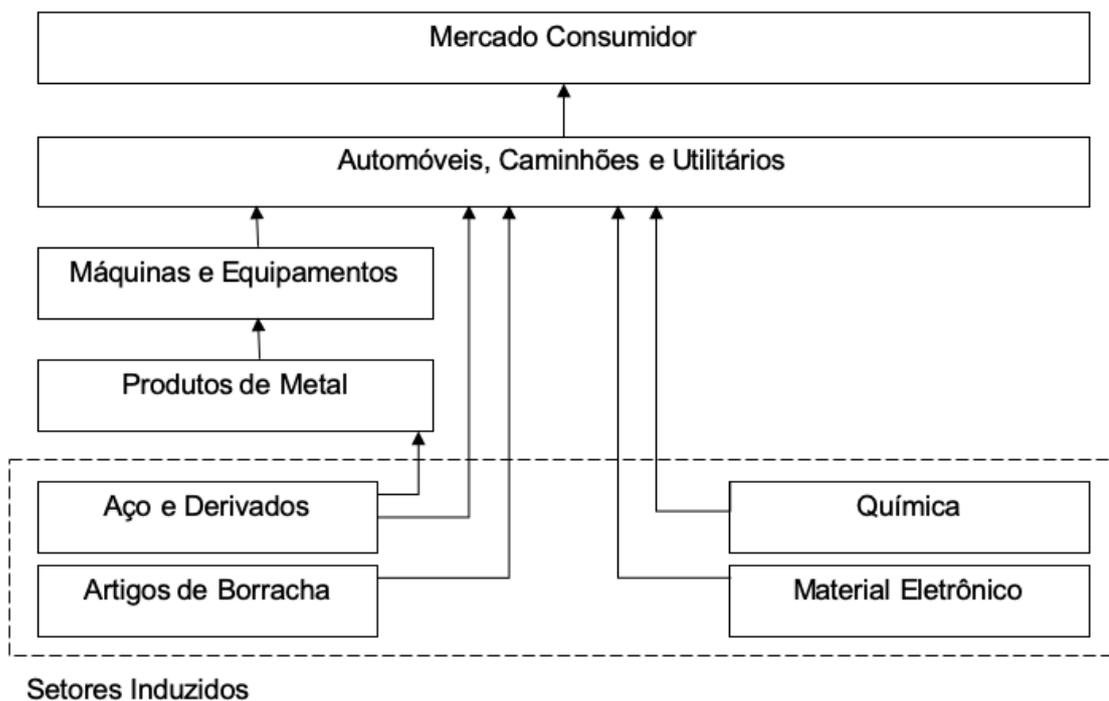
Como observa-se no Gráfico 11, os volumes produzidos e demandados sofrem queda a partir de 2013 e retomam o crescimento a partir de 2016. Ademais, houve uma inversão entre os volumes de licenciamentos e produção: até meados de 2015 observa-se um volume sempre maior de licenciamentos em relação à produção. Tal fato inverte-se, tornando o volume de produção maior que o de licenciamento. Em contrapartida, observa-se um aumento no volume de exportações.

3.1.2 Encadeamentos

A cadeia automobilística é uma das cadeias mais importantes da economia devido à indução direta e indireta para todos os outros setores da economia. Segundo Bahia e Domingues (2010), por exemplo, os ciclos econômicos brasileiros desde 1967 se iniciaram, principalmente no setor automobilístico, por se tratar de um bem de consumo durável.

Além de ser um indutor do crescimento, a cadeia automobilística, segundo o estudo dos autores, tem importância na difusão do progresso técnico, principalmente no Brasil, devido à sua alta concentração de tecnologia. A cadeia produtiva do setor é apresentada na Figura 2, a partir de uma simplificação do estudo de Bahia e Domingues (2010).

Figura 2: Cadeia produtiva simplificada do setor automobilístico



Fonte: Dados Bahia e Domingues (2010). Elaboração própria.

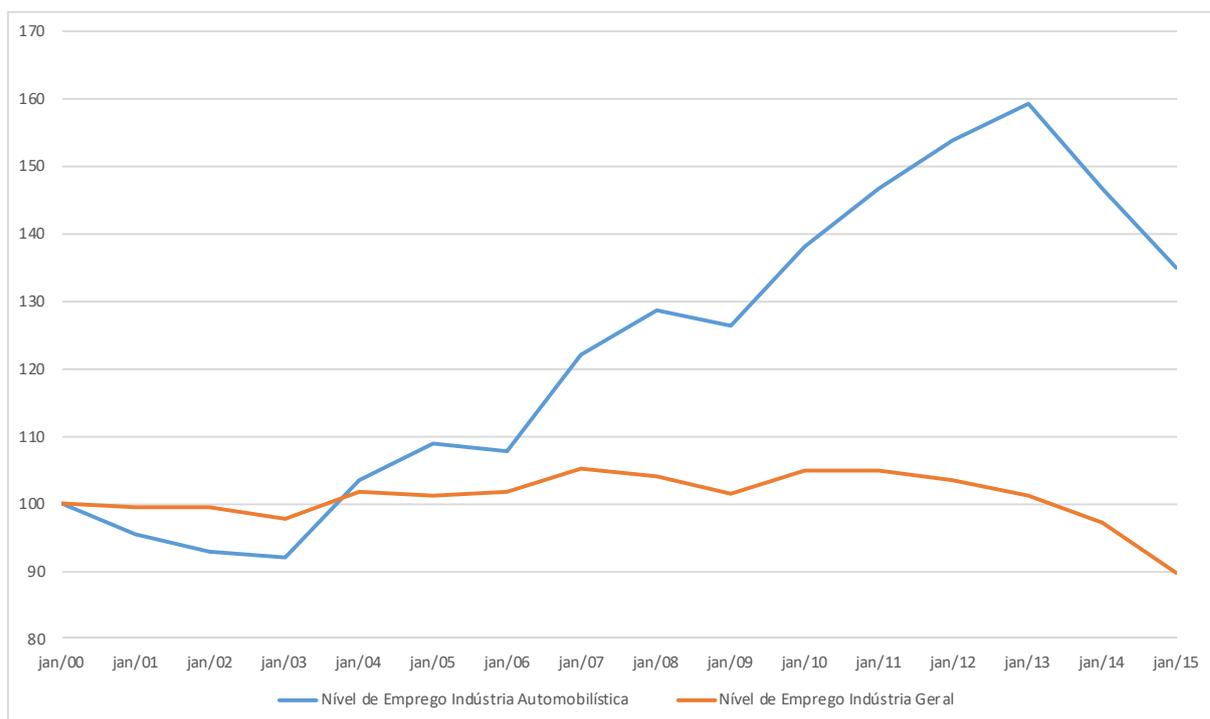
Observa-se que a cadeia produtiva utiliza-se de insumos diretos das indústrias siderúrgica, química, petrolífera e eletrônica. Além disso, o setor demanda muitos bens de capital, de alta complexidade tecnológica, indicando altas barreiras à entrada de novas empresas no setor, uma vez que a decisão de

investimento no setor exige grande utilização de capital. Como já explicado no tópico 1.1, as empresas do setor automobilístico procuram sempre economias de escala, possuindo sempre grandes plantas produtivas.

Entre os setores que ofertam insumos para a indústria automobilística estão as indústrias química, aço e derivados, borracha e material eletrônico. Como indústria intermediária do processo produtivo, apresenta-se os setores de máquinas e equipamentos e o setor de peças de metal.

O setor automobilístico pode ter como fim de cadeia o consumidor final, mas além disso pode ofertar ônibus e caminhões que funcionam como bens de capital para outros setores da estrutura econômica, dinamizando ainda mais a economia.

Gráfico 12: Comparação entre o nível de emprego da indústria automobilística e na indústria em geral entre 2000-2015 (dez/2000 = 100)



Fonte: Dados da ANFAVEA e IBGE. Elaboração própria

Por meio dos dados do Gráfico 12, é possível notar uma relação entre o nível de emprego na indústria em geral e o nível de emprego na indústria automobilística. Observa-se que a participação do emprego da indústria automobilística no emprego da indústria em geral se elevou até 2013. Vale

ressaltar que, enquanto o emprego industrial caiu entre 2010 a 2013, segundo o IBGE, o emprego na indústria automobilística atingiu seu ápice, segundo dados da ANFAVEA.

Como observado no Gráfico 11, tanto oferta como demanda por produtos do setor automobilístico caem a partir de 2013. Esse é um fator que explica a queda de empregos no setor registrados no Gráfico 12. Porém, como a série apresenta dados somente até 2015, não é possível concluir essa tendência neste trabalho.

3.2 Veículo elétrico no Brasil: um panorama

Segundo dados apresentados no Global EV Outlook 2019 e expostos no Gráfico 13, a vendas de veículos elétricos no Brasil apresentam uma tendência de crescimento desde 2014. Apesar deste fato, os números observados no país são extremamente pequenos comparados aos volumes de vendas de outros países. Como já observado, o volume de vendas mundial de veículos elétricos em 2018 foi perto de 2 milhões. No Brasil, esse indicador de demanda de veículos elétricos é de apenas 430 unidades, revelando que representa um mercado ainda não explorado no país.

Com base nos argumentos utilizados nos capítulos anteriores, a falta de políticas públicas voltadas exclusivamente para o desenvolvimento da tecnologia, os altos custos de produção e a concorrência com outros veículos que utilizam outras fontes de energia, como etanol, por exemplo, são motivos para que o país esteja atrasado neste mercado.

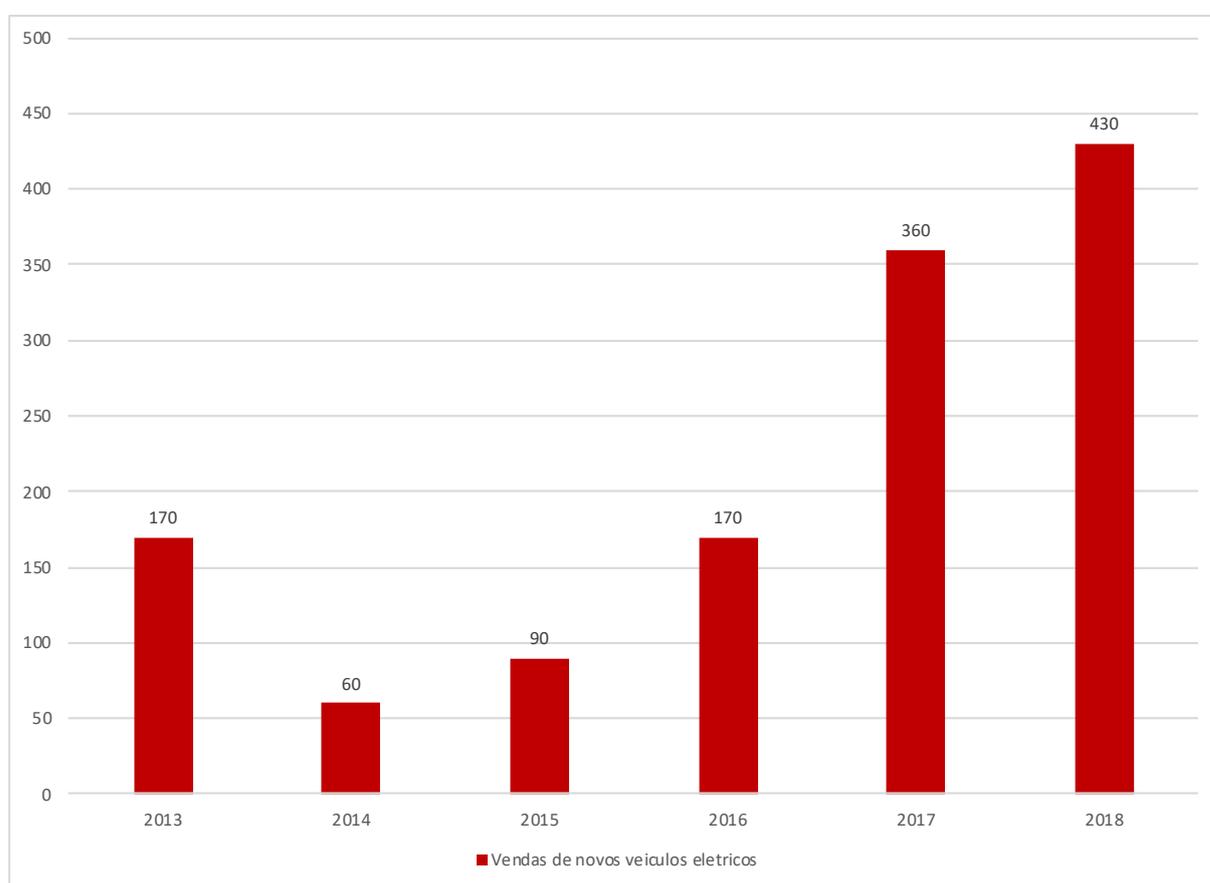
No Gráfico 14 são expostos dados do relatório Global EV Outlook 2019 acerca do estoque de veículos elétricos presente no Brasil, indicando a sua oferta no país. Como no caso do Gráfico 13, é possível notar uma tendência de crescimento, normal para uma tecnologia em desenvolvimento, mas apresentando números absolutos inexpressivos. Enquanto o estoque mundial ultrapassou a marca de 5 milhões, o Brasil conta com apenas cerca de 1000 unidades.

Os dados apontam para a comprovação de que os Regimes da Indústria Automobilística são ineficientes se não tratam diretamente de incentivos a P&D na tecnologia do veículo elétrico. A existência de outras fontes energéticas, mais

eficientes como a gasolina ou mais econômicas como o etanol, não permite espaços para que a tecnologia se desenvolva nacionalmente.

Com a consolidação do crescimento da tecnologia a partir de 2017, cria-se uma preocupação acerca da dependência de importações da tecnologia para o país nos próximos anos, uma vez que, como apresentado no tópico 3.1.2, a indústria automobilística é extremamente importante para a economia brasileira, dados os seus encadeamentos com outros setores, a criação de empregos e seu consumo induzido internamente.

Gráfico 13: Vendas de novos veículos elétricos no Brasil entre 2013-2018 (em unidades)

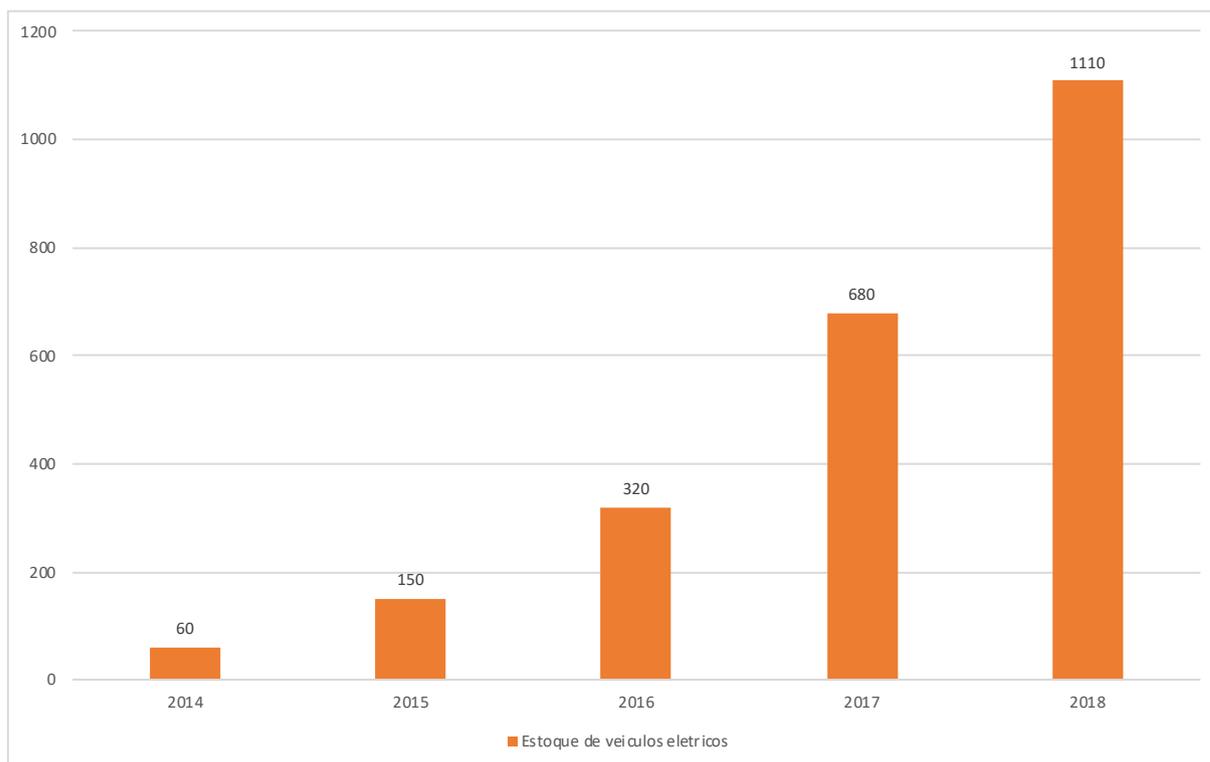


Fonte: Dados Global EV Outlook 2019. Elaboração própria

O Gráfico 15 utiliza dados do relatório Global EV Outlook 2019 sobre a distribuição do *market share* dos veículos elétricos no mercado brasileiro. É possível notar que estes dados consolidam a visão apresentada sobre o situação do mercado brasileiro de veículos elétricos. O *market share* dos veículos elétricos apresentado

pelo Brasil é de apenas 0,02% do total de veículos no país, demonstrando, mais uma vez, que há um longo caminho a ser percorrido pelo país na consolidação e disseminação desta tecnologia.

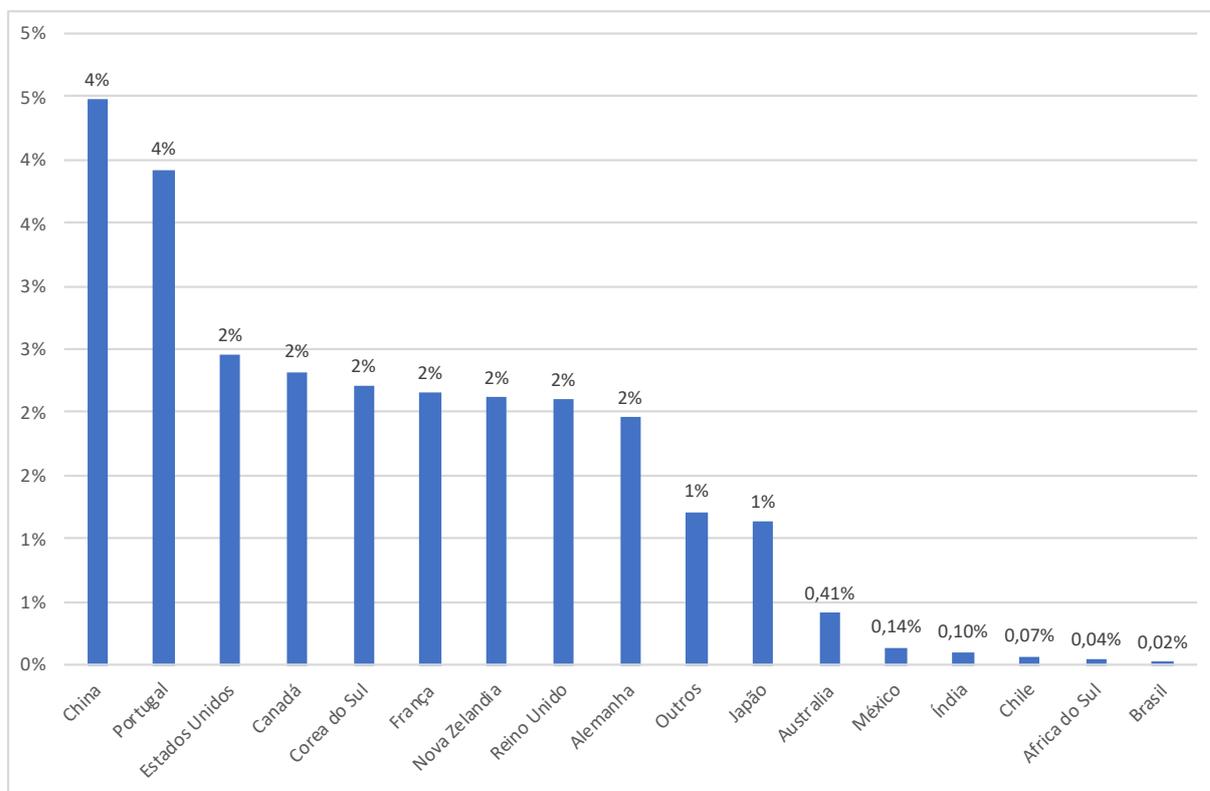
Gráfico 14: Evolução da oferta brasileira de veículos elétricos entre 2013-2018 (em unidades)



Fonte: Dados Global EV Outlook 2019. Elaboração própria

A questão da infraestrutura que o veículo elétrico demanda apresenta-se como um desafio que o Brasil precisa dar atenção. Segundo dados apresentados no relatório Global EV Outlook 2019, o número de carregadores existentes no país é de cerca de 450 unidades. O desenvolvimento da infraestrutura necessária para o carregamento é fundamental para a disseminação, uma vez que o horizonte dos veículos é expandido.

Gráfico 15: Market share de veículos elétricos no total de vendas de veículos em países selecionados em 2018



Fonte: Dados Global EV Outlook 2019. Elaboração própria

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O veículo elétrico, nos últimos anos, deixou de representar uma possibilidade e passou a ser uma realidade. Liderado pelo desenvolvimento chinês, a eletrificação dos veículos cresce ano após ano, despontando como um novo modelo de desenvolvimento da indústria automotiva.

Apesar do crescimento e do seu rápido apelo, movidos por políticas públicas que visam seu desenvolvimento, a tecnologia ainda precisa de vários avanços. Desenvolvimento na bateria, para reduzir custos e aumentar a autonomia, maior infraestrutura de suporte para permitir uma elevação na demanda e maior atenção do Estado na elaboração de políticas públicas voltada exclusivamente para o veículo elétrico, são alguns exemplos dos avanços necessários.

Dessa forma, conclui-se neste trabalho que o veículo elétrico apresenta-se como a tecnologia mais preparada para quebrar o padrão atual da indústria automobilística, mesmo apresentando desafios a superar.

Apesar disso, a partir do exposto neste trabalho, coloca-se questionamentos: a penetração do veículo elétrico no Brasil apresenta uma ameaça? Fica claro o teor estratégico da indústria automotiva na economia brasileira, tanto como dinamizador devido aos encadeamentos e a geração de emprego, como em introdução tecnológica. A consolidação da tecnologia do veículo elétrico em níveis globais coloca o Brasil em um momento crucial para a tomada de decisão acerca dos próximos passos que seguirá. De acordo com o contexto industrial apresentado, observa-se três opções, cada qual com as suas consequências.

A primeira opção seria o Brasil ignorar a tendência mundial de crescimento do veículo elétrico e expandir o desenvolvimento de veículos com motor a combustão. Como o Brasil possui a opção de utilizar etanol, que possui o apelo ecológico, consequências ambientais não apresentariam problemas. Apesar disso, significaria abrir mão da participação do mercado mundial automobilístico, que, como apresentado, está sofrendo mudanças e representa um setor estratégico para economia brasileira.

A segunda opção seria o Brasil embarcar no processo de inserção da nova tecnologia. Mesmo que atrasado, introduzir políticas públicas, fundamentais para o desenvolvimento desta tecnologia, e estimular a produção e venda de veículos

elétricos em solo nacional. Seguindo tal estratégia, o Brasil estaria inserido no mercado automobilístico global, mesmo que largando atrás, seguindo a tendência global do mercado.

A terceira opção apresenta-se com o desenvolvimento de uma tecnologia de veículos híbridos que utilizam o etanol, combustível mais popular no Brasil, para o motor a combustão. Dessa forma, o etanol ainda estaria incluído na disseminação desta nova tecnologia, eliminando a mudança de matriz energética do setor automobilístico como um dos entraves para o desenvolvimento desta tecnologia. Além disso, o país poderia liderar um novo segmento da indústria.

Apresentadas as opções, a melhor opção que se coloca, levando em consideração todas as consequências que provocariam, a terceira opção permitiria maior dinamização do mercado nacional, uma vez que surgimento de uma indústria automobilística nacional, visto que, segundo Novais (2016), “em todas as transições de tecnologia, existe uma janela de oportunidades para o aparecimento de novas empresas, propiciando a entrada no mercado de quem não está preso a tecnologias em fase de extinção.”

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANFAVEA (Org.). **Anuário da Indústria Automobilística Brasileira 2019**. Brasil: Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores, 2019.

BAHIA, Luiz Dias; DOMINGUES, Edson Paulo. **Estrutura de inovações na indústria automobilística brasileira**. 2010. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/2678>>. Acesso em: 7 jun. 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DA ECONOMIA. Indústria, Comércio Exterior e Serviços. **Inovar-Auto**. 2014. Brasília. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/index.php/competitividade-industrial/setor-automotivo/innovar-auto>>. Acesso em: 21 nov. 2019.

_____. Indústria, Comércio Exterior e Serviços. **Rota 2030 - Mobilidade e Logística**. 2018. Brasília. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/index.php/competitividade-industrial/setor-automotivo/rota2030>>. Acesso em: 21 nov. 2019.

BRASIL. IBGE. **Pesquisa Industrial Mensal de Emprego e Salário - PIMES, 2015**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9298-pesquisa-industrial-mensal-de-emprego-e-salario.html?=&t=conceitos-e-metodos>>. Acesso em: 21 nov. 2019.

CASTRO, Bernardo Hauch Ribeiro de; FERREIRA, Tiago Toledo. **Veículos elétricos: aspectos básicos, perspectivas e oportunidades**. Rio de Janeiro: BNDES, 2010. Disponível em: <<http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/1764>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

INTERNACIONAL ENERGY AGENCY (Org.). **Global EV Outlook 2017**. França: Iea Publications, 2017.

_____. **Global EV Outlook 2018**. França: Iea Publications, 2018.

_____. **Global EV Outlook 2019**. França: Iea Publications, 2019.

NOVAIS, Celso Ribeiro Barbosa de. **Mobilidade Elétrica: Desafios e oportunidades**. 2016. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/19217/Celso%20Novais_Mobilidade%20Eletrica.pdf>. Acesso em: 09 set. 2019.

OICA. **International Organization of Motor Vehicle Manufacturers**. Disponível em: <<http://www.oica.net/>>. Acesso em: 20 out. 2018.

SCHNEIDER, Michael. **The road ahead for electric vehicles**. Veneza: ICCG, 2017. 14 p. Disponível em: <<http://www.iccgov.org/en/iccgstudies/the-road-ahead-for-electric-vehicles/>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

SCHUMPETER, Joseph A. **Capitalismo, Socialismo e Democracia**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.

SODRÉ, Eduardo; ALVARES, Leandro. **Avanço dos carros elétricos no país esbarra em falta de infraestrutura**. 2017. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/empresas/5229659/avanco-dos-carros-eletricos-no-pais-esbarra-em-falta-de-infraestrutura>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

TAYLOR, Edward. **German carmakers fear losing competitive edge after U.S. Paris exit**. 2017. Disponível em: <<https://www.reuters.com/article/us-usa-climatechange-german-carmakers-idUSKBN18T1Q0>>. Acesso em: 3 out. 2019.