

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA
CURSO DE MESTRADO EM ECONOMIA

ANTERO ALVES PEREIRA NETO

**POLÍTICAS INDUSTRIAIS DE FOMENTO AOS VEÍCULOS ELÉTRICOS:
HISTÓRICO E PERSPECTIVAS PARA BRASIL, CHILE, CHINA, COREIA DO SUL
E ESTADOS UNIDOS**

UBERLÂNDIA-MG

2023

ANTERO ALVES PEREIRA NETO

12112ECO001

**POLÍTICAS INDUSTRIAIS DE FOMENTO AOS VEÍCULOS ELÉTRICOS:
HISTÓRICO E PERSPECTIVAS PARA BRASIL, CHILE, CHINA, COREIA DO SUL
E ESTADOS UNIDOS**

Dissertação apresentado ao Instituto de Economia e Relações Internacionais da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para à obtenção do título de Mestre em Economia.

Área de Concentração: Desenvolvimento Econômico.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Marisa dos Reis Azevedo Botelho

UBERLÂNDIA-MG

2023

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU com
dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

P436 2023	<p>Pereira Neto, Antero Alves, 1997- Políticas industriais de fomento aos veículos elétricos [recurso eletrônico] : histórico e perspectivas para Brasil, Chile, China, Coreia do Sul e Estados Unidos / Antero Alves Pereira Neto. - 2023.</p> <p>Orientadora: Marisa dos Reis Azevedo Botelho. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pós-graduação em Economia. Modo de acesso: Internet. Disponível em: http://doi.org/10.14393/ufu.di.2023.21 Inclui bibliografia. Inclui ilustrações.</p> <p>1. Economia. I. Botelho, Marisa dos Reis Azevedo, 1961- , (Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação em Economia. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU: 330</p>
--------------	---

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
 Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Economia
 Av. João Naves de Ávila, nº 2121, Bloco 1J, Sala 218 - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902
 Telefone: (34) 3239-4315 - www.ppge.ie.ufu.br - ppge@ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Economia				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico, Nº 312, PPGE				
Data:	31 de janeiro de 2023	Hora de início:	14:00	Hora de encerramento:	16:10
Matrícula do Discente:	12112ECO001				
Nome do Discente:	Antero Alves Pereira Neto				
Título do Trabalho:	Políticas Industriais de Fomento aos Veículos Elétricos: histórico e perspectivas para Brasil, Chile, China, Coreia do Sul e Estados Unidos				
Área de concentração:	Desenvolvimento Econômico				
Linha de pesquisa:	Políticas Públicas e Desenvolvimento Econômico				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Indústria, política industrial e desenvolvimento econômico				

Reuniu-se a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Economia, assim composta: Professores Doutores: Ana Paula Macedo de Avellar - UFU; João Carlos Ferraz - UFRJ; Marisa dos Reis Azevedo Botelho - UFU orientadora do candidato. Ressalta-se que em conformidade com deliberação do Colegiado do PPGE e manifestação da orientadora, a participação dos membros da banca e do aluno ocorreu de forma totalmente remota via webconferência. O professor João Carlos Ferraz participou desde a cidade Rio de Janeiro (RJ). Os demais membros da banca e o aluno participaram desde a cidade de Uberlândia (MG).

Iniciando os trabalhos a presidente da mesa, Dra. Marisa dos Reis Azevedo Botelho, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato, agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovado.

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Marisa dos Reis Azevedo Botelho, Professor(a) do Magistério Superior**, em 31/01/2023, às 16:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ana Paula Macedo de Avellar, Professor(a) do Magistério Superior**, em 31/01/2023, às 19:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Joao Carlos Ferraz, Usuário Externo**, em 01/02/2023, às 08:47, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4207428** e o código CRC **0198CBB6**.

Agradecimentos

Agradeço a todos que me acompanharam, participaram e ajudaram nesta jornada; em especial a minha mãe, meu pai, minha namorada e minha orientadora.

Muitíssimo obrigado!

RESUMO

Desde a década de 1970, em resposta ao choque do petróleo e às conferências para o clima que começam em Estocolmo (1972), diversos países mudaram sua postura frente ao uso do petróleo e derivados fósseis. No setor de transportes, que é responsável por aproximadamente 22,4% das emissões de gases estufa e utiliza cerca de 60% de todo o petróleo consumido pelos países (CLIMATEWATCH, 2022), a mudança que se inicia na década de 1970 ocorre por meio da introdução de biocombustíveis em alguns países, como o Brasil, e em outros pela (re)introdução de veículos eletrificados em suas frotas. A opção pelos veículos elétricos ganha maturidade e espaço nos mercados no início do século XXI, tendo sido acelerada após 2015, ano em que os países membros da ONU firmaram compromissos para com a sustentabilidade. Seus planos se traçam na forma de Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC's), para atingir até o ano de 2030 patamares mais sustentáveis em suas atividades econômicas, tendo no setor de transportes a eletrificação das frotas, na maioria dos países, a resposta para descarbonizar a economia e reduzir o consumo do petróleo. Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo geral analisar as políticas industriais e de inovação adotadas no setor automobilístico rumo à mobilidade verde em países selecionados (Brasil, Chile, China, Coreia do Sul e Estados Unidos), se valendo, metodologicamente, do mecanismo de análise documental proposto por Bowen (2009). Como resultado final foi elaborada uma sistematização dos principais instrumentos de políticas industriais e de inovação utilizados por cada um dos países, objetivando compreender quais, dentre os países selecionados, são mais ativos para a promoção da mobilidade sustentável.

Palavras-chave: Veículos elétricos; Transição energética; Política Industrial Verde.

ABSTRACT

Since the 1970s, in response to the oil shock and the climate conferences that began in Stockholm (1972), several countries have changed their attitude towards the use of oil and fossil derivatives. In the transport sector, which is responsible for approximately 22.4% of greenhouse gas emissions and uses about 60% of all oil consumed by countries (CLIMATEWATCH, 2022), the change that begins in the 1970s occurs through of the introduction of biofuels in some countries, such as Brazil, and in other countries by the (re)introduction of electrified vehicles in their fleets. The option for electric vehicles gains maturity and relevance in the markets at the beginning of the 21st century, having been accelerated after 2015, when the UN member countries make commitments to sustainability, and outline their plans in the form of Nationally Determined Contributions (NDCs). They propose to reach, by the year 2030, more sustainable levels in its economic activities, with the electrification of fleets in the transport sector as the principal answer to decarbonize the economy and reduce oil consumption in most countries. In this sense, the present work has the main purpose of analyzing the industrial and innovation policies adopted in the automotive sector towards green mobility in selected countries (Brazil, Chile, China, South Korea and the United States), using, methodologically, the mechanism document analysis proposed by Bowen (2009). As a final result, a systematization of the main instruments of industrial and innovation policies used by the countries was elaborated, aiming to understand which, among the selected countries, are more active for the promotion of sustainable mobility.

Keywords: Electric Vehicles; Energy Transition; Green Industrial Policy.

LISTA DE QUADROS, GRÁFICOS, TABELAS E FIGURAS

Quadro 1 - Instrumentos e orientação geral das políticas industriais e de inovação.	20
Figura 1 - Da economia linear a economia circular, mudanças necessárias da produção ao descarte.....	25
Tabela 1: Frota em circulação, veículos de passeio, comerciais e elétricos (anos selecionados)	36
Tabela 2: Estoque de veículos híbridos e elétricos em países selecionados (anos selecionados)	37
Tabela 3: Histórico das emissões de gases estufa no setor de transportes (milhões de toneladas de CO2)	38
Tabela 4: <i>Market Share</i> por companhia (ordenado pelos maiores em 2021 em %)	40
Quadro 2: Políticas de Incentivo aos veículos de nova energia no Brasil (1986-2022)	46
Gráfico 1: Produto Interno Bruto desagregado pelo valor adicionado bruto setorial (2000-2019)	47
Gráfico 2: Emissões de gases estufa por setor produtivo no Brasil (2000-2018)	48
Gráfico 3: Matriz energética brasileira por fonte geradora (anos selecionados)	49
Quadro 3: Semelhanças e diferenças principais entre o Inovar Auto e o Rota 2030	58
Tabela 5: Emplacamento de veículos eletrificados no Brasil (2012-fev2022)	59
Quadro 4: Leis de fomento à mobilidade elétrica no Chile (2015-2022)	64
Gráfico 4: Produto Interno Bruto desagregado pelo valor adicionado bruto setorial. (2013-2021) (valores em moeda local, Peso Chileno, corrente)	65
Gráfico 5: Matriz energética chilena por fonte geradora (anos selecionados)	66
Gráfico 6: Emissões de gases estufa por setor produtivo no Chile (2000-2018)	67
Gráfico 7: Frota total de veículos no Chile, com destaque aos veículos elétricos (2005-2021)	70
Quadro 5: Políticas do governo central de fomento aos VE's na China (1991-2022)	78
Gráfico 8: Produto Interno Bruto desagregado pelo valor adicionado bruto setorial (2000-2020) (US\$ de 2015 em trilhões)	79
Gráfico 9: Matriz energética chinesa por fonte geradora. (anos selecionados)	81
Gráfico 10: Emissões de gases estufa por setor produtivo na China (2000-2018)	82
Gráfico 11: Vendas de veículos na China (elétricos desagregados) (2012-2020)	87
Quadro 6: Políticas de Incentivo aos Veículos Elétricos na Coreia do Sul	92

Gráfico 12: Produto Interno Bruto sul coreano. Total, <i>per capita</i> e desagregado por macro setores, em bilhões de dólares a preços de 2015 (2000-2021)	93
Gráfico 13: Emissões totais de gases estufa por setor na Coreia do Sul (2000-2019)	94
Gráfico 14: Matriz energética sul coreana por fonte geradora (2000-2020)	95
Gráfico 15: Vendas de veículos na Coreia do Sul (elétricos desagregados) (2014-2021)	98
Gráfico 16: Subsídios em U\$S fornecidos pelo governo central e local na Coreia do Sul (2014-2021)	99
Quadro 7: Políticas federais e estaduais de fomento aos VE's nos Estados Unidos (1991-2021)	103
Gráfico 17: Produto Interno Bruto dos Estados Unidos, desagregado por macro setores (2002-2021, a preços de 2012 em bilhões de U\$S)	106
Gráfico 18: Matriz energética estadunidense por fonte geradora (2000-2020)	107
Gráfico 19: Emissões totais de gases estufa por setor nos Estados Unidos (2000-2018)	108
Tabela 6: Frota de veículos elétricos em relação a frota total nos países selecionados em 2021 (em milhões de unidades)	116
Quadro 8: Comparativo entre os países selecionados e as ações realizadas ou pretendidas por cada um no curto e longo prazo	119

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
CAPÍTULO 1 - REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
1.1 Observações sobre Política Industrial e de Inovação	14
1.2 Economia ecológica e políticas industriais verdes	21
CAPÍTULO 2 – O MERCADO DOS VEÍCULOS ELETRIFICADOS E CONSIDERAÇÕES SOBRE O CENÁRIO CLIMÁTICO.....	28
2.1 O ressurgimento dos veículos elétricos e a evolução dos encontros ambientais	28
2.2 O mercado dos veículos híbridos e elétricos	33
CAPÍTULO 3 - A PROMOÇÃO DOS VEÍCULOS ELÉTRICOS NO BRASIL	43
3.1 Panorama da economia brasileira no século XXI e as discussões ambientais	44
3.2 Políticas industriais para os veículos elétricos no Brasil.....	47
3.3 Considerações sobre a eletrificação da frota no Brasil.....	58
CAPÍTULO 4 - A PROMOÇÃO DOS VEÍCULOS ELÉTRICOS NO CHILE	63
4.1 Panorama da economia chilena no século XXI e as discussões ambientais	64
4.2 Políticas industriais para os veículos elétricos no Chile.....	68
4.3 Considerações sobre a eletrificação da frota no Chile	75
CAPÍTULO 5 - A PROMOÇÃO DOS VEÍCULOS ELÉTRICOS NA CHINA	77
5.1 Panorama da economia chinesa no século XXI e as discussões ambientais	79
5.2 Políticas industriais para os veículos elétricos na China.....	84
5.3 Considerações sobre a eletrificação da frota na China.....	88
CAPÍTULO 6 - A PROMOÇÃO DOS VEÍCULOS ELÉTRICOS NA COREIA DO SUL	91
6.1 Panorama da economia sul coreana no século XXI e as discussões ambientais	92
6.2 Políticas industriais para os veículos elétricos na Coreia do Sul.....	96
6.3 Considerações sobre a eletrificação da frota na Coreia do Sul	99
CAPÍTULO 7 - A PROMOÇÃO DOS VEÍCULOS ELÉTRICOS NOS ESTADOS UNIDOS .	102
7.1 Panorama da economia estadunidense no século XXI e as discussões ambientais	103
7.2 Políticas industriais para os veículos elétricos nos Estados Unidos.....	109
7.3 Considerações sobre a eletrificação da frota nos Estados Unidos.....	112
CAPÍTULO 8 - SÍNTESE DAS AÇÕES REALIZADAS PELOS PAÍSES SELECIONADOS	114
CAPÍTULO 9 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	121

Referências Bibliográficas	12
---	-----------

INTRODUÇÃO

O episódio histórico conhecido como o choque do petróleo ocorrido em 1973 colocou o mundo em alerta. As maiores economias do mundo, que utilizavam o combustível fóssil como fonte majoritária de geração de energia em seus processos econômicos, se viram de mãos atadas quando o grupo de países que monopolizavam a produção, e conseqüentemente os preços do produto, os triplicaram do dia para a noite. Em meio a esta situação inesperada, somam-se as primeiras discussões formais sobre como as emissões de dióxidos de carbono poderiam afetar a vida na terra e, neste cenário, os governos dos principais países do mundo à época tomaram providências para reduzir o consumo de petróleo.

No setor de transportes, responsável tanto pela emissão de gases tóxicos ao meio ambiente quanto pelo uso intensivo de petróleo para mover frotas, governos de diversos países buscaram encontrar alternativas para reduzir o uso intensivo do combustível fóssil. Houve quem partisse para o desenvolvimento de biocombustíveis provenientes das mais diversas fontes (milho, soja, mamona, cana de açúcar e outros) e aqueles que entenderam a eletricidade como um combustível viável.

Aqueles países que desenvolveram esforços para viabilizar o veículo elétrico, que não foi criado e sim reinventado na década de 1980, se depararam com gargalos que à época eram de difícil superação, como, por exemplo, o desenvolvimento de baterias que fossem duráveis, seguras, leves e baratas. Estas dificuldades fizeram com que o veículo elétrico fosse relegado ao segundo plano, uma vez que na década de 1980 os preços do petróleo voltaram a patamares estáveis. No entanto, a década de 1990 muda o panorama para indústria automotiva e para o setor de transportes global, uma vez que, puxados pelo estado da Califórnia, centros de pesquisa de diversos países, junto a firmas das mais diferentes nacionalidades, aceleraram os desenvolvimentos em prol da viabilização de modelos eletrificados, tendo como resultado a colocação do Prius (primeiro híbrido popular) no mercado global.

Da incursão de sucesso do Prius no mercado global no ano de 2001 até os dias atuais o mercado se alterou bastante. As regulações ambientais ficaram mais severas, os motores a combustão mais eficientes, os híbridos ganharam maior autonomia e novos tipos como os *plug-ins*, os carros completamente elétricos tiveram melhoras significativas em seus desempenhos e hoje conseguem performar com a mesma autonomia que carros a combustão, mesmo ainda

havendo problemas e debilidades que se referem, principalmente, ao elevado custo da bateria e a carência de infraestrutura adequada para recebê-los nas frotas do mundo.

Os avanços vislumbrados no setor são significativos, porém não são homogêneos. China e Estados Unidos concentram hoje mais de 60% da frota global de veículos eletrificados (híbridos e elétricos) e o restante está concentrado principalmente em países com maior volume de renda per capita. Além disso, uma frota de carros eletrificados demanda uma série de investimentos em infraestrutura. Pontos de carregamento com estrutura adequada ao rápido carregamento são necessários, formas para fazer com que os carros elétricos e aqueles a combustão interna tenham preços semelhantes também, situações estas que demandam a atenção de governos que queiram instigar a mudança de paradigma em seu setor de transportes.

Deste modo, este trabalho tem como objetivo analisar as políticas industriais e de inovação adotadas no setor automobilístico rumo à mobilidade verde em países selecionados (Brasil, Chile, China, Coreia do Sul e Estados Unidos), de modo a compará-las e identificar suas características e diferenças principais.

Metodologicamente este trabalho utiliza as premissas explicitadas no trabalho de Bowen (2009), através do mecanismo da análise documental. O autor define seu método como um procedimento sistemático de revisão e avaliação de documentos.

A análise documental proposta pelo autor envolve a procura, seleção e avaliação prévia de documentos. As evidências devem provir de fontes diversas, variando de bases de dados e métodos de procura, para que exista uma espécie de triangulação/ausência de viés dos dados e, conseqüentemente, se alcance maior credibilidade.

Este método apresenta algumas vantagens frente a outros métodos qualitativos de análise, sendo eles:

- i) Eficiência, por representar uma seleção de dados e não uma coleta (sentido físico de coleta de dados, como questionários e pesquisas de rua, por exemplo);
- ii) Disponibilidade, por normalmente os documentos estarem dispostos em domínios públicos;
- iii) Falta de intrusão e reatividade, pela análise documental ser mais branda e tratar, normalmente, de fatores que já estão liquidados, neste caso a observação presente da realidade passa a ter menor interferência nos dados (por exemplo: a

insatisfação com uma fala de um governante pode alterar pesquisas eleitorais que estejam sendo realizadas naquele dia);

- iv) Exatidão, por trabalhar com referências, tempos e agentes exatos;
- v) Estabilidade, que se configura pela análise documental ser, justamente, pouco afetada pelo debate momentâneo.

As desvantagens do método estão num possível bloqueio às informações nas fontes pretendidas, detalhes insuficientes nos documentos encontrados, e possível viés de seleção.

Na prática o método se realiza através de três princípios: *skimming*, *reading* e *interpretation*. Que significam, respectivamente, uma revisão documental superficial em que o pesquisador separa aquilo que é, daquilo que não é importante, seguindo para uma análise de padrões dentro dos textos, que estejam de acordo com os objetivos da pesquisa, e, por fim, após categorizar os assuntos de seu interesse, proceder para interpretação do material selecionado.

Para cumprir o objetivo geral acima citado, o trabalho tem como objetivos específicos: traçar um panorama histórico/econômico dos países selecionados no século XXI; compreender os acordos ambientais realizados por cada um dos países, quais as mudanças que estão impondo em sua infraestrutura produtiva para atingir o paradigma ecologicamente correto; apreender os instrumentos majoritários utilizados nas estruturas de política industrial verde ao setor de transporte que foram encontradas no levantamento e, com isso, atingir o objetivo geral

As considerações que poderão ser feitas após o cumprimento dos objetivos gerais e específicos apontarão para uma sistematização dos principais instrumentos de políticas utilizados por cada um dos países selecionados rumo à mobilidade sustentável. Esta sistematização permitirá verificar o empenho de cada país em incentivar e mudar sua frota de forma sustentável.

Para cumprir os objetivos desta pesquisa o trabalho foi dividido em 9 capítulos.

O primeiro, responsável por resgatar a teoria pertinente às políticas industriais que tem como enfoque a mudança estrutural de uma economia, a saber aquelas de cunho neoschumpeteriano. O capítulo trata ainda de resgatar as teorias da economia ecológica, com intuito de uni-las e conseguir dar maior robustez às definições de política indústria verde, com suas capacidades e limitações.

O segundo capítulo trata do mercado dos veículos eletrificados e traz considerações sobre o cenário climático. Dividido em duas partes, a primeira resgata a história do motor

elétrico e a relaciona com as discussões ambientais que se tornaram mais importantes no mundo todo do fim do século XX em diante. A segunda parte mostra como é a realidade do setor atualmente, quais os principais mercados, principais firmas e algumas tendências para o futuro.

Do terceiro capítulo ao oitavo capítulo é trazida a discussão principal desta dissertação. A construção se dá em torno de 6 capítulos, cinco deles tratam dos países selecionados, e para conseguir dar conta das motivações que envolvem ações mais fortes e políticas mais numerosas à mobilidade sustentável em determinado país, cada um destes capítulos se desmembram em outros três itens, a saber: o primeiro mostrando inicialmente o panorama da economia no século XXI, como o país se comporta frente aos acordos ambientais que assina neste século, qual a importância do setor de transportes a essas economias e quais são as ações pretendidas dentro deste setor, lançando os primeiros indícios do que é feito em prol dos motores elétricos. O segundo subitem resgata as políticas industriais mais importantes aos veículos elétricos realizadas pelo país, com um quadro síntese ao final contemplando todas as ações realizadas e encontradas pela pesquisa, incluindo as de menor relevância. O terceiro subitem se refere às considerações sobre a eletrificação da frota em cada um destes países, com intuito de fornecer um balanço pautado na bibliografia apresentada no referencial teórico para melhor compreensão do desenho das políticas industriais realizadas. Por fim, o oitavo capítulo, sintetiza as ações feitas dando destaque àqueles países que realizam ações mais vigorosas em determinado ponto do que se considera necessário a uma política industrial verde.

O último capítulo, traz as considerações finais e sistematiza as ações realizadas por cada um dos países selecionados rumo a mobilidade sustentável, aferindo qual deles está mais avançado quanto ao fomento destas tecnologias em forma de políticas industriais ao setor.

1. REFERENCIAL TEÓRICO

Esta dissertação de mestrado pretende analisar as políticas industriais com base no pensamento de autores neo-schumpeterianos, isso porque, em face às vertentes observadas na etapa prévia de leituras sobre a temática, a neo-schumpeteriana conseguiu dar contribuições mais relevantes ao objetivo desta pesquisa em detrimento das explicações encontradas em outras vertentes que buscam explorar a temática das políticas industriais. Isso pois, a pesquisa aqui construída, entende ser a política industrial indutora do desenvolvimento econômico e complexa ao ponto de mudar as vantagens comparativas dos países que a aplicam dentro do cenário global. Neste sentido, este capítulo da pesquisa irá se desmembrar em dois subtítulos.

Um se refere às teorias de política industrial e inovação, formas como se constroem em diferentes regiões, debilidades, importância, instituições participantes, formas de coordenação entre agentes, recursos fiscais comumente utilizados, dentre outras questões de importância para a sua caracterização teórica.

O outro ponto responsável por trazer a discussão das políticas industriais e de inovação para a problemática atual se refere às preocupações ambientais. Aqui, uma mescla de teorizações serão aplicadas, algumas que provirão de autores da economia ecológica e outros que trabalham com a questão das políticas industriais verdes, com intuito de mostrar como são pensadas e se constroem as políticas industriais ambientalmente amigáveis.

1.1. Observações sobre Política Industrial e de Inovação

Condições para a ocorrência de um processo de desenvolvimento econômico dinâmico incluem um sistema de educação adequado, infraestrutura preparada e equipada, mudanças institucionais que estabilizem os sistemas econômicos locais, e pactos sociais que atendem as parcelas da população que participarão deste processo de desenvolvimento.

Dentro deste amplo espectro de instituições e institucionalidades, identifica-se que o crescimento econômico envolve diversas variáveis econômicas, como o avanço das tecnologias, acumulação de capital humano, investimento e mudanças sistêmicas nas estruturas produtivas.

Como previsto por Kaldor (1978), o nexos de causalidade (Causal link), ou melhor, a distinção entre causa e efeito por trás dos desenvolvimentos em cada um dos pontos citados acima, que propiciem o crescimento e desenvolvimento econômico, não é um ponto de fácil

distinção, muito embora se observe a convergência da melhoria de tais indicadores em países que adotam maior volume de investimentos, que culminem em ganhos de produtividade.

O resultado dentro de cada realidade nacional de diferentes conformações institucionais e diferentes graus de desenvolvimento dentro da hierarquia mundial culmina, segundo Ocampo (2020), no desenvolvimento econômico não seguir, necessariamente, estágios, e sim a exigência de ações que mobilizem transformações e estratégias que rompam com as restrições que amarram diferentes países dentro da hierarquia mundial.

A ênfase está na reestruturação produtiva e comercial (novas indústrias, novos mercados, novas tecnologias e novas instituições) com intuito de abarcar atividades com maior contido tecnológico. A política industrial surge como resposta para alçar a reestruturação produtiva (RODRIK, 2011).

Por política industrial se entende:

“... government measures aimed at improving the competitiveness and capabilities of domestic firms and promoting structural transformation. Industrial policy involves a combination of strategic or selective interventions aimed at propelling specific activities or sectors, functional interventions intended at improving the workings of markets, and horizontal interventions directed at promoting specific activities across sectors” (UNCTAD-UNIDO, 2011, p.34).

Esta definição foi historicamente formada e reformulada até os dias atuais. Visto pelo prisma schumpeteriano, Chang e Andreoni (2020), descrevem uma breve “história da análise econômica da política industrial”, fundamental para entender os movimentos históricos de que foi se apropriando a moderna teoria sobre políticas industriais, que voltam a ganhar importância nos anos iniciais do século XXI.

São quatro os momentos considerados por Chang e Andreoni (2020), quais sejam, a indústria nascente, questões intersetoriais e estruturais, as obras completas e o mainstream da política industrial e suas limitações.

A primeira fase é caracterizada pela defesa da promoção do setor manufatureiro pelo governo, nos primórdios do capitalismo americano. O princípio era de promover a proteção da indústria nascente, analogamente à visão de um pai que protege seu filho. Isso se daria através do protecionismo tarifário, mas também pela via do subsídio a indústrias tidas como estratégicas, desenvolvimento de padrões para a produção local, investimentos por parte do estado em infraestrutura (inclusive financeira) e proibição de importações e exportações a

setores que poderiam auxiliar o crescimento da manufatura local (CHANG; ANDREONI, 2020).

“The first phase of the industrial policy debate focused on whether it makes sense to forego income in the short run by protecting inefficient producers that may or may not bring a higher income in the long run. Unfortunately, there were few discussions of ‘systemic’ issues: the balance between different sectors of the economy (especially between agriculture and manufacturing); the balance between different sectors within manufacturing (especially between the capital goods sectors and the consumer goods sector). Also, there were virtually no discussions of the relative merits of different tools of industrial policy (e.g., tariffs, subsidies, regulation) nor those issues related to policy implementation (e.g., administrative structure, bureaucratic capabilities, institutional mechanisms, or corruption).” (CHANG; ANDREONI, 2020, p.4).

A segunda fase tem início em meados do século XX, puxada pela percepção do rápido desenvolvimento industrial da União Soviética e da América Latina. Tem por característica cobrir algumas lacunas deixadas nas discussões da primeira fase, como a questão sistêmica e estrutural envolvida na formulação das políticas industriais, dentre outras questões tidas hoje como fundamentais na construção de tais políticas.

A dinâmica do setor manufatureiro ganhou relevância para além da simples formulação da indústria nascente de Hamilton¹. Sob forte influência marxista, diferencia-se setores de bens de consumo e de capital, enfatizando, a partir disso, a capacidade que cada setor possui de influir mais ou menos no crescimento econômico, geração e distribuição de renda.

Destaque também para o atraso de economias dependentes de importação de bens de capital, e a conseqüente escassez de divisas que tal estrutura provoca, tendo este efeito agido como amarras ao crescimento de diversos países no mundo, com destaque aos latino americanos (PREBISCH, 1950).

“Existe, portanto, manifesto desequilíbrio, e qualquer que seja sua explicação ou a maneira de justificá-lo, trata-se de um fato certo, que destrói a premissa básica do esquema da divisão internacional do trabalho. Daí o significado fundamental da industrialização para os países novos. Ela não é um fim em si mesma, mas o único meio de que se dispõe para captar uma parte do fruto do progresso técnico e elevar progressivamente o nível de vida das massas.” (PREBISCH, 1950, p.48).

¹ Alexander Hamilton foi o primeiro Secretário do Tesouro americano no governo de George Washington, e em seu relatório de 1791 sobre a manufatura defendeu formas de protecionismo à indústria nascente dos Estados Unidos.

Além disso, a interdependência entre os diversos setores industriais forma um tipo de rede, que se bem explorada pode produzir acelerado crescimento às economias que buscam seu *catching-up* industrial. Teoria proposta por Rosenstein-Rodan (1943) comumente chamada de “big-push”².

A terceira fase, iniciada ao final da década de 1970, se vale de muitas das contribuições feitas anos antes, muito embora, neste período as discussões divergiam quanto à aplicação e aos benefícios de políticas para a promoção do desenvolvimento industrial, mesmo frente a inúmeros casos e exemplos de países que realizaram e ainda realizavam tais ações. O contexto era o de promoção de políticas de incentivo à indústria americana que a alguns anos vinha perdendo produtividade frente a indústria japonesa.

A atenção quanto ao mercado e a concorrência entre países, característicos da fase anterior, deu lugar a concorrência entre firmas e à cooperação doméstica. Neste contexto é percebida a importância das instituições na realização, implementação e coordenação das políticas industriais.

Estas que, por sua vez, dão maior destaque ao aprendizado de firmas e economias. Que como posto em Pavitt (1992) pode ocorrer de cinco formas: (i) learning by studying; (ii) learning by doing; (iii) learning by using; (iv) learning by failing; e (v) learning from competitors. O destaque ao aprendizado, coloca na política de inovação uma importância ímpar, e junto a isso a necessidade de fazê-la explicitamente, pois isso permite que a rede de agentes envolvidos tenha a possibilidade de atingir melhores resultados (ANDREONI, 2016).

A quarta fase das políticas industriais se inicia na virada do século XX para o século XXI. E passa a ser entendida como:

“...industrial policy is not about one policy, or one institutions. It is indeed about the design, implementation and enforcement of “packages of interactive measures” and their strategic coordination. These packages of policies allow government to provide productive organisations with the most effective mix of incentives and capabilities for developing industrial competitiveness.” (ANDERONI; CHANG, 2019, p.23).

Coordenar estrategicamente uma política industrial é uma tarefa complexa àqueles agentes que são responsáveis pela sua implementação, avaliação e manutenção. A dinâmica

² A criação de um sistema industrial capaz de absorver internamente o volume de salários, promoveria ganhos de escala e redução de custos. A consequência seria a ampliação do parque industrial (ROSENSTEIN-RODAN, 1943).

envolvida num processo que perpassa pessoas, legislações, firmas e situações macro e microeconômicas específicas, é também um ponto importante a ser levado em consideração, e que demanda dos responsáveis por levar a cabo tal ação política, grande resiliência e presteza.

As modernas políticas industriais apresentam, normalmente, incentivos e programas que afetem o lado da oferta na economia (investimento em P&D, crédito para aumento de capital instalado, criação de infraestrutura entre outros), mas não se pode descartar a possibilidade e o vigor que apresentam as políticas pelo lado da demanda (como, por exemplo, as compras públicas) (ANDREONI et al., 2017).

O autor Arkebe Oqubay (2020), partindo da mesma base teórica e metodológica que Andreoni e Chang (2019), visualiza nas políticas industriais mais amplas e abrangentes, que incorporam além da produção, o comércio internacional, tecnologia e inovação, fatores de extrema importância para transformações econômicas de longo prazo. O autor argumenta que nas economias modernas que se encontram em estágios mais altos de desenvolvimento, as políticas devem se assentar em setores que possibilitem maiores efeitos de linkagem³, preferencialmente em atividades inovadoras com maiores chances de *spill over*⁴ doméstico.

A visão de Oqubay (2020) contempla três ações para que uma política industrial obtenha sucesso, sendo elas: os instrumentos de política efetivos, que dizem respeito à fluidez, simplicidade e facilidade de adaptação, de maneira que o ciclo de vida de cada setor seja visto com maior clareza, e que os instrumentos e mecanismos de política sejam alterados e adaptados de melhor maneira, a fim de que um ecossistema de oportunidades seja estruturado de modo mais acertado e simplificado quanto a possíveis alterações em sua escala e escopo.

Os instrumentos caracterizam a forma infraestrutural da política industrial, ou seja, quais ações serão levadas a cabo para fazer com que esta alcance seus objetivos. Cabe destacar que estas ações podem ser explícitas ou implícitas. Quando as ações são explícitas há uma estruturação formal e um comunicado à sociedade ou interessados sobre o que irá ser feito e quais serão os instrumentos utilizados, ao passo que a adoção de uma política industrial implícita, como o nome sugere, não possui determinações diretas em formas de regulações ou normas.

³ Desenvolvido na obra de Hirschman (1992), o conceito de linkagem é uma ferramenta conceitual que detecta como uma atividade lidera outra. Este efeito é importante para priorização de setores que podem promover uma mudança estrutural mais ou menos acelerada dentro de uma economia.

⁴ Conhecido também como efeito transbordamento. Quando um evento econômico ocorre em decorrência de outro, sem que estejam aparentemente relacionados.

“As políticas implícitas de inovação seriam aquelas que influenciam diretamente a geração e difusão de inovações a partir dos grandes objetivos macro e microeconômicos nacionais. Elas são expressas pela política fiscal e monetária, pelas estratégias educacionais, pela orientação diplomática, pelas regras de controle e accountability, etc.” (BITTENCOURT; RAUEN, 2021, p.523).

Estes fatores fazem com que um tipo de política não possa caminhar em separado da outra, isso pois, se assim for, o incentivo à inovação pode ser freado pelas debilidades macroeconômicas ou pela ausência de um incentivo explícito.

Inúmeros são os instrumentos utilizados por uma política industrial que se constrói explicitamente e, neste sentido, é interessante verificar o que, e quais são estes incentivos, para entender de modo devido como funcionam e operam para fornecer os resultados esperados aos países que os aplicam.

Os instrumentos podem atingir a economia por meio da oferta de produtos ou pela demanda destes. Enquanto os incentivos pelo lado da demanda são mais técnicos e envolvem normas e regulações que direcionam a inovação, os instrumentos pelo lado da oferta visam reduzir custos e aumentar a velocidade de difusão da inovação pretendida.

Pelo lado da oferta os instrumentos segundo Bittencourt e Rauen (2021, p. 524) são: (i) subsídios e concessões diretas às empresas, como subvenção a P&D; (ii) crédito com taxas de juros subvencionadas; (iii) aquisição de parte do capital de empresas inovadoras nascentes; (iv) incentivos à pesquisa pública universitária e à ampliação da cooperação com o setor privado; e (v) bolsas de pesquisa e incentivos públicos ao treinamento de pessoal das firmas.

Pelo lado da demanda são caracterizadas por ações públicas que objetivam induzir a inovação, estimular as firmas a adotar determinado padrão tecnológico, ampliando a demanda de determinado bem. As compras públicas, encomendas e regulações são os instrumentos mais comumente utilizados.

Por mais que a subdivisão seja possível, autores como Perez (2014) e Mazzucatto (2014) defendem que a combinação de instrumentos pelo lado da oferta e pelo lado da demanda são mais efetivos para a promoção de tecnologias que seu uso isolado.

O quadro 1 evidencia todos os instrumentos passíveis de serem utilizados pelos governos tanto pelo lado da oferta quanto pelo lado da demanda.

Quadro 1: Instrumentos e orientação geral das políticas industriais e de inovação

Instrumentos	Orientação	
	Oferta	Demanda
Incentivos Fiscais	X	
Investimentos Direto	X	
Venture Capital	X	
Treinamento	X	
Crédito Subsidiado	X	
Propriedade Intelectual	X	
Empreendedorismo	X	
Serviços Técnicos	X	
Clusters Regionais	X	
PeD Colaborativo	X	
Redes para Inovação	X	
Suporte a Demanda Privada		X
Compras Públicas		X
Encomendas Tecnológicas	X	X
Prêmios e Concursos	X	X
Normas e Padrões	X	X
Regulações	X	X
Prospecção Tecnológica	X	X

Fonte: Edler et al., 2013 (adaptado).

A capacidade de execução é outro fator relevante, de modo que os formuladores de políticas sempre tenham claro o grau de esforço necessário para determinado tipo de resultado pretendido. Os objetivos devem ser claros, e os instrumentos devem atingir os mais diversos ramos da estrutura produtiva, desde a produção até o desempenho exportador, passando pela capacidade inovativa e mudanças institucionais. Tudo isso de modo bastante equilibrado sem se esquecer das possíveis contribuições que talentos internacionais, investimento estrangeiro e demais possibilidades oferecidas pelo mercado podem prover ao processo inovativo e dinamismo das firmas que estão se incentivando localmente (OQUBAY, 2020).

“Industrial policy has not been static, and successful industrial policies have constantly adapted to the changing external environment and local conditions.” (OQUBAY, 2020, p.71).

No mesmo sentido, Ocampo (2020) dirá que para aquelas economias que buscam o *catching-up*, a intervenção estatal deve ocorrer de modo a buscar a eficiência dinâmica em um plano que coloque o setor produtivo em seu cerne.

Lidando especificamente com economias em desenvolvimento, segundo Ocampo:

“What this means is that economic growth in emerging and developing countries is intrinsically tied to the dynamics of production structures, the learning processes associated with technological catch-up and the capacity to gradually join the world of innovators, and the specific

policies and institutions created to support these processes. The promotion of dynamic efficiency in these countries also includes the creation of linkages among domestic firms and sectors, and the adequate management of natural resources in countries that have a strong static comparative advantage in commodity production. It equally involves the reduction of the heterogeneity of their production structures, due to the coexistence of low-productivity (informal) activities alongside high-productivity (modern) firms a phenomenon that has been alternatively called both ‘dualism’ and ‘structural heterogeneity’.” (OCAMPO, 2020, p.91).

O fato de ter se desenvolvido na América Latina, pós década de 1970, um tipo próprio de teoria evolucionária, denominada neoestruturalismo, que propunha não haver estágios de desenvolvimento e sim uma hierarquia que determina as oportunidades que cada país pode ter, de modo que o rompimento para com tal hierarquização só seja possível através de transformações estruturadas, associadas com emprego de medidas macroeconômicas e financeiras apropriadas a tal feito (OCAMPO, 2020).

Para atingirem o desenvolvimento, é proposição do autor que a transformação estrutural engendrada permita criar um ecossistema de eficiência dinâmica capaz de promover novas ondas de atividades inovadoras (OCAMPO, 2020). Esta eficiência dinâmica só pode ser conseguida através da articulação entre as tecnologias existentes e a promoção de um sistema educacional que crie profissionais suficientemente capazes de interpretar e adaptar as tecnologias vigentes às necessidades locais, de modo que seja possível atravessar a fase da capacidade de produção para a das habilidades de produção (CIMOLI et al., 2020).

Como instrumentos para a promoção das modernas políticas industriais, é premissa fundamental, para além da organização institucional e da coordenação, lançar mão de instrumentos eficientes que possibilitem bons resultados.

O renascimento da política industrial vem acompanhado de um quadro global completamente novo, que exigirá destas políticas soluções que estão muito além da ampliação de setores, ganhos de produtividade, aumento no quantum exportado, melhoria no produto per capita, dentre outros fatores relevantes às políticas industriais até então. A realidade ambiental, exige soluções que coordenem avanços econômicos e sociais com responsabilidade ambiental.

Seguindo a linha de Aiginger e Rodrik (2019), divergente em alguns pontos com a de Chang e Andreoni e outros da mesma vertente teórica, mas essencial para explicar as políticas industriais na era do desenvolvimento ambientalmente sustentável; estas políticas, para que sejam de fato modernas, devem não só buscar a ampliação de parques industriais, e sim, buscar

inovações que irradiem também para setores que ganham relevância contínua (serviços, infraestrutura urbana, reflorestamento e outros), de modo que a denominação de política industrial, segundo os autores, pode até ser enganosa ou mal interpretada nesses novos tempos.

“Steering technological change in a direction that is friendlier to environment and labor must be a key element of new industrial policies. In emerging economies, the question is whether industrial policy should copy leading economies or instead look for approaches better suited to the own countries’ stages of development, as well as focus on new priorities such as supporting vulnerable groups, gender equality, reduced fossil energy use or the development of green technologies for new types of agriculture, housing, and transport.” (AIGINGER; RODRIK, 2019, p.5).

As novas políticas industriais devem levar em conta as necessidades do desenvolvimento envolvendo a sustentabilidade, desvinculando o crescimento econômico das energias não renováveis e se valendo da utilização cada vez mais intensa de recursos circulares, ou melhor, ambientalmente corretos.

Esta mudança de paradigmas ao mesmo tempo em que é atacada por alguns por considerarem o caminho da sustentabilidade como uma amarra ao crescimento econômico de países em desenvolvimento como Índia e China, é visto por outros como centrais a um novo padrão de crescimento econômico, que terá foco os países emergentes e a janela de oportunidades apresentada pela economia sustentável, indicando novos caminhos de progresso que devem ser aos poucos apropriados pelas economias que lentamente abandonarão seus laços com o uso intenso de energias não renováveis.

O “esverdeamento” das economias, neste sentido, não deve ser visto como um empecilho e sim como um novo motor de crescimento, justamente por representar uma janela de oportunidades que começa a ser desbravada neste século. Como defende Mathews (2020):

“A wider technoeconomic setting, as compared to the narrower economic setting of traditional industrial policy, it is the energy and resource choices made by industrializing countries that will come to be central. Indeed, they will determine the success or failure of the industrialization aspirations of the emergent giants like China and India, and following them, the late latecomers in Africa, Asia, and Latin America. The material and energy foundations of these industrialization strategies constitute the core of green growth industrial policies.” (MATHEWS, 2020, p. 344).

Desta forma, as novas políticas industriais, que passam a ser compreendidas como políticas industriais verdes, quando procuram incentivar novas fontes de energia limpa e recursos circulares, estão mirando na janela de oportunidades abertas pelo novo quadro global,

que leva as preocupações com o meio ambiente e o desenvolvimento sustentável para além do discurso, trazendo como vantagens além dos ganhos ambientais, novas oportunidades de negócios, aprendizado, e acima de tudo segurança energética para a promoção, sem percalços como os choques do petróleo, do crescimento econômico.

Diversos países de crescimento econômico e industrial tardio já se valem de estratégias que abarcam as tecnologias sustentáveis, não só pela necessidade ambiental e pelas oportunidades observadas, mas sim pela garantia de segurança energética. Tais políticas de promoção à indústria verde já são tão numerosas que em breve não serão estudadas ou vistas como casos especiais de política industrial, mas como um caso geral (MATHEWS, 2020).

1.2 Economia ecológica e políticas industriais verdes

Georgescu-Roegen (1975) foi um dos primeiros a criticar a forma como os economistas tradicionais enxergavam o mundo e o crescimento econômico, através de uma visão mecanicista (moto-perpétuo, assim como apresentado no diagrama do fluxo circular da renda), desconexa da realidade e das relações humanas e econômicas para com a natureza.

É na crítica ao entendimento mecanicista e sua visão individualista, de racionalidade perfeita dos agentes e soluções pontuais para as poucas falhas existentes, que se sustentam as críticas baseadas no pensamento sistêmico, tal como as teorias da economia ecológica, institucionalista e evolucionária. A ideia é que o mundo atual, carregado de desequilíbrios ambientais latentes e ampla desigualdade social, mesmo frente à clara expansão industrial e agrícola dos últimos cem anos, não se sustenta ou cabe em análises mecânicas e por vezes reduzidas a modelos matemáticos que para funcionar exigem uma dinâmica inexistente de “tudo o mais constante”.

O pensamento sistêmico, compreendido na literatura de Capra e Jackobsen (2017), parte da estrutura do organismo como ponto central de sua teoria. As conexões que este organismo realiza são fundamentais para a compreensão dos sistemas sociais, econômicos e ambientais. E a transdisciplinaridade aparece como elo fundamental para compreender todo o sistema e não partes isoladas que compõem o mesmo.

Tal visão se ergue através de três ideias principais, sendo elas: complexidade, redes de relacionamento e padrão organizacional. Com isso se rompe com a ideia do ciclo perpétuo mecanicista e se entende a teoria como algo orgânico e interrelacionado. O sistema econômico

passa a ser visto como um subsistema que pertence ao sistema maior, vivo e autorregulado, composto por ecossistemas, que por sua vez possui subsistemas. A evolução é então entendida como formas de sucesso da cooperação entre os sistemas gerando inovações que possibilitem o desenvolvimento (CAPRA; JACKOBSEN, 2017).

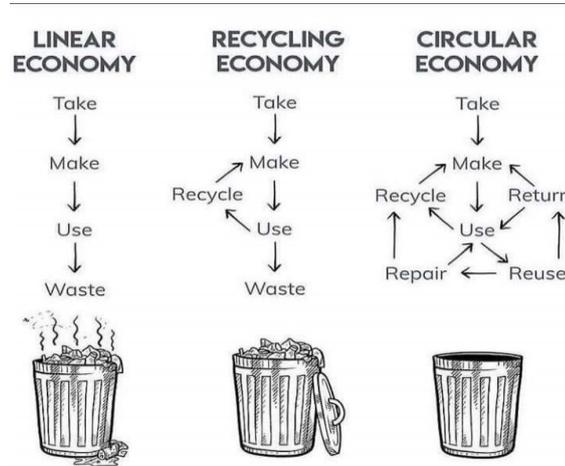
A economia ecológica se apodera do entendimento de mundo não mais mecanicista e une a ela fatores de inspiração biológica darwiniana. O intuito é compreender o sistema econômico como parte dos ecossistemas existentes (ambiente fechado e não ciclo perpétuo) de modo a, ao transformar parte dos ecossistemas com os quais tem contato, gerar renda e riqueza (DALY, 1991).

Desta forma o sistema econômico por ser contido dentro de um sistema maior, que ao crescer, deve se ater a não tomar espaço em demasia de outros com os quais se relaciona (crescimento econômico deve pesar questões ambientais e sociais, para que não seja antieconômico a longo prazo) (DALY, 1991).

A título explicativo, seguindo os dizeres de Sørensen (2017), a intenção rumo a um mundo sustentável é sair do paradigma da economia linear que extrai da natureza os bens de alta entropia, transforma-os em bens de baixa entropia e os descarta por completo, e partir para um sistema superior à também desejada economia da reciclagem que entre a extração e o descarte promove o reuso e reduz a quantidade de lixo gerado.

Este sistema superior contempla a economia circular que teoricamente é o ideal ao sistema econômico sustentável e fundamental para a promoção da sustentabilidade geracional, uma vez que se retira do processo o descarte, reutilizando e dando novos usos a todos os meios necessários à produção e uso de algum bem. De modo sintético, a figura abaixo representa o que foi dito neste trecho.

Figura 1: Da economia linear a economia circular, mudanças necessárias da produção ao descarte.



Fonte: Forexfactory, 2022.

A produção econômica inevitavelmente gera ao meio ambiente, no entendimento da economia ecológica, algum nível de degradação ambiental. A economia é entendida como um ciclo de transformações de matéria e energia de boa qualidade e conseqüente baixa entropia, para produtos de baixa qualidade e alta entropia (GEORGESCU-ROEGEN, 1986).

O cuidado com o meio ambiente, dado que a economia pertence a um sistema finito e produz impacto quando busca o crescimento através da transformação de matéria e energia a outros subsistemas, deve ser uma responsabilidade de todos os envolvidos (de indivíduos a grandes corporações), e não exclusivamente ser relegado a um problema único e exclusivamente econômico (GEORGESCU-ROEGEN, 1986).

Para os autores da economia ecológica, o futuro é muito importante, não só o futuro dito como longo prazo pelos economistas clássicos, mas o conceito de futuro que envolva diversas gerações de indivíduos (DALY, 1991).

Uma das principais preocupações da economia ecológica está em todos poderem desfrutar de bons padrões de qualidade de vida hoje e no futuro (solidariedade geracional). Neste sentido, surge o importante conceito de escala econômico-ecológica, que pressupõe a contabilização da transmutação de energia utilizada e degradada ao longo da cadeia produtiva, com intuito de auferir se no ritmo imprimido as gerações futuras terão condições de desfrutar do mesmo padrão de transmutação (DALY, 1991).

A compreensão da relação entre o sistema econômico e a ecosfera⁵ que o contempla, e seus efeitos um no outro, é o objetivo final da economia ecológica. Isso implica dizer que, como os sistemas são construções imbricadas e que se retroalimentam, a alteração em uma das pontas, causada por exemplo pela ação desmedida do homem, torna a sustentabilidade do progresso econômico e social fortemente afetada, tanto no presente quanto no futuro (NORGAARD, 2010).

Portanto, é idealizado pela economia ecológica um sistema econômico que deva se reestruturar em prol da viabilidade das sociedades no longo prazo, levando em consideração a resiliência e a disponibilidade ecológica, invertendo a causalidade homem natureza, de modo a, ao invés da natureza servir o homem, o homem servir a natureza, sendo mais um na ampla rede de seres vivos que servem e se servem dela. E isso deve ocorrer através de um amplo modelo transdisciplinar que abarque funções para além do crescimento do produto interno, inserindo também, além da sustentabilidade, equidade entre indivíduos, educação e inclusão (CAPRA; JACKOBSEN, 2017).

“As noções de auto-organização, de diversidade e de aprendizado adaptativo são muito caras à análise econômico-ecológica. A auto-organização caracteriza o desenvolvimento de sistemas adaptativos complexos, em que múltiplos resultados tipicamente são possíveis a depender de choques externos ou da ação antrópica. A evolução é um processo que ocorre sobre a variabilidade que é gerada por processos de auto-organização. Já a diversidade e a individualidade dos componentes, interações locais entre estes, e processos autônomos que utilizam os resultados de tais interações locais para seleção de um subconjunto daqueles componentes para melhoramento são características de sistemas adaptativos complexos” (SIMÕES, 2021, p.38).

Com os entendimentos acumulados através de amplos debates ambientais, principalmente nos espaços das conferências do clima em que todos os países participam e levam suas contribuições ao que deve ser feito, aparece como uma questão latente ao século XXI não permitir, que até o ano de 2100 o aquecimento global ultrapasse os 1,5°C. Para enfrentar tal questão, governos vêm adotando medidas para a descarbonização de seus parques industriais e urbanos, além de promover a geração de energias limpas e renováveis (ANDERSON; PETERS, 2016).

⁵ Na ecologia, a ecosfera pode ser entendida como a porção da Terra que compreende a biosfera e todos os fatores ecológicos que exercem influência nos organismos vivos nela existentes. Contempla a hidrosfera, litosfera e atmosfera (BRAGA, 2012).

Neste sentido, e apoiado no “ressurgimento” das políticas industriais, tal qual colocam Andreoni e Chang (2019), surge a necessidade de repensar as políticas para reconfiguração da estrutura produtiva. A política industrial não pode mais se ater somente à redução de incertezas, criação de novos mercados, ampliação do quantum exportado e reestruturação produtiva que rompa o princípio das vantagens comparativas, mas deve incorporar também a necessidade da migração para outro paradigma energético, que supere a estrutura herdada e o trancamento gerado pelo paradigma fóssil (VIÑUALES, 2017).

As políticas industriais neste novo contexto devem ser repensadas para que gerem maior grau de sofisticação tecnológica e que, preferencialmente, remodele setores antigos e potencialize os novos setores gerados pela economia verde (VIÑUALES, 2017).

Deste modo, o conceito de política industrial verde surge concatenando as preocupações da economia ecológica e da mudança estrutural, que é o objetivo central de uma política industrial. Sendo ela idealizada com o objetivo de promover mudanças estruturais na economia de modo a torná-la mais ambientalmente responsável e promotora da circularidade quanto à solidariedade geracional.

Segundo Rodrik (2015), as políticas industriais ambientalmente corretas têm por finalidade chegar a uma economia verde através da promoção de tecnologias sustentáveis, melhor dizendo, que usem com parcimônia os recursos finitos e dê preferência ao uso de recursos cíclicos, além de mitigar as emissões de carbono.

“Ecological investment would target renewable energy and the preservation of ecosystems and biodiversity, but would be likely to require lower rates of return over longer periods and changes to the ways in which productivity and profitability of investments are measured, to move away from a focus on GDP growth.” (FOXON et al., 2013, p. 200).

O crescimento sustentável, objetivo final de todos os desenvolvimentos em tecnologias verdes, é ainda muito errático e ocorre muito aquém do que deveria para que o planeta não sofra com a escassez de recursos não renováveis e o aumento dos níveis de carbono a patamares arriscados para a biodiversidade terrestre (HALLEGATE et al., 2019).

As ações públicas não conseguem dar o devido valor à emissão de carbono, e por mais que se vislumbre um volume alto de investimentos em tecnologias sustentáveis, estes tendem a, somente, equilibrar o jogo de forças, pois a competitividade global e os diferentes players mundiais não estão dispostos a assumir o peso de precificar as emissões de carbono da maneira

devida, por receio e pressões quanto à condenação dos níveis de crescimento e desenvolvimento e econômico (HALLEGATE et al., 2019).

Neste sentido, as políticas industriais verdes carregam dificuldades ainda mais severas que as políticas industriais tradicionais. É comum, para aqueles que desacreditam da necessidade das políticas industriais, apontar os casos de fracassos como uma regra para este tipo de ação. Arriscar entrar em um campo totalmente novo que pode atingir áreas já estabelecidos da indústria daquele país, torna a resistência para ações de grande porte ainda maior e, conseqüentemente, sua amplitude reduzida (RODRIK, 2015).

Deste modo:

“policy mixes are usually required that combine market-based instruments, regulations, capacity building, subsidies and other components in various ways. The right combination depends on country conditions, such as what degree of policy complexity can be handled and how well the government is insulated from lobbying pressure. Also, governments need to anticipate the trade-offs between pricing environmental goods and competitiveness. Polluting industries will intentionally face higher costs and may therefore lose any advantage over competitors from other jurisdictions where the same industries are not taxed. At the same time, pushing industries early on to develop clean technologies may result in early mover advantages if other jurisdictions impose similar conditions with a time lag.” (ALTENBURG; ASSMANN, 2017 p. 28).

O desenvolvimento posterior à esta construção de forma e institucionalidade das políticas industriais verdes deve ter como preceito o entendimento das tecnologias verdes serem um processo de descoberta pensado por agentes públicos e privados, com ambos tentando aprender onde se encontram as restrições e as oportunidades nos desenvolvimentos que estão buscando. Nesta arquitetura institucional, a responsabilidade pública deve ser destacada, de modo que exista transparência sobre os sucessos e fracassos (PORTO, 2012).

Os objetivos da política industrial verde são muito mais tecnológicos, uma vez que o objetivo geral é diminuir o impacto ambiental das ações humanas no meio ambiente e, portanto, deve ser circunscrito a este tipo de atividade. Criação de novos postos de trabalho, competitividade, rentabilidade e outros benefícios são melhor atacados por outras políticas sociais/econômicas. O valor destas políticas está no aprendizado, e não na sobrevivência de uma ou outra empresa (WORLD BANK, 2013).

O aprendizado, por sua vez, é de difícil mensuração e, talvez, o melhor indicador para isso seria a redução dos custos dos produtos de tecnologia verde (painéis solares, bateria de

veículos elétricos, pás de usinas eólicas, dentre outros), mas não só o custo deve ser objetivado, pois novas patentes e desenvolvimentos benéficos a outros setores também devem ser observados nas ocasiões de monitoramento da política industrial. Como tais medidas são de natureza dúbia pela complexidade que o progresso tecnológico apresenta, os objetivos e metas, quando o plano de política industrial verde é concebido, devem ser os mais diretos e simples possíveis, para que as empresas não tenham margem para defender subsídios eternamente sem que comprovem algum tipo de resultado (SINN, 2008).

Outro ponto importante a ser destacado se refere à complexificação da economia industrial verde de modo que sejam incentivados e ganhem relevância no comércio global produtos que levem essa característica, que provenham de fontes renováveis de energia ou que sejam *eco friendly* (ambientalmente corretos). Vale destacar que, normalmente, estes produtos apresentam em sua cadeia de produção bons níveis de complexificação, que redundam, na maioria dos casos, em empregos de maior volume de renda e, conseqüentemente, melhoram a qualidade de vida de uma população. Países que tenham políticas industriais voltadas à complexificação verde, serão certamente mais competitivos (GRAMKOW, 2019).

Aos países que ainda buscam seu *catching-up* industrial, pender para o lado da complexificação das cadeias de valor ambientalmente corretas (*big push* verde) pode induzir benefícios às balanças de pagamentos, reduzir vulnerabilidades comerciais e aproximar o país da fronteira tecnológica e, conseqüentemente, do desenvolvimento econômico, sendo a política industrial verde, uma possibilidade ao desenvolvimento econômico de algumas nações (GRAMKOW, 2019).

De modo resumido, as políticas industriais verdes irão requerer de seus formuladores disciplina, objetivos claros, metas factíveis, regras claras, profissionalismo por parte de todos os envolvidos e monitoramento constante. Tendo estas garantias, o andamento e as revisões necessárias ficam mais fluidos, e os players que não estão oferecendo os resultados esperados mais fáceis de serem retirados do jogo (RODRIK, 2015).

2. O MERCADO DOS VEÍCULOS ELETRIFICADOS E CONSIDERAÇÕES SOBRE O CENÁRIO CLIMÁTICO

Este capítulo se divide em dois subtítulos, o primeiro que trata do ressurgimento dos veículos elétricos ao final da década de 1970 e sua relação com as discussões ambientais do período, seguindo para uma caracterização de como evoluíram estes encontros ambientais e como estes fomentam a mobilidade sustentável. O segundo subtítulo traça um panorama geral do mercado de veículos híbridos e elétricos atualmente, mostrando o comportamento dos governos e firmas e como estes estão incorporando a mobilidade elétrica crescentemente em seus projetos.

2.1. O ressurgimento dos veículos elétricos e a evolução dos encontros ambientais

Desde a revolução industrial ocorrida na segunda metade do século XVIII, marcada, entre outros, pela invenção do motor a vapor, utilizado amplamente nos trens do período, o ser humano direcionou tempo e recursos para transpor esta tecnologia para outros ramos da sua vida, incluindo substituir por completo a tração animal.

De fato, já no século XIX haviam automóveis nos EUA e Europa dotados de motores autônomos, que se dividiam entre aqueles a vapor, que possuíam como gargalos o risco à vida e a demora para ficar pronto para uso, uma vez que a caldeira tinha que ser acesa e a água teria que ferver até que fosse possível andar; os motores elétricos, que tinham como gargalo a baixa autonomia e o elevado peso por carregar grandes baterias de chumbo ácido; e aqueles movidos à combustão interna que, apesar de serem os mais populares atualmente, à época eram dotados de gargalos como a partida a manivela e elevado preço do combustível (BARAN; LEGEY, 2011).

O início do século XX muda o panorama automobilístico, uma vez que o descobrimento de reservas de petróleo em solo americano faz com que o preço da gasolina se torne muito atrativo e favoreça os carros à combustão interna.

De 1910 a 1960, o mercado automobilístico é fortemente concentrado na produção americana, a Europa perde espaço significativamente, uma vez que a indústria americana se especializa em um modelo de produção e de trabalho, que durante o período funcionou de modo muito coordenado e organizado (Fordismo), fazendo com que o nível de produtividade e,

consequentemente, de preço nos produtos oferecidos, fosse de difícil competição às firmas europeias (OKUBARO, 2017).

A década de 1970 altera por completo a estrutura produtiva do setor automobilístico, pois além de o Japão conseguir introduzir um revolucionário modelo produtivo (*just in time*) que muda a estrutura de custos da indústria automobilística e torna os automóveis japoneses mais confiáveis e baratos que os demais comercializados no mundo, surge também, devido ao choque do petróleo, a necessidade de se reduzir a dependência quanto ao petróleo, elevando a eficiência energética dos motores, somadas às necessidades ambientais postas na Conferência de Estocolmo (BARAN; LEGEY, 2011).

Este período oferece vantagens ao modelo de produção asiático, uma vez que os automóveis mais eficientes quanto ao uso do combustível fóssil ganham ampla aceitação de mercado dado que o preço dos combustíveis se elevou abruptamente.

De modo mais preciso, em 1973 ocorre o episódio conhecido como o choque do petróleo, em que os países produtores aumentaram abruptamente os preços do produto gerando uma severa crise econômica global e acendendo o sinal de alerta nos países dependentes de tal insumo (BARAN, 2012).

É neste período também que estudiosos do meio ambiente chegam aos primeiros resultados de seus estudos sobre o impacto das ações humanas ao meio ambiente, chegando em 1972 na síntese destes conhecimentos em um livro que ficou conhecido como “Os Limites do Crescimento” (ou relatório do Clube de Roma ou relatório Meadows), que se valendo da inspiração Malthusiana, entendia os limites da atividade humana sobre os biomas terrestres, colocando em cheque o equilíbrio entre a economia humana e a vida na terra (MEADOWS et al, 1972).

O relatório é amplamente utilizado nas discussões ambientais feitas em Estocolmo, e é nesta conferência que se assina o primeiro tratado ambiental multilateral, a declaração de Estocolmo, que tinha por objetivo descrever responsabilidades e balizar políticas públicas pautadas no marco jurídico do Plano de Ação do Meio Ambiente (PNUMA), com 109 recomendações. Além de instituir a criação de um órgão específico dentro da ONU para lidar com a questão, instrução e implementação dos objetivos pró meio ambiente em todo o mundo (GURSKI et al, 2012).

No contexto da década de 1970 e sabendo que o setor de transportes responde pela maior parte dos dois problemas, alguns governos se moveram para tentar reduzir o impacto e a dependência quanto ao petróleo, uns pela via do desenvolvimento dos biocombustíveis, como ocorreu no Brasil, e outros, como Japão e Estados Unidos, buscaram desenvolver e popularizar motores de propulsão alternativa, encontrando nos veículos elétricos a resposta para tal problema (CORDEIRO; LOSEKANN, 2018).

Neste cenário, parte do Japão promover, através da sua robusta estrutura estatal, uma política industrial que cooptasse diversos agentes ainda na década de 1970 para tentar criar um protótipo funcional em um prazo de cinco anos. A preocupação do país era com sua crescente subordinação ao petróleo, que era, obrigatoriamente, importado. Temendo as volatilidades no preço do produto e a possibilidade de tal fato atrasar o, à época, acelerado crescimento nipônico, o país decidiu escolher setores portadores de futuro e ampliar sua atenção e recursos ao desenvolvimento dos mesmos (IGUCHI, 1992).

E assim o fez para os veículos elétricos à bateria e os que se moviam por células de combustível. Destaque, neste ponto, que os veículos híbridos não eram objetivo dos planos iniciais do Japão, pois o interesse governamental não era reduzir o consumo de combustíveis e sim substituí-los o máximo possível dentro de sua frota (IGUCHI, 1992).

A estrutura administrativa do governo japonês para o desenvolvimento de tecnologias automotivas limpas passa por três ministérios. A Agência Ambiental, o Ministério do Transporte e o Ministério do Comércio Exterior e Indústria (MITI, atualmente METI, Ministério da Economia, Comércio e Indústria). O MITI, dentre os três, era o que possuía a maior relevância dentro do fomento a esses desenvolvimentos, pois era o responsável pela política industrial e legislação estratégica. O ministério foi o grande responsável pela reestruturação produtiva japonesa nos anos que se seguiram à segunda guerra, e a forma como atua é bastante característica, escolhendo setores promissores e colocando agentes públicos, privados e universidades para trabalhar em conjunto até chegar aos resultados esperados (KAZUNORI, 1997).

A viabilidade do carro elétrico naquele período era bastante questionável uma vez que ainda não haviam se desenvolvido as baterias de íon-lítio e nem aquelas de células de combustível de modo economicamente viável, tornando o processo inviável frente a baixa autonomia que estes veículos produziam através das baterias comuns de chumbo.

Os altos investimentos em pesquisa e desenvolvimento em torno dos carros elétricos não lograram o êxito esperado, seja pelos gargalos observados no desenvolvimento e custo destes automóveis, ou pela vontade dos formuladores e incentivadores de políticas públicas que colocaram a questão da preocupação com o petróleo em segundo plano na década de 1980 (IGUCHI, 1992).

Na década de 1990, um novo trabalho ambiental, ainda mais robusto e concreto que o livro que deu origem às discussões ambientais em Estocolmo ganha grande relevância e é levado à conferência para o clima de 1992, uma das mais importantes da história, a Rio-92. O relatório Brundtland⁶ (Nosso Futuro Comum) retoma a importância do tema ambiental, anteriormente relegado ao segundo plano com o acirramento da Guerra Fria.

A Eco-92/Rio-92⁷ como ficou conhecida, reuniu 187 países, ONG's, agências e especialistas, e teve como produto a assinatura de diversos acordos e tratados de intenções. E foi ali que se instituiu também a Convenção Sobre a Mudança do Clima, que tinha como objetivo principal estudar e reduzir as emissões de gases de efeito estufa na atmosfera (GEE), pois à época já se sabia da ampliação da temperatura global através do aquecimento provocado por esses gases (UNFCCC, 2015).

A Eco-92 inaugura a primeira tentativa conjunta para a mudança da postura global frente ao impacto ambiental, e com a proposta da Agenda-21 tenta trazer responsabilidade ambiental a cada um dos países participantes. A intenção era que cada um dos países signatários da ONU levantasse seus problemas e qualidades e com isso construísse suas próprias metas ao enfrentamento do desmatamento e da promoção de melhores condições de vida à população.

“Está claro, todavia, que a ECO-92 foi não o último, mas tão somente mais um passo de uma longa e ainda incerta caminhada, ainda que um passo de especial envergadura. Os acordos assinados durante a Conferência alargaram e fortaleceram o substrato filosófico, jurídico e político que deve fundamentar e nortear os atos futuros. Porém, se pretendemos nós, os povos de todo o mundo, fazer das promessas realidade, é preciso passar do discurso à ação. Não foi outro o propósito, isto é, o de assegurar a realização dos compromissos assumidos durante a ECO-92, que levou os participantes da Conferência a preparar uma agenda de trabalho para o próximo século: a Agenda 21. Através da Agenda 21 a comunidade das nações procurou identificar os problemas prioritários, os recursos e meios para enfrentá-los e as metas para as

⁶ Gro Harlem Brundtland é uma política, diplomata e médica norueguesa, líder internacional em desenvolvimento sustentável. O relatório leva seu nome por seu papel de coordenadora do estudo que o gerou.

⁷ O tratado ambiental aprovado na Rio-92 de nome United Nations Framework Convention on Climate Change ou UNFCCC, inaugura as rodadas de conferências do clima conhecidas como COP's, onde são discutidas as Contribuições Nacionais Determinadas ou NDC's (OECD, 2014).

próximas décadas. Como todo programa de trabalho, ela visa disciplinar e concentrar os esforços nas áreas-chaves, evitando a dispersão, o desperdício e as ações contraproducentes.” (FILHO, 1995, p.7).

Em concomitância às discussões ambientais, os americanos através de uma lei estadual do estado da Califórnia, batizada de *Clean Air Act*, que instituiu regulamentos rigorosos para a redução das emissões de carbono e colocava uma cota para a produção compulsória de veículos de emissão zero, forçou uma corrida global em prol de um modelo que fosse funcional e atendesse a tais requisitos, afinal o estado da Califórnia é o principal mercado consumidor do país que é a maior economia do mundo, sem contar que é ali que estão os maiores centros de pesquisa e desenvolvimento do planeta (HALLWARD-DRIEMEIER; NAYYAR, 2018).

Nesta realidade, diversas firmas, conselhos, pesquisadores e agências se debruçaram sobre a questão. A ponto de em 1992 o Conselho Californiano de Ciência e Tecnologia elaborar o projeto Califórnia, que tinha em seu cerne criar uma *joint venture* envolvendo as maiores montadoras do mundo e os melhores centros de pesquisa do país para conduzirem, em conjunto, pesquisas, projetos, engenharia, arquitetura e *marketing*, objetivando produtos industriais no setor de transportes altamente avançados, que redundaram, no fim daquele mesmo ano, no primeiro protótipo elétrico do país, o BMW E2 (TOFFEL; MCHELHANEY, 2002).

Mesmo assim, é possível dizer que quem saiu vitorioso nesta corrida, até o início dos anos 2000, foram os japoneses, que na década de 1990 retomaram seus esforços em prol dos motores a combustão alternativa e, aproveitando dos desenvolvimentos da década anterior, chegaram ao primeiro modelo híbrido de rápida popularização nos mercados globais, especificamente devido ao sucesso dos modelos Prius, da empresa Toyota e EVplus da Honda, de modo que em 2001, 50 mil unidades híbridas já estivessem em uso no mercado japonês (WATANABE, 2000).

O intuito do governo japonês quando escolheu na década de 1970 os setores portadores de futuro, não vislumbrou nos híbridos tal possibilidade, no entanto, por mais que a via dos veículos híbridos tenha saído vitoriosa, mesmo sem ter sido inicialmente desejada, foi graças aos investimentos e experiências adquiridas via tentativa e erro que permitiram a irradiação de tecnologias para vários setores, das quais o setor de veículos híbridos acabou se beneficiando.

Os anos 2000, devido ao sucesso do Prius, mostra novos rumos ao setor automotivo, que para além dos motores a combustão interna e seu crescente ganho de eficiência no uso dos combustíveis, tem como frente de desenvolvimentos os motores de tecnologia híbrida, elétrica

e em menor parte de hidrogênio. Tudo isso, somadas às preocupações para com a sustentabilidade que ganham um novo impulso nos anos 2000.

No ano de 2000 a ONU lança, em comum acordo com os membros participantes, os Objetivos do Desenvolvimento do Milênio (ODM) contendo oito macro objetivos que tinham dentro de suas prioridades a redução das emissões de carbono, a redução do desmatamento, acesso a água potável, ampliar o acesso à educação, dentre outros (SORICE, 2022).

Mais uma vez o que se observa são avanços importantes em diversas áreas, e surge daí um novo ímpeto para um plano ainda mais ambicioso para o desenvolvimento sustentável, que se inicia na conferência Rio+20 (vinte anos depois da edição de 1992), com a assinatura e o comprometimento dos 193 países participantes em empreender esforços em torno de 17 objetivos para o desenvolvimento sustentável, que deveriam ser alcançados até 2030.

Considerado um dos maiores acordos diplomáticos da história humana os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável buscam converter o planeta em um ambiente mais igualitário e justo para as gerações do presente e para as gerações futuras. Estão inclusas nestas metas a ideia da solidariedade geracional e o objetivo é cumprir todas as 169 metas até o ano de 2030 (SORICE, 2022).

No ano de 2015, após amplas e exaustivas discussões, a humanidade se dá conta que a ação frente ao aquecimento global e as emissões de CO₂ são urgentes e não poderiam esperar o ritmo de cada país individualmente. Na ocasião da conferência do clima de número 21 em 2015, realizada na cidade de Paris, os países signatários se comprometem a reduzir suas emissões de carbono a ponto de não permitir que a temperatura global suba dois graus em comparação com a época pré-industrial, pois tal fato colocaria em xeque a permanência do ser humano e de várias outras espécies animais e vegetais na face da terra (SORICE, 2022)

As energias limpas, que a muito já vinham sendo incentivadas e promovidas, ganham relevância e preferência frente as fontes não renováveis e altamente emissoras de CO₂. Para além disso, a promoção da mobilidade verde ganha destaque e muitas das marcas que antes não levavam adiante projetos de veículos híbridos e elétricos passam a fazê-lo frente a necessidade aparente de reduzir as emissões de gases estufa em todas as partes, seja na produção ou no consumo.

2.2- O mercado dos veículos híbridos e elétricos

No ano de 2021, havia mais de 104 marcas de autos, sejam eles de motocicletas, automóveis, caminhões e ônibus produzindo unidades eletrificadas (INSIDEEVS, 2022)

A frota eletrificada, no entanto, apesar de crescer de modo acelerado frente a frota convencional se mostra ainda muito tímida frente às necessidades postas nos objetivos do desenvolvimento sustentável, como pode ser constatado abaixo.

Tabela 1: Frota em circulação, veículos de passeio, comerciais e elétricos (anos selecionados)

Frota total	2000	2005	2010	2015	2020	%
Passeio	560.438.000	653.854.000	775.573.000	947.080.000	1.169.849.000	108,7%
Comercial	201.376.000	238.174.000	280.127.000	335.190.000	385.806.000	91,6%
Elétrico ou híbrido ⁸	N/C	1900	17030	1.236.000	10.168.000	-
Total	761.813.000	892.028.000	1.055.700.000	1.282.270.000	1.555.655.000	104,2%

Fonte: OICA, 2022; IEA, 2021. Nota: N/C indica a não contabilização.

O crescimento da frota de veículos elétricos e híbridos (*eco friendly*) de 2005, ano em que há a primeira contabilização destes pela *Internacional Electric Agency*, até o ano de 2020, daria um percentual de crescimento superior a trinta mil por cento.

Crescimento muito incentivado por alguns países como China, Estados Unidos, Índia, dentre outros, por apresentar uma saída positiva às emissões de CO₂, além de abrir uma importante janela de oportunidades dentro do setor, podendo colocar aqueles que aplicarem pesquisa e desenvolvimento em prol da viabilização maciça dos componentes destes veículos na liderança global do mercado automobilístico em poucos anos (IEA, 2021).

Um panorama de como se distribui esta frota até o ano de 2021 nos principais mercados consumidores de tal tecnologia é observado na tabela 2:

⁸ Ao todo, os veículos comerciais elétricos e híbridos se distribuem entre veículos leves de comércio, ônibus e caminhões, e frente ao total representam em 2020, 631 mil unidades. (IEA, 2021, p.28)

Tabela 2: Estoque de veículos híbridos e elétricos em países selecionados (anos selecionados)

País	2010	2012	2014	2016	2018	2019	2021
China	1.900	16.900	85.300	628.700	2.288.800	3.349.100	7.842.668
EUA	3.800	74.700	292.100	563.700	1.123.400	1.450.000	2.322.291
Japão	3.500	40.600	101.700	151.200	251.000	294.000	341.000
Alemanha	200	5.300	24.900	72.700	177.100	258.800	700.000
Índia	900	2.800	3.400	4.800	9.100	11.200	1.000.000
México	0	100	200	1.000	4.000	4.700	40.000
Coreia do Sul	100	800	2.700	11.000	60.600	92.400	192.000
Brasil	0	0	100	300	1100	3.000	77.128
Mundo	17.030	183.640	692.630	1.988.180	5.111.920	7.167.830	16.000.000

Fonte: IEA, 2021

Sendo o veículo elétrico uma das partes a ser fomentada para que a transição energética e a sustentabilidade sejam alcançadas, os países do mundo, ao assinarem os compromissos de Paris, têm por obrigação mostrar de modo transparente o que tem realizado em prol da sustentabilidade.

“Partir de 2024, los países informarán de manera transparente sobre las medidas adoptadas y los progresos realizados en la mitigación del cambio climático, las medidas de adaptación y el apoyo prestado o recibido. También se prevén procedimientos internacionales para el examen de los informes presentados.” (UNFCCC, 2022, p.1).

A informação obtida através deste mecanismo (Contribuições Nacionalmente Determinadas) permitirá a realização de um balanço mundial e possibilitará recomendações mais precisas a países ou setores produtivos que não estejam atendendo aos objetivos acordados.

O quadro global de emissões de CO2 montado pela *Climate Watch*, agência responsável por contabilizar e dimensionar as emissões estufa dos países do mundo mostra que dez países foram os responsáveis por quase 70% das emissões de gases estufa no ano de 2016. China, Estados Unidos, Alemanha, Reino Unido, França, Índia, Rússia, Japão, Brasil, Indonésia e Coreia do Sul foram os principais agentes poluidores do mundo. Quando a análise se aprofunda e se verifica quais os principais setores que mais produziram gases estufa, a ordem é quase invariável dentre estes países, tendo a geração de energia ampla liderança, seguido por transporte, construção, manufatura e agricultura.

Quando o assunto é a emissão de gases estufa pelo modal de transportes, a situação se altera em partes, e os estadunidenses ganham a liderança nas emissões, seguidos por China, Índia, Rússia, Japão, Canadá, Brasil, Alemanha, México e Indonésia, completando a lista dos dez maiores poluidores. O volume de emissões em milhões de toneladas de CO₂ equivalente podem ser constatados na tabela 3, com destaque ao volume total emitido no setor de transportes frente ao total geral emitido mundialmente.

Tabela 3: Histórico das emissões de gases estufa no setor de transportes (milhões de toneladas de CO₂)

GEE transportes em MtCO ₂ e	2000	2005	2010	2015	2018
Estados Unidos	1,72	1,81	1,68	1,7	1,76
China	0,24	0,39	0,57	0,82	0,92
Índia	0,09	0,11	0,19	0,25	0,3
Rússia	0,18	0,22	0,23	0,24	0,25
Japão	0,26	0,25	0,22	0,21	0,2
Canadá	0,14	0,17	0,17	0,18	0,19
Brasil	0,12	0,13	0,16	0,2	0,19
Alemanha	0,17	0,15	0,14	0,15	0,16
México	0,1	0,13	0,15	0,15	0,16
Indonésia	0,06	0,06	0,09	0,12	0,15
Total transportes	5,72	6,46	6,99	7,69	8,23
Total geral	25,99	30,17	34,05	36,04	37,20

Fonte: *ClimateWatch*.

Neste contexto, o carro elétrico ou híbrido não deve ser entendido como o ponto de chegada, e sim como ponto de partida. Melhor dizendo, os veículos elétricos por si só não conseguirão tornar a sociedade e a economia mais ambientalmente correta, para que isso ocorra é necessário todo um efeito em cadeia que ataque as emissões de carbono desde a geração da energia elétrica até a ponta do escapamento de um automóvel.

Em países em que a produção de energia é baseada em carvão, petróleo ou gás (China e Estados Unidos principalmente) é comum que a introdução de uma frota de veículos elétricos leve a conclusões que julguem haver somente um *trade off* entre gases tóxicos, reduzindo a presença de CO₂, mas elevando a concentração de CO, NO_x e SO₂, o que poderia até reduzir gases estufa, mas aumentaria os problemas de saúde das populações, devido a toxicidade destes gases (WILKINS, 1997).

No entanto, o que se observa é que, em um cenário em que as baterias realmente alcancem de modo equivalente a autonomia de veículos médios a combustão como vem ocorrendo nos últimos anos⁹ e os governos globais adotem medidas firmes para o apoio à popularização dos elétricos e híbridos plug-in, estima-se que em uma frota em que 30% são elétricos (cenário de desenvolvimento sustentável pela IEA), o volume de energia adicional que deve ser gerado é de, em média 5,5% do total produzido atualmente, ou de aproximadamente 1000tw/h (CONSONI et al., 2018; IEA, 2021).

Este incremento diminuto na geração de energia se deve a eficiência energética na conversão do combustível em movimento, muito superior em um motor elétrico (90% no elétrico e 28% em motores a combustão interna), fazendo com que o ganho incremental de quilômetros rodados não seja diretamente proporcional a geração de energia, mesmo provindo de uma fonte “suja”, tornando o elétrico uma opção viável mesmo se a energia necessária para alimentá-lo provir de uma matriz não limpa (IEA, 2020).

Cabe ressaltar que introduzir veículos vinculados a uma nova matriz energética demanda esforços que vão além da comercialização e popularização do produto em si. É necessário que os governos se esforcem para promover regulações, legislações e investimentos diretos na infraestrutura necessária para recebê-los, uma vez que, assim como carros a combustão precisam de postos de combustíveis, oficinas e autopeças sobressalentes, os elétricos necessitam de estações de carregamento rápido, oficinas especializadas e manutenções a custo acessível, demandando custosa coordenação para que se evite fatores como a ansiedade de chegada (falta de pontos de carregamento no trajeto) e custos inviáveis frente aos semelhantes à combustão tanto na compra como na manutenção (MARTINS, 2016).

As montadoras demonstram entender esta mudança e incentivá-la, uma vez que todas as grandes manufaturas automotivas do mundo já possuem planos a longo prazo para produzir, se não todo, parte de seus produtos elétricos ou híbridos. A China, maior produtora de automóveis do mundo, também lidera o esforço produtivo em veículos híbridos e elétricos, indicando que pode produzir entre dez e vinte milhões de veículos elétricos por ano (SOHU, 2019).

⁹ Os veículos elétricos operam atualmente com baterias de carga que chegam a armazenar 67kw/h, e a tendência é que estas baterias cheguem à capacidade de 80kw/h até o ano de 2030 para igualar o desempenho dos elétricos quanto a autonomia de um carro convencional de motor a combustão médio.

Para dar a devida dimensão da importância que os veículos híbridos e elétricos estão tomando mundo afora, o *market share* global das treze companhias mais relevantes do mundo colocam a Tesla que nasceu em 2003 e só comercializa veículos elétricos dentre as líderes do mercado no ano de 2020 e 2021.

Tabela 4: Market Share por companhia (ordenado pelos maiores em 2021 em %)

Grupo	2000	2005	2010	2015	2020	2021
General Motors	14,37	13,93	10,9	8,3	8,7	15,15
Toyota MC	10,52	11,23	11	11,2	7,2	15,09
Ford MC	12,95	9,95	6,41	7,1	5,11	12,63
Stellantis	9,76	8,28	7,73	12,8	5,21	11,8
Honda MC	4,42	5,26	4,9	5,04	4,94	9,8
Hyundai Kia AG	4,4	4,73	7,41	8,86	8,61	9,7
Volkswagen group	9,02	7,98	9,44	10,96	12,1	9,2
Nissan MC	4,64	5,35	5,12	5,73	8,79	7,2
Subaru corp	1,02	0,9	0,83	1,04	2,1	4
BMW group	1,47	2,02	1,9	2,53	2,02	2,48
Daimler	8,24	7,32	2,49	2,36	3,13	2,2
Mazda	1,63	1,97	1,68	1,71	1,61	2,2
Tesla	0	0	0	0	1,95	2

Fonte: OICA, Statista, Focus2move.

Todas as outras companhias da lista acima possuem projetos para a eletrificação, senão total, parcial de suas produções até o ano de 2050, mostrando o claro direcionamento e importância que as firmas estão dando a mobilidade sustentável.

Estes projetos e objetivos tem convergência com o desenvolvimento sustentável, muito embora, segundo indicado pela *International Electric Agency*, estejam, ainda, aquém do necessário para um cenário de desenvolvimento sustentável (IEA, 2021).

A *Toyota Motor Company* colocará um milhão de veículos híbridos e elétricos no mercado até o ano de 2030, a *Ford* por sua vez não coloca uma meta em número de vendas e sim em novos modelos, prometendo 40 novos modelos de propulsão alternativa já em 2022. A *Stellantis* vai pelo caminho da *Ford*, objetivando apresentar 48 modelos híbridos e elétricos em 2022 com meta de vendas de 900 mil unidades de tais veículos pelo mundo (TOYOTA, 2019; FORD, 2019; IEA, 2021).

A *Tesla*, que só produz elétricos, tentará elevar a produção do seu modelo mais popular (Model 3) para meio milhão de unidades por ano. O grupo *Volkswagen* pretende produzir um milhão de veículos ecologicamente corretos no ano de 2023, aumentar para três milhões até

2025, e comprometer 25% da sua produção neste tipo de veículo (ou 26 milhões de unidades) até 2029 (VOLKSWAGEN, 2019; IEA, 2021).

O conglomerado *Renault-Nissan-Mitsubishi* tem metas individuais dentro das companhias participantes. A *Renault* pretende levar sua produção de elétricos para vinte por cento do total produzido ainda em 2022, A *Mitsubishi* e a *Nissan* prometem novos modelos elétricos, e a marca *Infiniti* (braço de luxo da *Nissan*) só produz carros elétricos desde 2021 (RENAULT-NISSAN-MITSUBISHI, 2020).

O grupo *Hyundai-Kia*, além de apresentar 23 novos modelos pretende colocar no mercado 560 mil novas unidades de veículos de propulsão alternativa no mercado até 2025 (HYUNDAI, 2021).

A *Honda* talvez seja a companhia mais ambiciosa neste sentido. Seu projeto é ter 15% do *share* global de veículos híbridos e elétricos em 2030. A *BMW* pretende colocar de 15 a 25% do total produzido pela marca em plataformas que substituam o motor a combustão até 2023 (IEA, 2021).

Por fim, a *General Motors* pretende colocar mais um milhão de veículos alternativos no mercado até o ano de 2025 (GENERAL MOTORS, 2020).

As firmas chinesas, representadas por *BYD*, *Chery*, *BAIC*, *Changan*, *Dongfeng*, *Geely*, *Guangzhou*, dentre outras, se somadas, prometem colocar no mercado até 2025, 30 milhões de veículos elétricos e híbridos, ou 15% da produção anual de veículos do país (XINHUA, 2020; BYD, 2018; SOHU, 2019).

As indústrias do setor automotivo se movem frente a esta mudança de paradigma, pois são incentivadas em diversos países a tomarem este rumo. As conferências ambientais e os esforços dos governos em tornar sua matriz energética e seus meios urbanos mais limpos, fazem com que cadeias industriais se movam rumo a sustentabilidade ambiental. Com o setor automotivo a realidade não se altera, e como, até o momento, os veículos híbridos e elétricos ganharam a disputa pela mudança de paradigma neste setor, é natural tal movimentação rumo aos motores elétricos (IEA, 2022).

Há que se levar em conta para além dos incentivos dos países às firmas e das propostas para um futuro sustentável, a própria movimentação das firmas interessadas em manter seu *share*, uma vez que a possível obsolescência do automóvel à combustão e a não ação rumo aos veículos híbridos e elétricos pode causar danos às firmas de modo semelhante aos vistos na

década de 1980, quando as firmas produtoras de máquinas de escrever perdem espaço e somem com a popularização do microcomputador.

A introdução deste novo tipo de tecnologia pode ser ainda maior caso as políticas industriais se ampliem e os gargalos ainda existentes sejam superados. Os relatórios da *International Electric Agency* (IEA) capturam exatamente os cenários em que os governos passem a atuar com mais força e aqueles em que os governos e firmas sigam as diretrizes para o desenvolvimento sustentável. Em ambos, os resultados são melhores que as projeções para o setor se o nível de produção seguir os parâmetros atuais. Desta forma, o relatório produzido anualmente mostra não só o que está sendo feito, mas diz o que deve ser tentado para que cenários mais prósperos sejam atingidos, tanto na produção quanto na cadeia de alimentação energética do setor.

Neste sentido, o objetivo desta pesquisa é verificar como se estruturam as políticas industriais verdes pelos países selecionados (Estados Unidos, China, Coreia do Sul, Chile e Brasil) para fomentar o setor automotivo de motorização eletrificada até o momento.

A seleção da China se explica pela proeminência produtiva do país neste setor, figurando como maior produtor e segundo mercado consumidor de veículos eletrificados do mundo. O país, além da grande estrutura produtiva, tem também a vanguarda tecnológica de inúmeros componentes necessários à produção destes veículos, obtidos através de uma infraestrutura de investimentos em pesquisa e desenvolvimento. A infraestrutura para a implementação de tal tecnologia é outra preocupação do governo chinês, que investe em infraestrutura de recarga e manutenção deste tipo de veículo. Estes fatores colocam o país como um exemplo a ser seguido nos desenvolvimentos em prol deste setor (IEA, 2021; DURDEN, 2022; GALA, 2022).

A escolha dos Estados Unidos ocorre pela robustez do mercado interno, tanto no consumo quanto na produção de veículos elétricos. Para além disso, os investimentos realizados em pesquisa e desenvolvimento para a promoção e viabilização da tecnologia híbrida e elétrica pelo governo americano são fatores que, somados a historicidade destas políticas de incentivo, tornam as ações de políticas industriais adotadas pelos Estados Unidos interessantes a qualquer pesquisa que tenha por intuito entender o ressurgimento dos veículos híbridos e elétricos (CONSONI et al., 2018).

A escolha da Coreia do Sul se dá por dois fatores. O primeiro se refere à industrialização relativamente tardia, realizada a partir de forte ação estatal com desdobramentos, também, na

indústria automobilística daquele país, que entra no mercado de híbridos e elétricos na segunda metade da década de 2000, como produtor e consumidor de grande relevância. E, segundo, pelo fato de o país ter, dentre suas políticas de incentivo ao consumo dos veículos híbridos e elétricos, um amplo pacote de medidas parafiscais bastante inovador (MOTIE, 2019).

Por fim, a escolha do Chile ocorre pela tentativa deste país em transformar sua frota utilizando o poder de compra estatal para alterar a matriz energética do transporte público, além de promulgar legislações que incentivem a iniciativa privada a tomar as rédeas da popularização dos veículos elétricos, se valendo também de isenções fiscais para fomentar o consumo (ENELX, 2022).

Países como a Alemanha, Noruega, Suécia, França, Inglaterra e Japão poderiam ter sido analisados, pois, apresentam várias ações e firmas de destaque no setor. Entretanto, esta pesquisa priorizou a diversidade de ações e mecanismos utilizados, de modo que os países selecionados garantem esta diversidade e permitem uma análise sistemática de como tem sido implementadas as políticas industriais e de inovação no setor de veículos elétricos.

3. A PROMOÇÃO DOS VEÍCULOS ELÉTRICOS NO BRASIL

O país, desde a década de 1970, tenta promover o transporte que não se utilize inteiramente da matriz fóssil. O programa de biocombustíveis brasileiro é um dos mais exitosos do mundo e, para além disso, a geração de energia brasileira como um todo se dá em fontes majoritariamente limpas, um diferencial que coloca o país em posição confortável frente aos objetivos do desenvolvimento sustentável propostos pelas Nações Unidas (UNFCCC, 2021).

Ainda assim, o país optou, desde o ano de 2012, em seu programa de política industrial denominado Inovar-Auto, por tentar promover a mobilidade elétrica, garantindo incentivos fiscais a firmas que conseguissem avanços relevantes rumo a estas tecnologias e retirando parte dos impostos para facilitar a entrada destes produtos no mercado nacional. Estas ações continuam e ganham importância pós 2017, com a entrada em vigor de um novo programa de política industrial ao setor automotivo, o Rota-2030.

O quadro 2 sintetiza todas as ações realizadas no âmbito federal para fomento aos veículos elétricos e aqueles de nova energia de 1986 até 2022. Os itens destacados em itálico são os considerados por esta pesquisa os mais relevantes e, conseqüentemente, detalhados no corpo do texto dos subitens a seguir.

Quadro 2: Políticas de Incentivo aos veículos de nova energia no Brasil (1986-2022)

1986	Proconve
2002	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA/ FINEP - prog células a combustível
2005	Regulamentos sobre a obrigatoriedade do Biodiesel
2008	Programa de Etiquetagem Veicular
2007	Documento: Ações para energias renováveis no Brasil
2011	Fundo Clima BNDES
2012	<i>Regulamentações ABNT para os veículos elétricos</i>
2012-2017	<i>Inovar Auto</i>
2013	Sustentação do Investimento - BNDES/ INOVA ENERGIA
2015-2018	<i>Redução de Impostos aos VE's (Resolução 97) CAMEX</i>
2016	<i>Resolução CAMEX (reduz impostos sobre VE's/ CT energia - FINEP</i>
2017	<i>Regulamentações da ANEEL para infraestrutura aos VE's</i>
2018	<i>Rota 2030</i>
2018	<i>Resolução ANEEL - Normative Resolution 819 on procedures and conditions for carrying out electric vehicle recharging activities</i>
2018	Financing Instruments for Energy Efficiency Cities in Brazil (FinBRAZEEC) - Projetos de PeD da ANEEL
2006-2022	Projetos de pesquisa CNPq/CAPES/Agencias estaduais

Fonte: IEA policies database, 2022; Promob, 2018

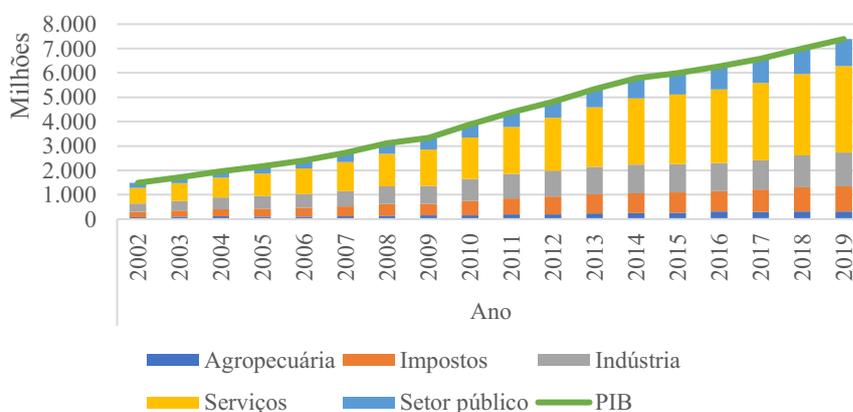
3.1 Panorama da economia brasileira no século XXI e as discussões ambientais

O crescimento da economia brasileira na primeira década do século XXI e o elevado crescimento que se seguiu até meados de 2015 permitiram ao Brasil e aos brasileiros elevar o nível de renda por pessoa e, conseqüentemente, elevar o consumo das famílias em diversos setores (LUCINDA; PEREIRA, 2017).

E do cenário de crise inaugurado em 2015 se observa que o Brasil ainda patina quanto a recuperar taxas reais de crescimento econômico. Este cenário de debilidade e baixo crescimento é ampliado no ano de 2020 quando ocorre a eclosão da crise sanitária do coronavírus, fazendo com que o cenário de recuperação de produto e renda a níveis próximos aos observados em 2014, se mostrem ainda distantes (SCHYMURA, 2022).

A evolução do Produto Interno Bruto brasileiro, suas flutuações tais como as citadas nos parágrafos anteriores e sua distribuição pelos setores que o compõe pode ser visualizada no gráfico 1, retirado dos arquivos da plataforma digital do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Gráfico 1: Produto Interno Bruto desagregado pelo valor adicionado bruto setorial (2000-2019)



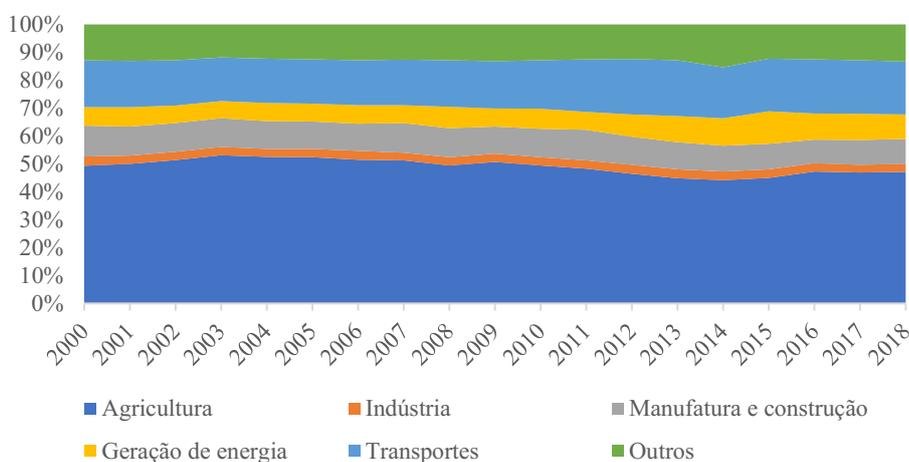
Fonte: SIDRA-IBGE.

A construção do gráfico 1 permite verificar quais são os setores chave para o crescimento econômico brasileiro, com destaque claro ao setor de serviços e à indústria. Os setores de maior dinâmica econômica podem representar, ou levar a crer, que sejam aquelas de maior uso de recursos energéticos e conseqüentemente os maiores geradores de poluição estufa.

Para o caso brasileiro, a realidade que se observa não é esta, de modo que os setores que mais geram poluição na forma de gases estufa são a agricultura e os transportes, como pode ser

constatado no gráfico 2, que capta de acordo com os dados da *Climate Watch*¹⁰ a fonte das emissões de CO₂e¹¹ do país de acordo com os setores que mais o fazem.

Gráfico 2: Emissões de gases estufa por setor produtivo no Brasil (2000-2018)



Fonte: Climate Watch.

A geração de gases estufa por atividade econômica no caso brasileiro leva a um outro questionamento que se refere às principais fontes de energia utilizadas pelo país. Neste sentido, o foco se altera, e a base de dados utilizada passa a ser a do *Statistical Review of World Energy*.

A base de dados em questão oferece informações desde o ano de 1965 para todas as regiões do mundo e são disponibilizadas e reunidas pelo multinacional britânica BP (*British Petroleum*). Os dados para o Brasil indicam situação favorável quanto à geração limpa de energia, uma vez que mais de 30% de toda a energia gerada no país, provém de hidroelétricas, e somando estas ao computo das outras fontes de energia sustentáveis, este número chega a quase 50% do total utilizado pelo país.

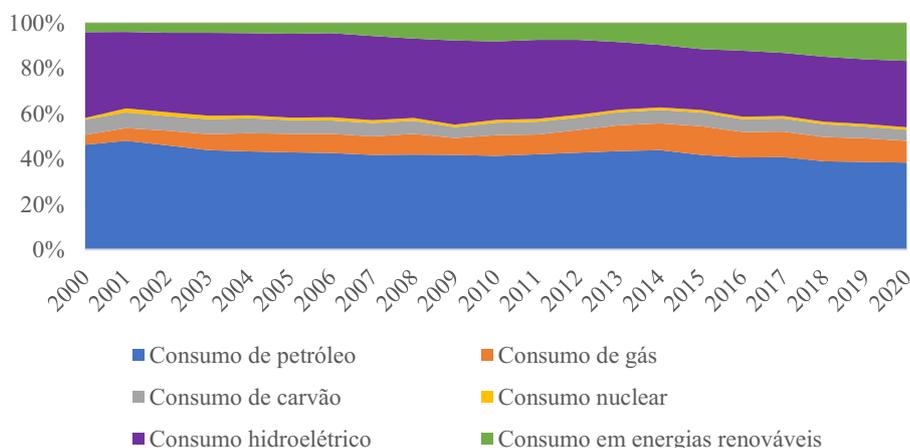
Cabe destacar que de todo o petróleo utilizado como fonte de energia no país, aproximadamente 60% se destinam ao setor de transportes, dos quais 40% se destinam à produção de óleo diesel e 20% à produção de gasolina (LARCO, 2020).

¹⁰ Organização criada na cidade de Helsinque para monitorar as ações climáticas. Inicialmente sua abrangência era local e posteriormente se tornou uma plataforma de dados abertos utilizada pelos governos e ONG's para monitorar as emissões de CO₂ no mundo.

¹¹ CO₂e segundo o Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia pode ser entendido como “Uma medida métrica utilizada para comparar as emissões de vários gases de efeito estufa baseado no potencial de aquecimento global de cada um definido na decisão 2/COP 3. Por exemplo, o potencial de aquecimento global do gás metano é 21 vezes maior do que o potencial do gás carbônico (CO₂). Então, dizemos que o CO₂ equivalente do metano é igual a 21

Graficamente o consumo de energia por fonte geradora nos vinte primeiros anos do século XXI pode ser observado abaixo:

Gráfico 3: Matriz energética brasileira por fonte geradora (anos selecionados)



Fonte: Statistical Review of World Energy, 2022.

A consumo energético de fontes predominantemente limpas faz com que o Brasil ostente posição privilegiada quando o assunto são as emissões de gases estufa por habitante.

Este fato é realçado quando o país lança sua proposta de responsabilidade comum o (intended Nationally Determined Contribution – iNDC) após o acordo de Paris em 2015. Neste documento o país se compromete a reduzir as emissões de gases estufa em 37% em relação aos parâmetros registrados em 2005, até o ano de 2025 (BRASIL, 2015).

Em 2022, o governo atualiza suas metas frente a ONU e passa a adotar um novo padrão ainda mais ambicioso que visa reduzir 50% das emissões de gases estufa.

“The target of reducing emissions by 50% between 2005 and 2030 represents an increase of 13 percentage points compared to the previous target of reducing emissions by 37% between 2005 and 2025. The current target is also consistent with a long-term objective of reaching climate neutrality by 2050.” (BRASIL, 2022).

No mesmo documento (de 2015), o país sinaliza a situação confortável em que se encontra, dizendo claramente que foi um dos países que mais realizou esforços para a redução da sua pegada ecológica, reforçado também no documento de 2022.

“O Brasil é um país em desenvolvimento com vários desafios relacionados à erradicação da pobreza, educação, saúde pública, emprego, habitação, infraestrutura e acesso à energia. Apesar desses desafios, as ações atuais do Brasil no combate global à mudança do clima representam um dos maiores esforços de um único país até hoje,

tendo reduzido suas emissões em mais de 41% (GWP-100; IPCC SAR), em 2012, com relação aos níveis de 2005” (BRASIL, 2015, p. 5).

Nestes arquivos ficam evidentes as preocupações do país com o volume de desmatamentos, manejo florestal e agricultura ambientalmente responsável, porém, não se fala de modo detalhado, principalmente na atualização ocorrida em 2022, sobre assuntos relacionados ao setor de transportes, nem em relação ao biocombustível nem em relação a veículos de nova emissão (elétricos), indícios de não priorização destes setores quando o assunto é a sustentabilidade.

Por mais que não exista nos dois principais documentos referentes ao meio ambiente e a sustentabilidade assinados nas duas primeiras décadas do século XXI menções significativas a mudanças no setor de transportes rumo a descarbonificação, é sabido que o Brasil tem um dos programas mais bem sucedidos do mundo quando o assunto é a promoção da mobilidade via biocombustíveis.

3.2 Políticas industriais para os veículos elétricos no Brasil

Como citado anteriormente, foi uma opção do país ainda na década de 1970, frente ao choque do petróleo, investir em biocombustíveis como forma de contornar o problema com a dependência do petróleo, à época majoritariamente importado. O Proálcool, como programa de política industrial conseguiu coordenar com muita precisão o setor agrícola, indústrias de produção do combustível, firmas produtoras de motores que conseguiram se adaptar à nova tecnologia e a opinião pública que aceitou de modo rápido os produtos que se valiam do combustível a álcool.

E são os êxitos alcançados com os biocombustíveis que permeiam os projetos de política industrial direcionados ao setor automotivo ainda nos dias de hoje. O ganho de eficiência energética que tomou conta dos mercados desde a década de 1970 continuam a figurar nas tratativas que buscam potencializar o setor e fazê-lo se desenvolver, com os biocombustíveis sempre inclusos nestes programas.

Os dois programas de política industrial para o setor automotivo de abrangência nacional, que tiveram direcionamentos, mesmo que tímidos, à promoção dos veículos híbridos e elétricos, nominalmente o Inovar Auto e o Rota 2030, são explorados neste trabalho com base

na metodologia acima descrita. A análise documental se desdobra, nesta etapa, primeiramente através dos documentos oficiais, ou melhor, da lei que instituiu a política industrial para, posteriormente, averiguar os resultados dos programas.

Não só pela via do cenário macroeconômico favorável até o ano de 2015, o setor automotivo apresenta bons resultados por ter voltado a ser objeto de atenção do governo, que instituiu um pacote de política setorial dentro do programa nacional de política industrial (programa Brasil Maior). O Inovar Auto que vigorou de 2013 a 2017 aprovado pela Lei nº 12.715/2012 e regulamentado pelo Decreto nº 7.816/2012 tinha por objetivo apoiar o desenvolvimento tecnológico, inovação, segurança, qualidade dos veículos e maior eficiência energética, através de um pacote de incentivos e isenções fiscais (BRASIL, 2012), que acabaram por criar críticas pela Organização Mundial do Comércio (OMC) por considerar a redução de IPI (imposto sobre produto industrializado) em 30% uma barreira protecionista aos concorrentes não participantes do programa (RIATO, 2016).

O programa de política industrial no setor automotivo (Inovar Auto), por fazer parte de um projeto ainda maior (Programa Brasil Maior) ajuda a explicar o movimento do governo que entendia, à época, a indústria e as políticas industriais como motores do crescimento que ocorreria pela via dos ganhos incrementais de produção e produtividade. Esta visão governamental que, com isso, articulava planos mais ambiciosos em diversos setores e com transbordamentos maiores, ajudam a explicar alguns dos resultados positivos do programa.

O Inovar Auto foi fomentado em um período caracterizado pela inundação de diversos produtos importados tanto na forma de carros prontos quanto na forma de autopeças, principalmente provenientes da produtiva indústria chinesa. O programa tinha por objetivo máximo adensar a cadeia produtiva do setor automobilístico brasileiro, instituindo, para isso, um escopo tarifário que atingia firmas que não se enquadravam no programa (importadoras), cabe destacar que esta barreira tarifária foi considerada uma barreira protecionista pela Organização Mundial do Comercio (OMC) pois a tarifa recaída sobre o produto não enquadrado era de 30%, considerada abusiva.

As firmas que produziam nacionalmente, para fugirem desta barreira tarifária deveriam realizar pelo menos 8 etapas de fabricação local dos automóveis em pelo menos 80% dos veículos comercializados no país (BRASIL, 2012).

Para além da política industrial ao setor automotivo, o governo articulou com as firmas e empresas emprestadoras de crédito melhores condições de pagamento para fomentar este mercado.

“O governo cortou impostos e juros de carros, reduziu o IOF para financiamentos e aumentou o prazo para comprar os veículos a prazo. Também foram anunciados juros menores do BNDES para empresas” (MARTELLO, 2012, p.1)

Quanto à eficiência energética, as montadoras tinham que atingir metas pré-estabelecidas para conseguirem além da não aplicação da barreira tarifária mais um por cento do abatimento do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI). O objetivo para o final do programa era tornar os motores mais eficientes tanto no uso da gasolina (17,3 km/l) quanto do etanol (11,96 km/l), ou seja, além de melhorias incrementais de eficiência, o motor *flex* era fomentado de modo velado.

“Para atingir as metas estabelecidas, diversas montadoras investiram em tecnologias mais eficientes, como motores com turbo compressores, injeção direta e práticas de downsizing. Segundo estudos realizados pela Associação Brasileira de Engenharia Automotiva (AEA), houve uma melhora média de 15,4% na eficiência energética da frota nacional de veículos leves, no período” (WOLFFENBUTTEL, 2022, p.14).

Apesar de não tratar de mecanismos que incentivem a indústria a se mover frente a produção de veículos de nova energia, sendo eles elétricos, células a combustível ou hidrogênio, e mostrar preferência para o fortalecimento de competências já adquiridas, como o fomento a melhoria na eficiência dos motores *flex* que utilizam o biocombustível em sua plataforma, o Inovar Auto propõe uma proposta tarifária que incentivou a introdução de veículos de nova energia importados na frota nacional, reduzindo tarifas que antes eram de 35% para zero (BRASIL, 2012).

Apesar desta medida ambígua, por não incentivar a formação de competências produtivas internas, mas possibilitar que o produto inovador chegue a consumidores brasileiros, esta ação se mostrou importante pois o mercado e os consumidores que aqui se estabelecessem foram responsáveis por pressionar o governo a tomar medidas mais concretas para incentivar os elétricos no programa posterior, o Rota 2030.

Dado que o objetivo central do Inovar-Auto era promover o adensamento da cadeia da produtiva do setor automobilístico, ou seja, elevar as capacidades produtivas das firmas, tanto em volume quanto em complexidade, elevar a produtividade do trabalho e empregar um maior volume de trabalhadores no setor, que pelo incremento da demanda, teria de gerar mais

empregos. O objetivo máximo deste programa segundo o artigo de Messa (2016) foi frustrado uma vez que:

“Os resultados obtidos não corroboram a hipótese de que a política de conteúdo local em questão tenha exercido um efeito positivo sobre o nível de emprego das firmas investigadas.” (MESSA, 2016, p.16)

No entanto, pelo prisma da eficiência energética, o programa tem resultados positivos, uma vez que todas as firmas habilitadas para receberem os incentivos fiscais do governo conseguiram cumprir as metas de eficiência energética, e algumas até a superaram (ALMEIDA FILHO, 2018). Segundo Pereira (2013), pode parecer não estar relacionado ao veículo elétrico uma meta de melhoria na eficiência energética, porém, quanto mais se avança neste quesito, mais latente se torna a necessidade de incluir módulos elétricos que melhoram ainda mais esta eficiência¹². Ainda na visão do autor, a inclusão do benefício fiscal aos elétricos é um primeiro passo para a formação de uma opinião pública favorável a incursão deste tipo de tecnologia e da infraestrutura necessária para recebê-la no Brasil.

Além disso, foi uma primeira tentativa de trazer os veículos híbridos e elétricos ao mercado nacional, mesmo que exclusivamente importados (RIATO, 2013).

No entanto, para a indústria nacional e para os sistemas de inovação brasileiros, em relação aos elétricos e híbridos:

“Não há em sua redação (Inovar-Auto) qualquer incentivo específico para o desenvolvimento de tecnologias relacionadas a fontes de energia alternativas, como motores elétricos, híbridos e células de combustível. Essas ausências, além de representarem entraves à realização de processos-chave para o Sistema Tecnológico de Inovação (STI) do automóvel elétrico – como iii) entrada de novos atores iv) formação de um mercado embrionário, v) legitimação da tecnologia, e vi) mobilização de recursos – acabaram por favorecer a produção de externalidades positivas para o motor de combustão interna e reforçar seu domínio. Como consequência, o Inovar-Auto não produziu nenhum efeito expressivo sobre a produção, venda ou desenvolvimento de pesquisas relacionadas a automóveis elétricos e híbridos no sistema tecnológico.” (WOLFFENBÜTTEL, 2022, p.15).

A crise econômica que se abre em 2016 reduz as perspectivas outrora colocadas ao setor automobilístico, sendo que a produção que vinha de períodos ascendentes ano após ano se reverte a um quadro considerado

¹² O Inovar Auto teve sucesso ao atingir as metas de eficiência energética por ter, dentre muitas coisas, adicionado turbocompressores nos motores de baixa potência. Porém, este incremento de eficiência tem limite, sendo o passo mais lógico a ser seguido em sequência incluir componentes que tornem os veículos híbridos, e no limite desta estratégia, inteiramente elétricos.

“desastroso para a indústria automobilística, com a produção de autoveículos regredindo a cerca de 2,2 milhões de unidades – patamar que havia sido ultrapassado no ano de 2004. Nesse cenário, houve aumento do desemprego (e a utilização de esquemas de layoff e planos de demissões voluntárias) e fechamento de fábricas” (DAUDT; WILLCOX, 2018, p.9)

No início de 2017 o Inovar Auto se extingue enquanto projeto de política industrial voltada ao adensamento da cadeia produtiva do setor automobilístico, e apesar de ter tido resultados modestos de modo generalizado, os ganhos em eficiência energética foram exitosos, de modo que ao final do programa os veículos brasileiros fossem mais de 15% mais eficientes que suas versões semelhantes do ano base de 2012 (NUNES et al, 2016).

O cenário macroeconômico não retornou aos patamares tidos quando da formulação do Inovar-Auto, no entanto, dada a importância do setor, os formuladores de políticas trataram de, rapidamente, colocar outro programa estatal de incentivo ao setor.

O programa de longo prazo instituído pela lei 13.755/18, conhecido como Rota-2030-Mobilidade e Logística, tem por objetivo:

“apoiar o desenvolvimento tecnológico, a competitividade, a inovação, a segurança veicular, a proteção ao meio ambiente, a eficiência energética e a qualidade de automóveis, de caminhões, de ônibus, de chassis com motor e de autopeças” (BRASIL, 2018, p.1).

Neste programa se estabelece metas a serem alcançadas até 2030, com revisões que ocorrerão quinquenalmente.

Vale destacar que o cenário macroeconômico e político brasileiro era completamente diferente do encontrado na implementação do Inovar Auto, isso pois, o país tentava se recuperar de uma grave crise econômica que dois anos antes retraiu o produto interno do país em mais de 7%, e o governo não tinha mais visões de longo prazo que permitissem levar a cabo grandes projetos de desenvolvimento como as articulações envolvidas em um programa da magnitude do Plano Brasil Maior.

A tendência liberalizante do governo e a política crescente de reduzir gastos, faz com que o Rota 2030 seja implementado em uma outra estrutura de governança, menos articulado e menos dotado de capacidades orçamentárias, sendo constituído inteiramente nas isenções fiscais.

O dispositivo legal Rota 2030- Mobilidade e logística instituído pela Lei 13.755 de 10 de dezembro de 2018 tem por objetivo apoiar o desenvolvimento tecnológico, a

competitividade, a inovação, a segurança veicular, a proteção ao meio ambiente, a eficiência energética e a melhoria na qualidade dos automotores brasileiros. Estabelece também requisitos obrigatórios para a comercialização de veículos no país e para participação e enquadramento no Rota 2030, sendo a firma de origem nacional ou importadora (BRASIL, 2018).

A lei trata majoritariamente de incentivos fiscais, sejam eles para o benefício de firmas ou consumidores. As regras para adquirir a benesse fiscal são claras e específicas, e se desmembram em duas, benefícios em níveis de produto e firma.

O incentivo fiscal de que trata a lei, em nível de produto, contempla três pontos. O primeiro que trata da redução em dois pontos percentuais no imposto sobre produtos industrializados (IPI) àqueles veículos que atingirem determinado parâmetro de eficiência energética; segundo, redução de um ponto percentual àqueles que instituírem melhorias de caráter assistivo à direção; e um terceiro ponto que contempla a isenção de impostos àqueles veículos que combinarem a plataforma híbrida com o biocombustível brasileiro.

Os incentivos às firmas, que tratam majoritariamente de incentivos fiscais para a realização de pesquisa e desenvolvimento (P&D), se desmembrarão em dois ramos dentro do Rota 2030 neste primeiro quinquênio. As empresas podem obter de 30 a 45% em deduções no Imposto de Renda (IR) e/ou no Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL), podendo acumular créditos caso não registrem lucros para um período futuro. O benefício de até 30% se dá em investimentos comprovados nas áreas de propulsão alternativa, que contemplam: direção autônoma, soluções de mobilidade e logística, dispositivos de segurança, eficiência energética, modernização da produção fabril, novas plantas, desenvolvimento de novos componentes e novos fornecedores. E de até 45% em áreas onde este P&D é considerado estratégico ao país, sendo eles: manufatura avançada, conectividade veicular e industrial, propulsão alternativa a combustíveis fósseis, inteligência artificial, ferramental, nanotecnologia e desenvolvimento de *big data*.

E isso não se dará somente mediante cadastro e prestação de contas anuais por partes das firmas. Institui-se, junto à aprovação da Lei, o grupo de acompanhamento do Rota 2030 – Mobilidade e Logística, que será composto por membros do Ministério da Fazenda, da Indústria, Comércio Exterior e Serviço (ambos pertencentes, hoje, ao atual Ministério da Economia) (CHAGAS; MORAES, 2019) e do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações.

É fundamental observar, também, que no caso de não cumprimento das melhorias em eficiência energética e de direção assistiva, as montadoras terão de pagar, para veículos nacionais ou importados que não atendam os requisitos, de 50 a 360 reais por cada trezentos centésimos a mais de consumo, expressa em mega joules por quilometro¹³, ou parâmetros de direção assistiva não atingidos (BRASIL, 2018).

No quesito eficiência energética, as metas serão avaliadas a posteriori. Melhor dizendo, seguirão válidas as regras estabelecidas pelo Inovar Auto até o ano de 2022, que estabelece a redução mínima de 12,08% no consumo dos veículos em mega joules por quilometro. Devido a avaliação à posteriori, quem conseguir atingir os parâmetros objetivados ganhará redução de até dois pontos percentuais no IPI no ano de 2023.

Note-se que todos os incentivos propostos se fundamentam na isenção fiscal, não existindo outras formas de incentivo na etapa atual do plano, como subsídios aos consumidores, aos produtores, incentivos no meio urbano e nem a proposição de mudanças na infraestrutura das cidades.

Vale destacar que o programa deixa claro a preocupação do país com a mobilidade de baixo carbono e cita diversas vezes a importância de introduzir novos paradigmas tecnológicos dentro da sua frota, mas sem esquecer da ampla liderança que tem nas tecnologias do biocombustível, explícitos logo na primeira seção da sancionada lei, no parágrafo quarto.

“Os veículos híbridos equipados com motor que utilize, alternativa ou simultaneamente, gasolina e álcool (flexibe fuel engine) devem ter uma redução de, no mínimo, três pontos percentuais na alíquota do IPI em relação aos veículos convencionais, de classe ou categoria similares, equipado com este mesmo tipo de motor.” (BRASIL, 2018, p.4).

E que além disso tenham:

“projeto de investimento relativo à instalação, no país, de linha de produção de veículos com tecnologias de propulsão alternativas à combustão” (BRASIL, 2018, p.4).

A preferência pelo motor híbrido que leve consigo a plataforma de biocombustíveis brasileira e o incentivo fiscal que mantém zerado o imposto para importação de veículos de

¹³ Desde 2015 ocorre a medição, inicialmente voluntária da eficiência energética dos veículos no país. “Para comparar os consumos dos combustíveis em km/l, é preciso considerar seus conteúdos energéticos em Megajoules - MJ (1l etanol = 20,09 MJ; 1l gasolina = 28,99 MJ) e convertê-los para km/MJ. Em seguida, é calculada a média ponderada dos consumos nos circuitos urbano e rodoviário considerando pesos de 55% e 45% respectivamente. Como o Programa Brasileiro de Etiquetagem emite um selo para cada carro, independente do combustível, o consumo energético dos flex é obtido considerando a média aritmética das eficiências dos dois combustíveis.” (INEE, 2022, p.1).

nova energia, explicitam a atenção do programa para com a sustentabilidade e os novos paradigmas da indústria, e traz, pela primeira vez, direcionamentos para a eletrificação das cadeias produtivas nacionais, mesmo que, inicialmente, se valendo somente da plataforma híbrida.

Em adendo, por mais que o programa evidencie esta cláusula, até o início do ano de 2022 os veículos híbridos vendidos no Brasil eram importados e as fábricas nacionais permaneciam produzindo as versões à combustão, com exceção do Toyota Corolla híbrido *flex*, que por apresentar resultados de P&D realizados no Brasil, teve lotes produzidos localmente (CRUZ, 2019).

Como resultado preliminar, no último relatório de acompanhamento do programa, disponibilizado em julho de 2021 pelo grupo governamental responsável, tem-se a seguinte perspectiva:

“Em relação à redução na participação de fabricantes de veículos (firmas que optaram não aderir ao Rota 2030), entende-se que decorra de fatores como o ambiente de incertezas vivenciado pela indústria automobilística global, marcado por fusões de grandes grupos de fabricantes, a ampla adoção das plataformas globais de veículos, que vem atuando na concentração da produção, e principalmente, das atividades de pesquisa e desenvolvimento de veículos em menos locais. Além destas incertezas, a redução do mercado estimado de veículos no país, e a redução do tamanho do incentivo fiscal do Programa Rota 2030, quando comparado com o Programa Inovar-Auto, também podem ser apontadas como um dos fatores para a não habilitação de mais fabricantes de veículos.” (GRUPO DE ACOMPANHAMENTO DO PROGRAMA ROTA 2030, 2021, p.21).

De modo sintético, o quadro 3 contempla as semelhanças e diferenças existentes entre os dois planos recentes de política industrial para o setor automotivo, dando destaque às medidas que adotaram para incentivar os veículos de propulsão alternativa.

Quadro 3: Semelhanças e diferenças principais entre o Inovar Auto e o Rota 2030

	Inovar Auto	Rota-2030
Objetivo geral	Apoiar o desenvolvimento tecnológico, inovação, segurança, qualidade dos veículos e maior eficiência energética	Apoiar o desenvolvimento tecnológico, a competitividade, a inovação, a segurança veicular, a proteção ao meio ambiente, a eficiência energética e a melhoria na qualidade dos automotores brasileiros
Objetivo principal	Adensar a cadeia produtiva	Desenvolver setores "estratégicos"
Objetivo secundário	Melhorar a eficiência energética	Melhorar a eficiência energética
Em relação aos elétricos	Objetivo era promover melhorias no veículo <i>flex</i> , aos elétricos só houve redução na tarifa de importação	Benefícios fiscais para a incursão da tecnologia híbrida <i>flex</i> na indústria brasileira e isenção tarifária na importação de elétricos
Instrumentos	Pacote de incentivos e isenções fiscais (protecionismo)	Isenção fiscal
Foco	Cadeia de produção do automóvel (autopeças, laboratórios e montadoras), excluindo importadoras.	Montadoras e importadoras.

Fonte: Elaboração própria.

O que se observa, em relação aos dois programas, é que apesar de terem objetivos semelhantes, o Rota-2030 se mostra mais ambicioso em termos de sua redação como lei, no entanto estes objetivos ambiciosos carecem de mecanismos para conseguir sucesso.

A falta de articulação entre agentes externos à produção automobilística, como universidades, centros de pesquisa e até outras firmas mais vinculadas aos ditos setores estratégicos, como o *big data*, automação, inteligência artificial, nanotecnologia, eletrificação, dentre outros, colocando todos estes desenvolvimentos a cargo das pesquisas realizadas pelas firmas automotivas, apoiando este incentivo só em deduções fiscais, não parece, ao menos nesta etapa do programa que será revisado no ano de 2023, indicar caminhos virtuosos à indústria nacional e sua inserção de sucesso nestes setores tão complexos do ponto de vista industrial e tecnológico.

Em contrapartida, o Inovar Auto, por ter se apoiado financeiramente em deduções fiscais e incentivos ao consumo, e ter em seu leque incentivos à indústria automobilística e setores correlatos como o de autopeças, todos de conteúdo nacional, mostra maior coordenação e complexidade frente à estruturação proposta pelo Rota 2030 em seu texto de lei, muito embora não tenha sido bem-sucedido em todos os objetivos que se propôs.

Além disso, o Inovar-Auto apresenta maior semelhança com as teorizações feitas por Andreoni e Chang (2019), Okubay (2020) e Ocampo (2020) quanto às necessidades das modernas políticas industriais em coordenar diferentes setores e agentes.

“...industrial policy is not about one policy, or one institutions. It is indeed about the design, implementation and enforcement of “packages of interactive measures” and their strategic coordination.” (ANDERONI; CHANG, 2019, p.23).

Ao passo que o Rota-2030, embora tenha uma equipe multiministerial para acompanhar o cumprimento dos objetivos e metas acordadas, não se mostra muito organizado quanto à criação de competências essenciais nas indústrias brasileiras, sendo muito mais um mecanismo de incentivo à produção existente que uma política disruptiva de alavancagem produtiva e aumento da produtividade.

Para dar a devida dimensão do tamanho do mercado de híbridos e elétricos no país, a tabela 1 capta o número de emplacamentos realizados mês a mês de 2012 até o mês de fevereiro de 2022. Estes dados são disponibilizados pela Associação Brasileira dos Veículos Elétricos (ABVE), com estimativa de 100 mil veículos em operação (0,1% da frota total aproximadamente) no país até o final de 2022 (SALLES; TEIXEIRA, 2022).

Tabela 5: Emplacamento de veículos eletrificados no Brasil (2012-fev2022)

	jan	fav	mar	abr	mai	jun	Jul	ago	set	out	nov	dez	total
2012	9	16	7	3	13	23	5	3	2	2	18	16	117
2013	45	22	53	50	12	29	65	45	23	39	51	56	491
2014	93	61	65	53	94	52	61	79	71	53	87	86	855
2015	72	56	61	73	72	74	74	100	82	55	65	62	846
2016	58	64	60	137	41	91	48	59	79	93	159	202	1091
2017	178	157	227	176	208	238	268	627	384	243	240	350	3296
2018	272	254	367	367	302	382	262	262	286	405	374	437	3970
2019	370	287	338	290	357	716	960	857	1264	1989	2013	2409	11858
2020	1568	2053	1570	442	601	1334	1668	1943	2113	2273	2231	1949	19745
2021	1321	1389	1872	2708	3102	3507	3025	3873	2756	2787	3505	4545	34990
2022	2358	3435											5993
Total													83135

Fonte: ABVE.

Adicionalmente, como marco nacional, vale destacar a lei 13.576/2017 ou RenovaBio (2016-2017). A proximidade temporal do RenovaBio e do Rota-2030 (2017-2018), ambos atrelados à questão da mobilidade de baixo carbono, e aos compromissos assumidos pelo Brasil nas negociações do Acordo de Paris (CARDOSO; COSTA, 2020), tornam um pouco mais nítida a opção do país pela incursão da mobilidade de baixo carbono puxada pelos biocombustíveis.

Por fim, vale destacar que além dos projetos de política industrial feitos pelo governo federal, muitas iniciativas ocorrem nas esferas estaduais e municipais para fomentar e incentivar a mobilidade de baixo carbono, em especial os veículos elétricos e híbridos.

Um dos passos para ampliar a participação da iniciativa privada dentro do setor foi a promoção de regulamentações promovidas pela ANEEL que reduzem a incerteza jurídica para consumidores e investidores que queiram investir e consumir do produto de eletropostos (ANEEL, 2018). Em números, segundo o site InsideEv's (2022), o Brasil possui atualmente cerca de 1500 carregadores automotivos, podendo chegar a 10 mil no ano de 2025 devido ao acordo feito entre Caoa Chery e o aplicativo de táxis 99 que possui como meta tal objetivo (IGCARROS, 2022).

Em nível estadual, algumas iniciativas merecem destaque, a principal delas está na isenção ou redução de tarifas para veículos de propulsão alternativa. Os estados que oferecem isenção total de IPVA são Rio Grande do Sul, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Piauí, Maranhão, Sergipe, Ceará e São Paulo. Rio de Janeiro e Mato Grosso do Sul oferecem isenção de 50% no valor do imposto, além disso as companhias energéticas estaduais de Minas Gerais e São Paulo tem linhas de pesquisa que estudam os impactos da eletrificação na infraestrutura energética de suas linhas de transmissão (RISSO, 2018; PROMOB-E, 2019, ELETRICARBR, 2022).

Outras ações são promovidas pelo programa de pesquisa e desenvolvimento da ANEEL em parceria com centros de distribuição e geração de energia do país, e até o ano de 2018 mais de 129 milhões de reais já tinham sido investidos em projetos das firmas de energia espalhadas pelo país com intuito de fomentar a mobilidade verde (PROMOB-E, 2019).

Além da inserção de veículos híbridos e elétricos provenientes das marcas mais tradicionais e de renome internacional, são numerosos os projetos de *start-ups* brasileiras para desenvolvimento de componentes ou veículos completos de propulsão alternativa. Algumas funcionando pela via do financiamento próprio e outras em parceria com o poder público, através dos fundos de amparo à pesquisa. Existem ainda pequenas montadoras instaladas no país, principalmente de motocicletas, que através da importação de componentes chineses oferecem veículos de pequeno porte eletrificados (VOLAN et al, 2019).

Nas cidades são numerosos os casos de incentivos à mobilidade elétrica, sendo fácil encontrar em grandes shoppings do país ou lugares de grande fluxo, estações de carregamento a estes veículos, muitas vezes gratuitas. Há ainda, na cidade de São Paulo a não caracterização do elétrico para os rodízios de placas nos horários de pico, além do uso da faixa de ônibus e taxis ser permitida a estes veículos (PLUGSHARE, 2022; PSP, 2014).

Outras iniciativas de menor porte estão espalhadas pelo país, embora muito ainda deva ser feito para que a eletrificação da frota se torne uma realidade popular no país.

3.3 Considerações sobre a eletrificação da frota no Brasil

Para o caso brasileiro, o que se observa é um cenário de gradual expansão do mercado de veículos elétricos e híbridos, muito embora o processo se desenrole lentamente se comparado a outros países, e isso ocorre por uma série de fatores.

O primeiro deles está no fator renda, que se comparado ao *ticket* médio dos veículos híbridos e elétricos torna a popularização de tais veículos difíceis se comparada aos principais carros vendidos no Brasil, que se caracterizam pelo baixo valor agregado e motorização fraca (carros de motores de 1.0 litros e inferiores a 100 cavalos de potência como Onix, Gol, Argo, Kwid e Hb20) (GIORDAN, 2022).

Um outro fator que pode dificultar a penetração dos veículos híbridos e elétricos é a situação confortável em que o Brasil se encontra frente aos acordos climáticos mundiais, tendo mais que cumprido seus objetivos e metas de mitigação frente aos valores observados no ano de 2005 (BRASIL, 2022).

Uma transição aos veículos híbridos e elétricos exigiria elevado investimento estatal em infraestrutura de recarga, infraestrutura energética e automação energética para colocar o país na era dos *smartgrids* (pontos de recarga inteligentes que controlam o volume de energia necessário para o carregamento do veículo). Este esforço parece infundado em um país que já está em plena atuação frente a outros esforços para transformar sua matriz energética em uma matriz limpa (biocombustíveis).

A opção pelos biocombustíveis ainda na década de 1970 e os consequentes esforços científicos e empresariais para potencializar o uso e eficiência de tais combustíveis já permitem ao país ser uma referência quanto a mobilidade de baixo carbono, sendo o direcionamento aos elétricos um passo, aparentemente acessório, muito embora os benefícios sejam consideráveis em grandes centros urbanos.

No Brasil, esperar grandes esforços para a ampla popularização e ganhos de *market share* dos veículos elétricos e híbridos parece algo irrealista, pois é nítida a preocupação do país com o mercado já constituído dos biocombustíveis.

Uma mudança pode vir por pressão do próprio setor automobilístico, a exemplo da Caoa Chery que já anunciou a eletrificação de todos os seus projetos até 2030 no Brasil (CAOACHERY, 2022), que por adotarem estratégias globalizadas podem pressionar ações de criação de políticas públicas que fomentem com maior ímpeto o mercado de veículos híbridos e elétricos.

O cenário posto pelo atual programa nacional de política industrial (Rota-2030), para o setor de veículos híbridos e elétricos, não demonstra promover focalização e especificações quanto ao avanço das pretensões rumo à hibridização dos motores *flex*, uma vez que não foca na internalização produtiva e flexibiliza as importações.

Este ponto mostra que a política industrial da forma como se constrói atualmente não se articula para promover alterações significativas na estrutura produtiva do país. Quanto aos veículos elétricos, o interesse da política industrial se mostra ainda mais diminuto, circunscrito a isenções fiscais para pesquisa e desenvolvimento que avancem no desenvolvimento de tecnologias que melhorem a eficiência das baterias, o que de certo modo afasta este paradigma das linhas de produção da indústria brasileira, até o momento.

Por fim, visto que a política industrial não apresenta, ainda, objetivos claros para a promoção da eletro-mobilidade, e que é previsto que seja revista quinquenalmente, espera-se que na revisão prevista para 2023 o escopo seja alterado de modo que o paradigma fóssil ceda espaço para a eletrificação, seja ela na forma de motores híbridos *flex*, ou completamente elétricos, de modo que a indústria brasileira consiga se enquadrar nos novos padrões de produção que estão se construindo no presente momento.

4. A PROMOÇÃO DOS VEÍCULOS ELÉTRICOS NO CHILE

O Chile, principal produtor de cobre do mundo, é um país que se beneficia enormemente dos desenvolvimentos e elevação da produção dos veículos elétricos e híbridos, uma vez que estes usam mais de dez vezes mais cobre e outros metais de produção chilena que um veículo à combustão. Esta elevação da demanda é entendida pelo Chile como uma oportunidade para o crescimento e desenvolvimento de sua economia (CHILE, 2020).

O país coordena junto às firmas que atuam em solo chileno e aquelas que realizam atividades de importação inúmeras ações que visam promover a eletrificação da sua frota e desenvolver setores correlatos que possam vir a agregar valor à indústria chilena, como, por exemplo, o desenvolvimento de componentes das baterias dos veículos elétricos nacionalmente. Este objetivo vem acompanhado de algumas legislações que visam facilitar o investimento no setor, principalmente àquele responsável pela promoção de infraestrutura aos veículos elétricos, dificultar o uso de veículos poluidores e facilitar a compra de veículos mais eficientes, principalmente os elétricos (PLATAFORMA DE ELECTROMOVILDAD, 2022).

É somada a estas ações o pioneirismo chileno na promoção, via compras públicas, da alteração do transporte público que até 2040 deve ser integralmente elétrico em todo o país (MINISTERIO DE ENERGÍA, 2022).

O quadro 4 sintetiza todas as políticas públicas voltadas a promoção da eletromobilidade em solo chileno, e as destacadas em *itálico* foram consideradas as mais relevantes aos objetivos da pesquisa.

Quadro 4: Leis de fomento à mobilidade elétrica no Chile (2015-2022)

Leis para a mobilidade elétrica	
2016	<i>Lei N°107/2016 etiquetagem veicular</i>
2018	<i>Lei N°145/2018 requisitos de segurança e assistividade aos VE's</i>
2018	<i>Lei N°21088/2018 altera a lei de trânsito e inclui elétricos</i>
2018	<i>RESOLUCION 2243 padroniza os veículos que compõem a frota elétrica das cidades</i>
2018	<i>Lei geral dos serviços elétricos (segurança jurídica para iniciativa privada e consumidores)</i>
2019	<i>Altera lei N°212/1992 e padroniza motorização elétrica para taxis</i>
2019	<i>Ordenanza municipal sobre carga y descarga em el área céntrica de Santiago (N° 79) (Carga e descarga a qualquer hora na cidade de Santiago se for um VE)</i>
2020	<i>Resolução 1555/2020 Los vehículos eléctricos e híbridos quedan exentos de restricción vehicular (livre de rodízio)</i>
2020	<i>Lei de Eficiência Energética (estándares de eficiencia aos elétricos e isenções fiscais aos veículos que atingirem determinado nível das metas colocadas na lei)</i>
2020	<i>Lei 20780 isenções tributárias, Lei 20920 fomento a comercialização de baterias, "RED regiones"</i>
2021	<i>Certificado de Vivenda Sostenible CVS (A cada 49 casas deve haver um carregador elétrico)</i>
2021	<i>A lei de número 21.305/2021 estándares energéticos e novas regras a importadores</i>
2022	<i>lei completar N°43.177/2022 métricas para comercialização de VE's no Chile e punição aos veículos à combustão</i>
2022	<i>Regulamento de interoperabilidade (primeiro avanço rumo a smartgrids)</i>

Fonte: Plataforma de Electromovilidad, 2022.

4.1 Panorama da economia chilena no século XXI e as discussões ambientais

Banhado em toda sua extensão pelo oceano pacífico, e ocupando geograficamente uma posição aparentemente isolada no globo, sempre foi uma preocupação chilena estabelecer laços comerciais com todo o mundo, tornando o país diplomaticamente muito organizado e dando aos mesmos vantagens comerciais das mais diversas, uma delas está no número de alianças comerciais (eram 57 em 2010) que possui, tanto para países asiáticos, da Oceania, Europa e da própria América (VIEIRA; GUSMÃO, 2011).

A história da diplomacia do país se confunde com sua própria história, num passado recente, em que viveu três revoluções em menos de meio século, a mudança de posição política e econômica fez com o país estabelecesse laços ora cordiais, ora de atrito, com os países centrais dos dois lados da cortina de ferro (Estados Unidos e União Soviética) (VIEIRA; GUSMÃO, 2011).

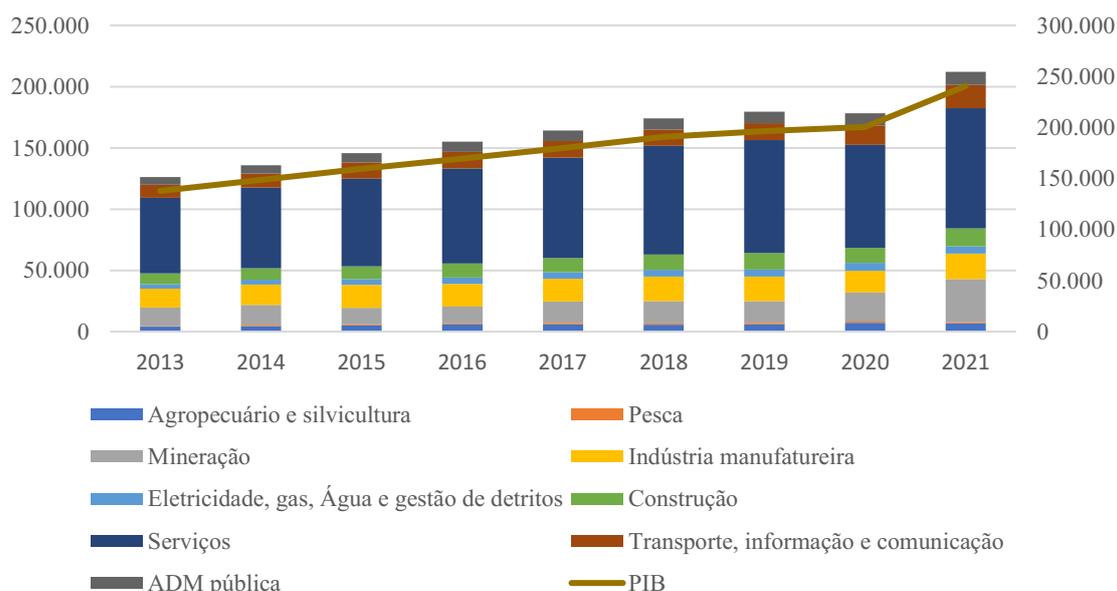
Entre revoluções e contrarrevoluções houve reforma agrária, estatização das jazidas de cobre do país sob o poder de Frei Montalva e Salvador Allende, um amplo processo de liberalização econômica que se inaugurou com uma das revoluções, levadas a cabo por Augusto Pinochet, e neste interregno, apesar da quebra institucional, e mudanças significativas nos

direitos humanos e direcionamento econômico, os níveis de desenvolvimento humano no país lograram melhoras significativas, sendo atualmente, o mais elevado na América do Sul (VIEIRA; GUSMÃO, 2011).

A economia do país tem dentre suas principais atividades econômicas a produção do cobre, responsável por 61% da balança de exportações do país, pescados, agricultura e pecuária, além de outros artigos oriundos da mineração. O equilíbrio fiscal é marca do governo chileno, que desde a década de 1990 mantém saldo positivo em suas transações comerciais e nas contas governamentais. Além disso o país figura entre os cinquenta maiores exportadores do mundo (BANCO CENTRAL DE CHILE, 2021).

A pesca, mineração, vinhos e frutas de alto valor agregado são, como citados anteriormente, os principais produtos da economia chilena quando o assunto é a balança comercial do país, no entanto, a economia chilena não se baseia só nas exportações, e a dinâmica da economia como um todo é concentrada principalmente no setor de serviços, sendo o mesmo responsável por mais de cinquenta por cento do produto gerado no país. A construção civil, a indústria manufatureira e o setor de transportes, representaram no ano de 2021 cerca de 23% do produto interno bruto do país. O restante, está a cargo da administração pública e dos produtos exportáveis.

Gráfico 4: Produto Interno Bruto desagregado pelo valor adicionado bruto setorial. (2013-2021) (valores em moeda local, Peso Chileno, corrente)

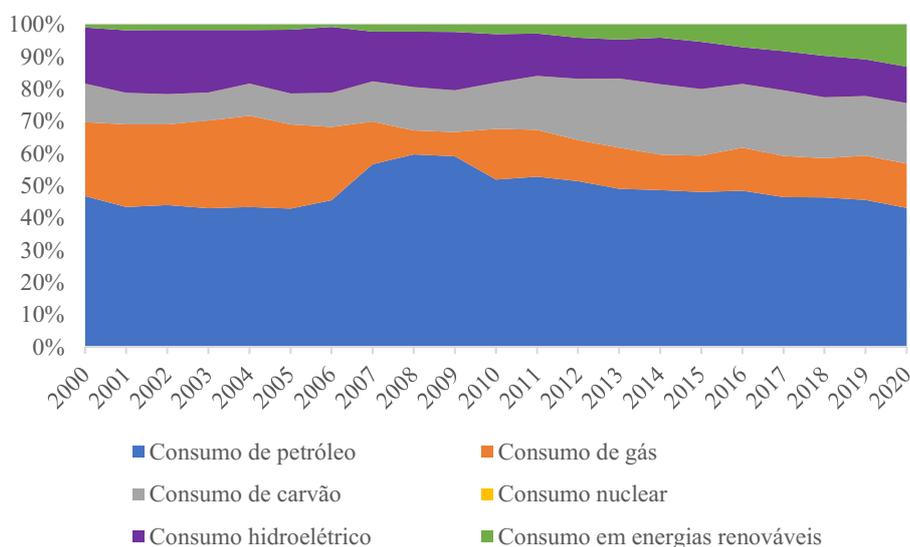


Fonte: Banco Central do Chile, 2022.

A estrutura econômica chilena se vale de diversas fontes de energia, e no país a mais comum destas fontes é o petróleo, que é quase 100% importado. Combustíveis fósseis de outras plataformas, como o carvão e o gás, têm importância secundária, muito embora figurem com maior importância que aqueles de fontes renováveis.

A matriz energética do país, de modo generalizado, se vale em mais de 80% de fontes não renováveis, muito embora se observe, como pode ser visto no gráfico 2, a participação crescente das energias renováveis no computo total da energia utilizada no país, uma vez que ela atinge, em 2020, patamares superiores aos 10% de participação no total utilizado pelo Chile.

Gráfico 5: Matriz energética chilena por fonte geradora (anos selecionados)

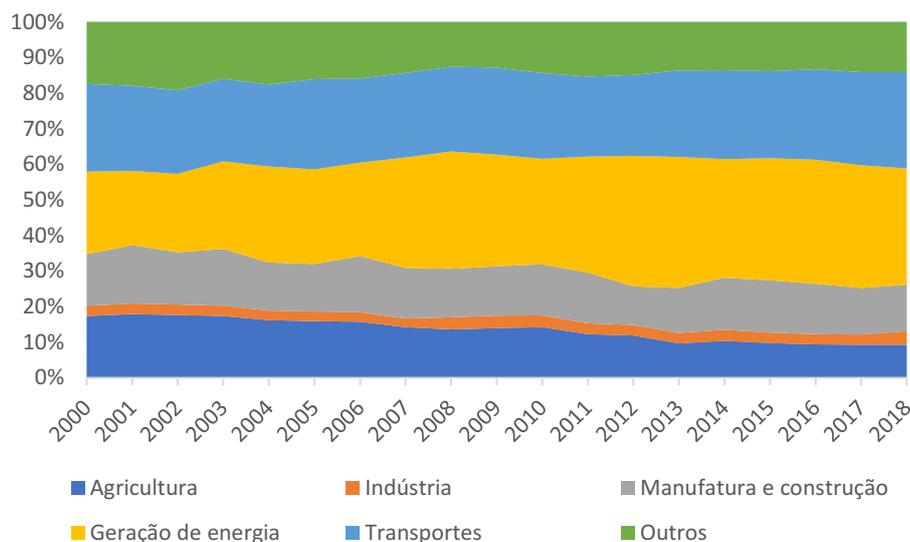


Fonte: Statistical Review of World Energy, 2022.

Sendo a energia consumida no país proveniente de fontes majoritariamente fósseis e não sustentáveis, é natural que se espere grande parte das emissões de carbono vir do setor energético do país, o que de fato ocorre.

Outro setor que merece destaque é o de transportes, uma vez que sua participação no produto interno é muito pequena frente ao volume de poluições que gera. Como pode ser atestado no gráfico 6, que trata das emissões de gases estufa em CO2 equivalente, obtidos pelo painel da organização *Climate Watch*. O setor é um dos maiores consumidores do petróleo utilizado em qualquer país, e no caso chileno, responde, no ano de 2019, por mais de 1/3 de todo o petróleo consumido na região.

Gráfico 6: Emissões de gases estufa por setor produtivo no Chile (2000-2018)



Fonte: ClimateWatch

Quando lança o documento das contribuições nacionalmente determinadas (NDC) para o desenvolvimento sustentável, uma das exigências do acordo de Paris, assinado pelo país em 2015, o Chile se dispõe a realizar inúmeros esforços nas mais diversas frentes. O objetivo central é reduzir as emissões de carbono do país de 1,02 milhões de toneladas de CO₂ equivalente em 2007, para 0,71 milhões de toneladas de CO₂ equivalente em 2030.

Na revisão feita no NDC de 2020, o país se compromete a reduzir ainda mais essa meta de emissões, de modo que passe a cumprir as exigências de carbono por habitante.

“El promedio mundial de emisiones de CO₂ por persona, para ese mismo año, es de 4,4 tCO₂ y según los cálculos del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero, Chile sobrepasa por muy poco esa cifra, con 4,7 tCO₂ por persona, y está muy por debajo del promedio de los países de la OCDE, que es de 9,2 tCO₂ por persona” (CHILE, 2020).

Todos os esforços realizados pelo país de 2015 em diante, demandaram do Chile um amplo poder de organização e coordenação entre governo e empresas privadas para atingir o objetivo de mitigação das emissões de CO₂e. A organização e coordenação de informações sobre o que está sendo feito ou planejado por governos e empresas privadas auxiliam a metodologia desta pesquisa de modo que a análise documental se fixe em dados oficiais provenientes das plataformas do governo chileno. Outro ponto a ser destacado se refere a contemporaneidade dos planos de ação neste setor, que de certo modo torna a aferição de

resultados dificultosa por muitos dos projetos ainda estarem em fase de implementação e desenvolvimento.

Para chegar na meta de descarbonização assumida frente à ONU, o país instaura uma série de regulações e normas. Uma delas é a instituição de custo ao carbono emitido, de modo que a cada tonelada de CO₂ emitido, seja pago pela firma emissora 5 dólares americanos. Além disso, institui-se também a lei 20.780/2020 que tem por objetivo tributar os veículos leves de acordo com sua eficiência energética, quanto mais econômico, mais isenções recebe. Na revisão feita em 2020 já contabilizavam a redução de 10,2 milhões de toneladas de CO₂ equivalente devido à implementação de veículos elétricos em sua frota, dentre veículos leves e pesados (CHILE, 2020).

Todo este planejamento tem interface com o ministério da educação do país, que tem como projeto educar as novas gerações para levar adiante o desenvolvimento sustentável, este atrelado à profissionalização de novos indivíduos que vão atuar junto às novas tecnologias ambientalmente amigáveis, sendo os veículos elétricos uma dessas tecnologias (MINISTERIO DE ENERGIA, 2022).

4.2 Políticas industriais para os veículos elétricos no Chile

Este subitem tem por propósito identificar as ações do governo chileno para a promoção dos veículos de nova energia em sua frota. Para isso, seguindo a metodologia apontada no trabalho, optou-se por, dado o grau de transparência do governo chileno e da facilidade com que os dados oficiais se dispõem, expor as realizações através de seus marcos fundadores, ou melhor, as leis que o fazem, somando a isso a interpretação de agências e entidades de classe responsáveis pelo setor.

Como visto nos parágrafos anteriores, o consumo de derivados do petróleo para alimentar a frota de veículos chilenos é uma das grandes fontes de emissões de gases estufa do país, que com objetivo de mudar esta situação passa a atuar de modo incisivo na promoção de estandartes de eficiência energética em diversos setores. O setor de transportes é um dos que mais recebe atenção e ações governamentais, que se justifica, uma vez que:

“El año 2019, el sector transporte en Chile consumió 110.335 tercalorías, alcanzando una participación del 36,6% de la energía secundaria total demandada, proveniente principalmente de derivados del petróleo, siendo responsables por el 25% de las emisiones de gases

de efecto invernadero a nivel nacional.” (MINISTÉRIO DA ENERGIA DO CHILE, 2022).

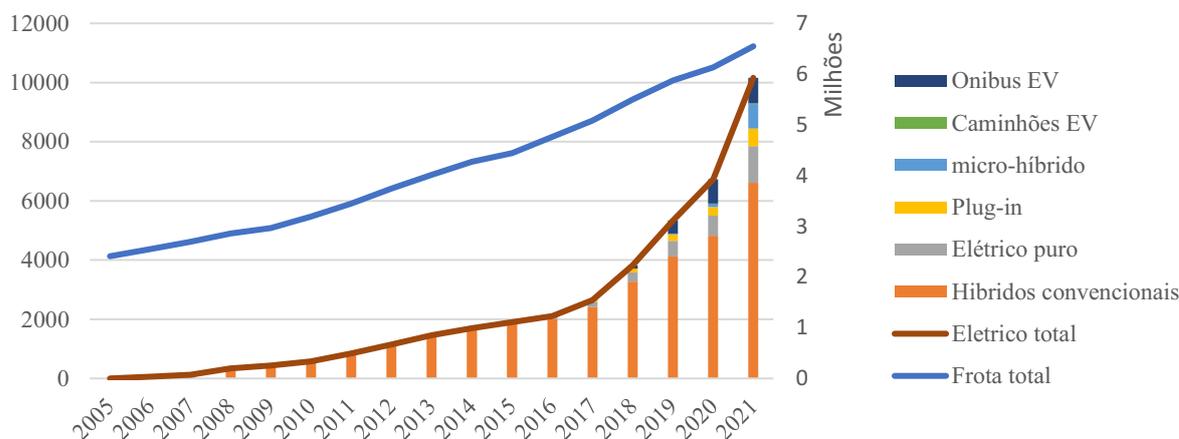
O Chile, quando ratifica sua participação no acordo de Paris e lança seu compromisso nacionalmente determinado para atingir o desenvolvimento sustentável, cria um mecanismo inovador de redução de tarifas de impostos àqueles veículos que atingirem determinados patamares de eficiência energética. Com a lei 20780/2015 o país entende que os veículos leves e médios devem cumprir certos requisitos para que consigam determinada fatia do benefício fiscal.

“los vehículos motorizados nuevos, livianos y medianos, con las excepciones establecidas en el presente artículo, pagarán, por una única vez, un impuesto adicional expresado en unidades tributarias mensuales, conforme a la siguiente fórmula: Impuesto en UTM = $[(35 / \text{rendimiento urbano (km/lt)}) + (120 \times \text{g/km de NOx})] \times (\text{Precio de venta} \times 0,00000006)$ Donde g/km de NOx, corresponde a las emisiones de óxidos de nitrógeno del vehículo.” (CHILE, 2015).

Este incentivo, em um país que importa todos os veículos que vende em seu território, mostra às montadoras globais a vontade em descarbonizar sua frota, e o Chile passa a contar ano após ano com fatias crescentes de veículos elétricos em sua frota. Para além disso, o país se tornou membro de duas iniciativas globais para acelerar a introdução do veículo elétrico em sua frota, sendo elas a EV30@30, e para a cidade de Santiago a Global EV Pilot City. Ambas as iniciativas têm por objetivo ampliar a participação dos veículos elétricos e híbridos em suas frotas, a diferença é que enquanto a EV30@30 é uma diretriz conjunta e macroeconômica, a Pilot City é mais restrita à infraestrutura urbana da cidade modelo pretendida (IEA, 2021).

Para o ano de 2050, a meta do país é ter 40% dos veículos leves de sua frota sob a plataforma elétrica e 100% do transporte público eletrificado. No entanto, no ano de 2021, esta porcentagem não atinge 1% do estoque total de veículos do país.

Gráfico 7: Frota total de veículos no Chile, com destaque aos veículos elétricos (2005-2021)



Fonte: ANAC, 2021

Ainda que tais números possam parecer baixos, o Chile é um dos países latino-americanos que mais investe em infraestrutura para veículos híbridos e elétricos, e sua frota de caminhões e ônibus é uma das maiores do mundo, sendo o país um exemplo à eletrificação das linhas de ônibus no mundo (IEA, 2021).

Cabe destacar que os investimentos em infraestrutura de carregamento colocam o país em segundo lugar em relação à taxa de carregadores por veículos no país, de modo que para cada 10 veículos, exista 3,5 carregadores. O governo, ainda em 2015¹⁴, instituiu como lei regulamentos para a interoperabilidade dos sistemas de carregamento dos veículos elétricos, dispondo, entre outras coisas, das regulações para a instalação e uso de tais carregadores no país, de modo a mitigar incertezas jurídicas tanto para empresários que queiram entrar no setor quanto para usuários que poderão recorrer aos órgãos legais em caso de problemas reportados nos postos de carregamento (CHILE, 2021).

Já em 2020, o governo formaliza novas normas para a eficiência energética em diversos setores, dentre os quais cabe especial destaque aos veículos híbridos e elétricos. A lei de número 21.305/2021 aprova um novo regulamento “para la fijación de estándares de eficiencia energética vehicular y las normas necesarias para su aplicación” (CHILE, 2021).

O objetivo é a promoção de um sistema de etiquetagem veicular, que compreenda laudos técnicos para cada veículo leve, médio e pesado, de modo que ele mostre se seus níveis de

¹⁴ Em 2018 é promulgada a lei geral dos serviços elétricos, mais moderna e robusta que a referida lei de 2015 (PLATAFORMA DE ELECTROMOVILIDAD, 2022).

desempenho, pela medida de gasolina equivalente, são ou não passíveis de cumprimento do decreto.

A lei não especifica em seu corpo de texto quais são estes valores, o que dizem é que eles variarão ano após ano seguindo diretrizes internacionais de eficiência energética, e cálculos realizados pelo Ministério da Energia, que vão determinar normas para cada tipo de veículo, levando em consideração sua motorização, peso, tamanho, lugares comportados e tudo mais que sirva de diferenciação.

O governo prevê a coordenação de diferentes agentes, e principalmente a interlocução entre o Ministério da Energia, Transportes e a população, através de votações que ocorrerão nas páginas do governo, referente a aprovação ou não de fichas técnicas específicas a cada tipo de categoria veicular.

“Artículo 10° - Informe Técnico definitivo. Concluida la revisión de las observaciones recibidas durante el periodo de consulta pública, el Ministerio de Energía elaborará el Informe Técnico definitivo que servirá de base para la fijación del Estándar de Eficiencia Energética. Junto con el Informe Técnico definitivo, el Ministerio de Energía elaborará un documento que resuma el análisis de las observaciones recibidas en la consulta pública, el que será publicado junto con el Informe Técnico definitivo en el sitio web del Ministerio de Energía.” (CHILE, 2021).

A fiscalização dos dispositivos acordados no informe técnico definitivo ficará a cargo do Ministério dos Transportes e Telecomunicações chileno, que no âmbito de suas jurisdições ficará encarregado de fazer valer as diretrizes do informe frente a representantes e importadores. Em todo início de ano, o Ministério informará as marcas que cumpriram preliminarmente os requisitos acordados no informe técnico. O principal ponto é cumprir as diretrizes acordadas de emissões de CO₂ por quilometro e autonomia veicular, tanto para rodagem quanto em relação a tempo de carregamento.

A lei completar N°43.177 que data de fevereiro de 2022 estabelece pontos mais claros no que se refere aos valores de referência para as diretrizes de autonomia dos veículos comercializados no país. Novamente, vale ressaltar que estes valores serão alterados conforme for o tipo de veículo e a categoria, mas de modo geral a eficiência esperada é a seguinte:

“El estándar de rendimiento energético referencial para cada año corresponderá a los siguientes valores: a. Entre los años 2024 y 2026, ambos años inclusive, el valor corresponderá a 18,8kilómetros por litro de gasolina equivalente. b. Entre los años 2027 y 2029, ambos años inclusive, el valor corresponderá a 22,8kilómetros por litro de gasolina equivalente. c. A partir del año 2030 en adelante, incluyendo el año

2030, el valor corresponderá a 28,9kilómetros por litro de gasolina equivalente.” (MINISTÉRIO DE ENERGÍA DE CHILE, 2022).

No caso de não cumprimento as empresas serão devidamente notificadas, e o direito a defesa e a justificativa poderá ser exercido. Em caso de não explicação ou resolução caberá sanções aos importadores ou representantes.

“La sanción que impondrá la Superintendencia por el incumplimiento del Estándar de Eficiencia Energética, será una multa de hasta 0,2 unidades de fomento por cada décima de kilómetro por litro de Gasolina Equivalente por debajo del estándar definido para un año determinado, multiplicado por el número total de Certificados de Homologación Individual emitidos o los certificados de cumplimiento del Decreto Supremo N° 55, emitidos en el año respectivo” (CHILE, 2021).

Um pouco antes de o país adotar estratégias mais rígidas e fixas como as observadas nos projetos de lei de 2021, ainda sob influência das Contribuições Nacionais Determinadas do Acordo de Paris, o Chile lançou, em 2017, uma estratégia nacional para a eletro mobilidade, que consiste em firmar metas de longo prazo, colocando para o ano de 2050 frota completa de transportes públicos pesados sob a plataforma da eletro mobilidade, além de fazer com que 40% de todos os veículos leves do país sejam inteiramente elétricos.

Para 2035 se espera que todas as vendas já sejam de veículos zero emissões, e para 2040 espera-se que todas as maquinarias necessárias para agricultura, indústria e construção civil sejam também ambientalmente amigáveis (CHILE, 2022).

A atenção ao transporte público criou a necessidade da edição de um projeto de governo que teve de ser convertido em lei para ter recursos suficientes para conseguir sair do papel. Denominado “RED regiones” este projeto instituiu a necessidade de colocar em operação trezentos ônibus elétricos em circulação no país. Esta incursão criou a necessidade de se investir em uma ampla rede de carregadores de alta potência para comportar o uso intensivo do serviço de transporte público, criando assim, desde 2020, condições para inclusão deste tipo de veículo nas principais cidades chilenas (CHILE, 2020).

Este projeto pioneiro de colocar o transporte público à frente das preocupações do governo como uma política pública é visto pelo Ministério de Transportes e Comunicações do Chile como:

“Lo hemos dicho, la electromovilidad llegó para quedarse y tenemos la convicción que ser parte de los pioneros dentro de Latinoamérica en este tipo de política pública, nos pone a la vanguardia y nos hace liderar cambios que serán parte de nuestras vidas a corto plazo” (MINISTERIO DE ENERGIA, 2020, p.8).

Em termos ambientais, o governo chileno espera que todas as medidas propostas ao setor possam gerar reduções de carbono acumuladas de 7,93 milhões de toneladas de CO₂ equivalente, abrindo espaço de 11,7% das emissões totais do país, permitindo, se mantiverem tais números, a neutralidade de emissões até 2050. A redução no consumo de barris de petróleo, somente neste setor, resultaria em redução do consumo de petróleo cru importado em quase 10 mil barris por ano (MINISTERIO DE ENERGÍA, 2022).

É perceptível também que em nenhum momento se fala em subsídios, e isso se explica pela vocação liberalizante do país e suas raízes ainda atualmente. O governo chileno entende que a economia de combustível e o baixo preço da energia permitirão aos consumidores ver vantagem nos veículos elétricos, uma vez que a estimativa do país é que tal investimento a mais na compra de um elétrico ou híbrido frente a um veículo convencional se pague em até 22 meses frente a economia de combustíveis.

O governo espera que com a implementação do estandarte de eficiência energética melhore a eficiência e o rendimento da frota de veículos nacional, e o resultado esperado com isso são melhorias significativas no meio ambiente e na economia do país, que se tornara menos dependente do setor externo.

“De acuerdo a nuestras estimaciones al 2050, el parque de vehículos livianos en Chile estaría conformado por un 40% de vehículos eléctricos, y la matriz de generación eléctrica se estima que esté compuesta por más de un 70% de energías renovables, por lo cual se proyecta que el ingreso de vehículos eléctricos evitará 11 millones de toneladas de CO₂ al año y reducirá el gasto en energéticos del país en más de US\$ 3.300 millones anuales, lo que equivale a cerca de un 1,5% del PIB del 2016, mejorando de este modo la productividad de nuestras empresas y la calidad de vida de las personas” (MINISTERIO DE ENERGIA, 2020, p.6).

Todos estes projetos fazem parte da estratégia nacional de eletromobilidade chilena, que recebeu após a revisão das contribuições nacionalmente determinadas uma melhor sistematização e hoje se apresenta como uma estratégia governamental estruturada em conjunto com a sociedade civil e empresas privadas. Esta estratégia se constrói em torno de cinco eixos, sendo eles: regulação e standardização; transporte público como motor de desenvolvimento; fomento da pesquisa e desenvolvimento de capital humano; impulso inicial e transferências de conhecimento e informação.

A gestão desta estratégia é possível pela estruturação institucional promovida pelo governo chileno:

“el Ministerio de Energía es la institución llamada a la dirección general de la estrategia, es evidente que se requiere la coordinación con otras instituciones públicas, particularmente el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones y el Ministerio de Medio Ambiente. El detalle de la forma de coordinación deberá ser analizado con mayor profundidad, pero es imprescindible dotarla de los recursos humanos y financieros necesarios para cumplir su rol, así como empoderarla para poder convocar y dirigir a las otras instituciones públicas y privadas que deben liderar y/o participar en las distintas acciones.” (MINISTERIO DE ENERGIA, 2020, p.48)

Os resultados esperados são postos no plano de ação com suas respectivas datas, e o governo chileno posterga sob o plano de governo presidencial as ações propostas na estratégia nacional, que conta atualmente com um site governamental para melhor coordenação das informações do que vem sendo feito.

A última publicação se refere ao acordo pela eletro-mobilidade realizado em 18 de janeiro de 2022, que tem como característica mostrar o que vem sendo feito pela iniciativa privada e pelo setor público para a promoção do transporte sustentável.

Esta publicação, mostra de modo preliminar sinais de sucesso quanto à estratégia coordenada pelo governo chileno, uma vez que são 142 instituições que indicaram objetivos e projetos para auxiliar na promoção da eletro-mobilidade no país, projetos que vão desde reservar vagas em estacionamentos, passando pela instalação de carregadores, mudança na forma da geração de energia, descontos ao consumidor no momento da compra de veículos elétricos, até a promoção de novas leis para incentivar este mercado. (MINISTERIO DE ENERGIA, 2022).

4.3 Considerações sobre a eletrificação da frota chilena

O país tem objetivos específicos e datas definidas para atingir suas métricas. Chegar ao ano de 2050 com 100% do transporte público do país eletrificado e com quarenta por cento da frota de veículos médios e leves também eletrificados marca a meta máxima do país. Os objetivos para atingir esta meta estão delimitados em torno de cinco eixos, todos com participação direta do governo chileno, que segue promovendo legislações e incentivando este mercado das mais diversas formas (PLATAFORMA DE ELECTROMOVILDAD, 2022).

As métricas claras e a coordenação ampla no curto prazo demonstram um caminho virtuoso ao caso chileno, que mostra ter entendido as políticas industriais verdes como medidas mais voltadas ao desenvolvimento tecnológico, mas que podem oferecer boas oportunidades de negócios e novos empregos ao país (RODRIK, 2015; VIÑUALES, 2017; MATHEWS, 2020)

O país deixa claro em seu plano estratégico para a eletro-mobilidade, que não se trata de promover a indústria dos veículos híbridos e elétricos em solo chileno, e sim ampliar a participação do país no fornecimento de materiais como o cobre (o veículo elétrico utiliza três vezes mais cobre que um veículo convencional) e outros necessários para a produção de baterias, como o lítio (MINISTERIO DE ENERGÍA, 2020).

Esta visão do governo chileno em enxergar desde logo o benefício correlato dos elétricos à sua indústria principal (cobre) demonstra engenhosidade dos planejadores do país que se deparam com uma estrutura passada/herdada difícil de ser alterada em pouco tempo (ausência de industriais automotivas em solo nacional), explorando para isso outros ramos que o país tenha expertise e que possam o ajudar a galgar posições melhores no comércio global, explorando e gerando valor nas cadeias do cobre e do lítio, além de investir em pesquisa e desenvolvimento locais para baterias, com o mesmo intuito (GRAMKOW, 2019; OCAMPO, 2020).

Esta integração com o sistema global de produção dos elétricos e o crescente incentivo à comercialização deste paradigma em solo chileno promoverá, segundo o governo chileno, benefícios diversos ao país, para além dos ganhos ambientais (MINISTERIO DE ENERGÍA, 2020; MATHEWS, 2020).

Neste sentido, a análise do caso chileno encontra sentido pelo elevado nível de coordenação entre diferentes agentes em prol da promoção de uma maior frota elétrica dentro do país, e por este ser, já neste momento, uma referência dentro da América Latina, sendo o país com a maior infraestrutura de carregamento para veículos elétricos dessa região. Além disso, o número de metas e objetivos que se propôs a atacar e a forma como coordena suas ações, elencando todas em micros objetivos de curto prazo, com aferição anual do que vem sendo feito, tanto pela esfera pública quanto pela privada, mostram a precisão e a factibilidade dos objetivos propostos.

É interessante destacar também a utilização por parte do governo chileno de seu poder de compra para a promoção desta tecnologia, principalmente para a promoção do transporte

coletivo sustentável através do “*RED regiones*”. Além disso, as reduções tarifárias e a coordenação de ações entre governo e bancos para facilitar o crédito para a aquisição destes bens mostram que há efeitos de *linkagem* e *spill over*, como explorados por Oqubay (2020), na economia do país, que se mostra muito interessada em se tornar uma referência do setor na região latino-americana.

5. A PROMOÇÃO DOS VEÍCULOS ELÉTRICOS NA CHINA

O mercado de veículos elétricos na China carrega consigo duas particularidades: a primeira está na produção, uma vez que o país é o maior produtor deste tipo de veículo no mundo, e a segunda pela liderança quanto ao uso destes veículos nas suas frotas (IEA, 2021).

O país detém mais de 40% da frota global de veículos elétricos localmente, e seu objetivo é que até o ano de 2035 todos os veículos vendidos no mercado interno chinês sejam elétricos. O fomento a estes veículos encampa desde a produção até o consumo, sendo a China o país com o maior volume de ações ao incentivo a estes veículos dentre os países analisados (UNFCCC, 2022).

A China se vale de inúmeros instrumentos de fomento à produção e consumo, desde incentivos fiscais, passando pelos subsídios, até a promoção de infraestrutura para a recepção deste novo paradigma.

A janela de oportunidades aberta com os desenvolvimentos de tecnologias que melhorem e reduzam o preço dos veículos elétricos fez com o país e sua estrutura de inovação se movimente para a promoção e competição pela liderança destes desenvolvimentos, que encontram justificativa tanto pela via da promoção de maior complexidade econômica, quanto pela via da sustentabilidade e melhoria da qualidade de vida nas cidades chinesas, que sofrem com a poluição do ar.

Neste sentido, tendo a China o maior volume de ações que fomentam a mobilidade elétrica, se destaca no quadro síntese 5 aquelas de maior relevância aos objetivos desta pesquisa e em *itálico* estão as políticas tratadas no corpo do texto a seguir.

Quadro 5: Políticas do governo central de fomento aos VE's na China (1991-2022)

1991-1996	1991-1996: 8th and 9th Five-Year Gongguam Program for EV; Program-Mayor S&T Program for EV
1998	National Committe on EV Standard
1999	First Round of Deployment of Cleaner Vehicle 9th Five-Year Gongguam Program for Cleaner Vehicle
2001	10th Five-Year 863 Program for EV; 863 Electric Fuel Cell Vehicles Project; Guildelines to high tech industries.
2004	<i>General Policy of Automobile Industry+regulation for emissions</i>
2006	863 Energy-Saving and New Energy Vehicles Project; decision to energy saving 2006-2020: National Mid & Long Term S&T Plan
2007	<i>Entry Regulation of NEV</i>
2008	<i>Beijing Olympic Games Demonstration Project</i> Commands on Implementing Law of Energy-Saving
2009	<i>Ten Cities, Thousand Vehicles Program</i> 2009-2011: Automotive Readjustment and Revitalization Plan Entry Regulation of NEV Products
2010	<i>Subsidy Standards for Private Purchase of New Energy Vehicle</i> <i>Plan to development emerging strategic industries</i>
2011	<i>2011-2015: 12th National Five-Year Plan</i> Vehicle and Vessel Tax Law The Management Rules for Government Fleet Model Catalogue Workplan to ensure security for NEV demonstration and Adjusted subsidies to Fuel-Economy Vehicles Clean Production of Battery Industry Computational Standars of CAFE (Corporate Averege Fuel Economy)
2012	<i>NEV Industrial Innovation Program</i> <i>2012-2020: Energy-Saving and New Energy Automotive Industry Development Plan</i>
2013	2013-2015: Four Ministries Second Round of Deployment Program CAFE for passenger car manufactures
2014	Standars of Electric Charging Station; Incentive for Construction of New Energy Vehicle Charging Facilities; Bill of Electricity Charging Price <i>2014-2020: Strategic Plan for Development of Energy Industry</i> <i>Enforcing CAFE for Passengers Car Manufactures</i>
2015	Preferential Vehicle and Vessel Tax Policies for Energy saving and New Energy Vehicles and Vessels and consumption tax for battery <i>Third Round of Deployment Program and National Key R&D Program for EV; subsidies for buses</i> <i>Deployment of NEV for Commercial Transportation; Prize for Electricity Charging Stations</i> <i>2015-2020: Plan of Charging Infrastructure</i> <i>Made in China 2025</i> <i>Provisions on Administration of Newly Established Pure Electric Passenger Vehicle Enterprises</i> <i>Entry Regulations for Battery EV Manufacturers; Rules for recharging infraestructure in cities.</i>
2016	Entry Regulations for Li-ion Battery Industry <i>2016-2020: 13th National Five-Year Plan</i>
2017	Regulations on New Energy Vehicle Production Enterprises and Product Access; Fuel Economy Standarts tightened to 4,6l/100 km
2019	<i>Dual Credits policy, reinforcement 2017 plan</i>
2020	<i>NEV policy credits: 12% of NEV's in total sales in 2020, to 18% in 2023. 25% of sales in 2025</i> <i>Ambition to 72% of share in urban areas sales in 2025; and a 100% in 2035.</i> <i>Ambition 80% of public transport eletric in 2025; and 100% in 2035</i>
2022	<i>Ambition of sufficient charging infraestructure for 20 millions of NEV's in 2025. 60% of fast charges.</i>

Fonte: PROMOB, 2018; YANG et al, 2021; INSIDEEVS, 2022.

5.1 Panorama da economia chinesa no século XXI e as discussões ambientais

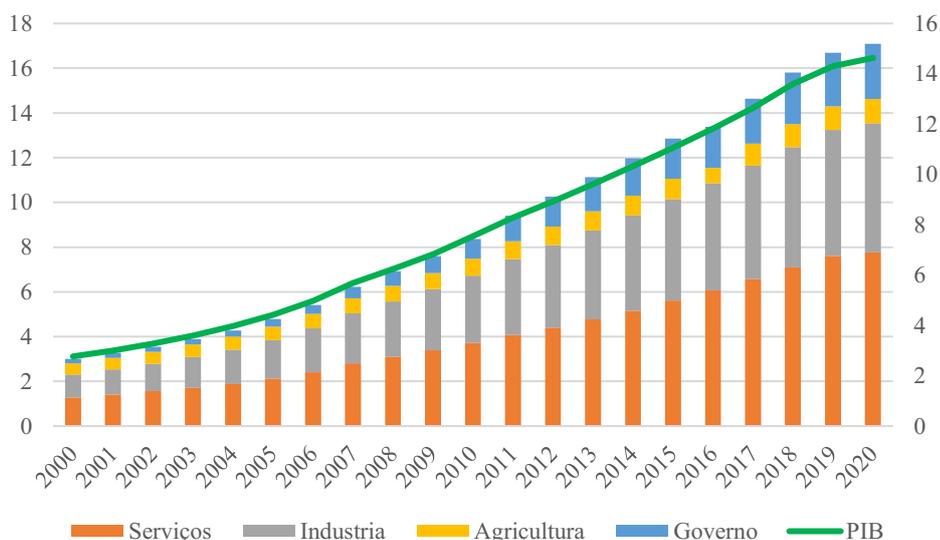
A história moderna da China, se confunde com a história do partido comunista chinês. Isso pois, quando chega ao governo do país, findada a guerra civil chinesa que dividiu o país em torno de duas ideologias da qual a comunista (nacionalistas x comunistas) saiu vitoriosa, “funda-se um novo país”, a República Popular da China.

Uma série de mudanças e alterações estruturais profundas fazem com que a China chegue aos anos 2000 como uma potência industrial e tecnológica. A filosofia do crescimento a qualquer custo se altera no início do século XXI, e isso muda o panorama global, uma vez que o direcionamento da economia para o dinamismo interno da China, coloca milhões de indivíduos ativamente no mercado consumidor.

A intenção desta mudança era promover uma sociedade harmônica, com mais atenção ao emprego, elevação no nível de renda e consumo, promoção de seguridade social, educação e medicina acessível. O plano fica conhecido como o décimo primeiro plano quinquenal (2006-2010) e muitas diretrizes propostas neste plano seguem até os dias atuais, com melhorias substanciais nos índices propostos inicialmente, uma vez que o mercado interno chinês cresce de modo constante e sustentável desde então.

A economia chinesa apresenta sua evolução de produto interno bruto desagregado por setores da economia no decorrer das duas décadas do século XXI, da seguinte forma:

Gráfico 8: Produto Interno Bruto desagregado pelo valor adicionado bruto setorial (2000-2020) (US\$ de 2015 em trilhões)



Fonte: World Bank, 2022.

O que se observa sobre o crescimento econômico chinês é que mesmo frente a desaceleração planejada, ele é ainda muito acentuado, e o nível de renda disponível para a população mais que quintuplica em um prazo inferior a vinte anos. Como reflexo, por exemplo, pode-se citar a taxa de motorização do país, que salta de 0,01 veículos por habitante para quase 0,2 em pouco mais de 20 anos (OICA, 2022)

A especificidade principal do mercado chinês está no tamanho de sua população, algo em torno de 1,4 bilhões de indivíduos. E se considerar a história econômica da China, o crescimento econômico por mais que seja acelerado é insuficiente, mesmo que triplique, para garantir a esta população níveis de renda próximos a de países europeus, por exemplo. (XINHUA, 2022).

Quando se desagrega o PIB do país em setores, o que se verifica é a presença de um robusto setor de serviços seguido de uma forte especialização industrial, uma participação reduzida da agricultura, mas que mostra ganhos e espaço frente ao produto total no decorrer dos anos e, principalmente após 2008, parcelas crescentes dos gastos governamentais no produto do país, o que se deve, em grande medida, à mudança de postura do país, que no décimo primeiro plano quinquenal decide voltar seu crescimento ao mercado interno e harmonia social.

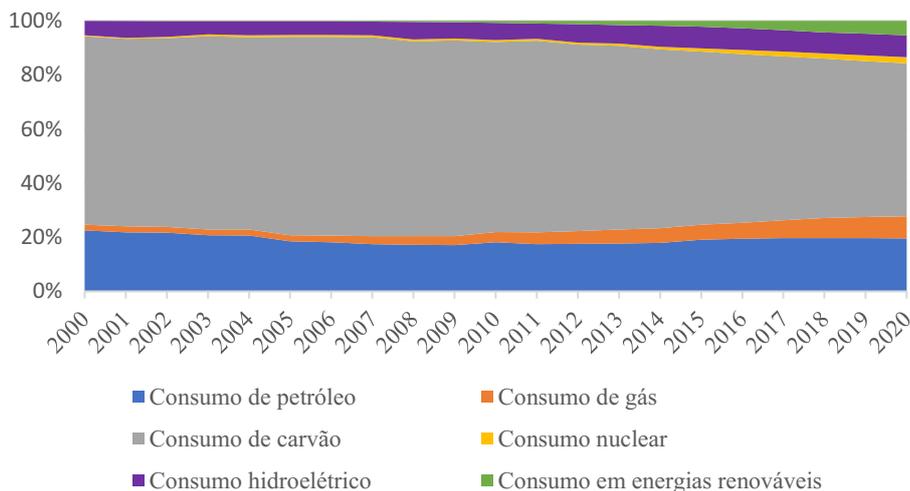
Sustentar uma economia com vocação industrial tão proeminente exige volume de produção energética elevado, e os chineses demonstram expertise e uso intenso de todas as formas de energia economicamente viáveis e possíveis ao país. Além de ser um grande comprador internacional de energia e insumos para a geração da mesma, como carvão e petróleo (TAN et al, 2018). O país se tornou no ano de 2022 o maior importador de petróleo do mundo (UDOP, 2022) e, apesar disso, este insumo não é, sequer próximo aos valores consumidos de carvão para a geração de energia do país, tamanha a demanda local.

Apesar do ainda intenso uso de carvão para a produção de energia, o país está tentando aumentar a participação em outras fontes, principalmente aquelas de geração limpa, isso porque, como um grande poluidor global, as metas nacionalmente determinadas frente ao acordo de Paris acabam sendo mais robustas que aquelas realizadas por países menores e menos poluidores (SANDS, 2008).

Cabe destacar que as energias sustentáveis surgem timidamente por volta de 2010 e ganham cada vez mais espaço em território chinês. O país é atualmente o maior parque eólico

e solar do planeta, com perspectivas de franco crescimento até o ano de 2030, além disso, duas das três maiores usinas hidrelétricas do mundo estão instaladas no país (BP, 2022).

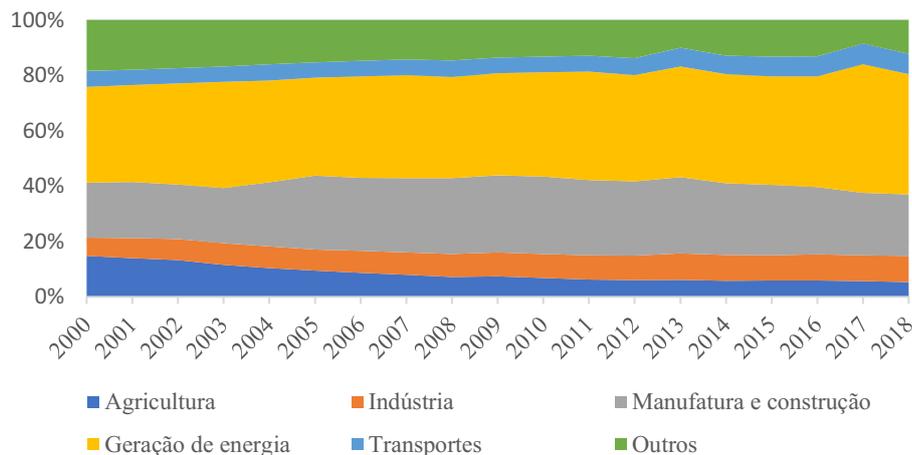
Gráfico 9: Matriz energética chinesa por fonte geradora. (anos selecionados)



Fonte: Statistical Review of World Energy, 2022.

Todo este consumo energético proveniente de fontes não renováveis e níveis de produção industrial elevado geram pressões intensivas na emissão de gases estufa, que colocam o país como o maior emissor destes gases no mundo e, conseqüentemente, o maior responsável pelo aquecimento global (REGAN; DOTTO, 2021). Os níveis de emissões de gases do efeito estufa do país, separados por fonte geradora das emissões, permite a visualização do seguinte panorama: a geração de energia e as atividades manufatureiras que incluem a construção civil são responsáveis, no ano de 2018, por 70% das emissões de gases estufa no país. E o setor de transportes, foco desta pesquisa, gravita próximo aos 5% de maneira constante no decorrer destes anos (CLIMATEWATCH, 2022).

Gráfico 10: Emissões de gases estufa por setor produtivo na China (2000-2018)



Fonte: Climate Watch, 2022.

Sendo o país mais poluidor do mundo (CLIMATEWATCH, 2022) e tendo se comprometido com a mudança deste cenário nas conferências do clima que fez parte, a China estabeleceu planos para alterar sua estrutura econômica e social, principalmente quanto a geração de energia e estruturação das cidades em prol da melhoria da qualidade de vida em meio urbano.

O documento que trata das Contribuições Nacionalmente Determinadas da China não coloca um ponto ou meta específica nas emissões, assim como os outros planos citados anteriormente colocavam, eles somente se propõem a atingir o pico das emissões até 2030, com melhores esforços para fazer isso o quanto antes.

“The outcomes of negotiation shall be in accordance with the principles of equity and common but differentiated responsibilities and respective capabilities, taking into account differentiated historical responsibilities and distinct national circumstances, development stages and the capabilities of developed and developing countries. It should reflect all elements in a comprehensive and balanced way, including mitigation, adaptation, finance, technology development and transfer, capacity building and transparency of action and support. The negotiation process should be open, transparent, inclusive and consensus-based.” (CHINA, 2015)

Uma meta específica se refere à redução das emissões de carbono por unidade do PIB, talvez a mais palpável e concreta deste documento, que estabelece que até o ano de 2030 reduzirão 60% das emissões de dióxidos de carbono por unidade de produto em relação ao apresentado em 2005 (CHINA, 2015).

Para além disso, se propõem a ampliar o uso de energias não fósseis dentro de sua matriz, de modo que em 2030 se espere que ao menos 20% da geração de energia do país provenha de fontes limpas. Para acelerar o sequestro de gases estufa, propõem também reflorestar o território nacional, com 4,5 milhões de metros cúbicos de área plantada. Em 2021, quando fazem a revisão dos planos e mostram alguns resultados, ampliam a meta de redução para 65% e mostram que em 2019 já haviam conseguido uma redução de 51,9% em relação ao ano base 2005 (CHINA, 2021).

A redução dos níveis de carbono passa, na visão do país, pela construção de um sistema de energia de baixo carbono, e para isso o país coloca como meta melhorar a fiscalização das emissões das usinas que utilizam o carvão, ampliar a participação do gás natural, no curto prazo, entendendo-o como um substituto mais limpo ao carvão, além de fomentar todas as formas de energia limpa do país.

No ano de 2016, o governo lança o programa denominado, em tradução livre, quatro revoluções na produção e consumo de energia, que tem por objetivo ampliar de todas as formas possíveis a produção de energia limpa, reduzir a dependência de combustíveis fósseis, além de promover a energia fotovoltaica a famílias de baixa renda de todo o país, como forma de garantir energia e renda extra, visto que as pessoas de baixa renda não mais contarão com tal custo em suas vidas (CHINA, 2021).

Para além do sistema de energia, as indústrias também serão melhor fiscalizadas, além de terem de promover nas linhas de produção partes que se valem de princípios da economia circular, deverão também desenvolver processos ambientalmente sustentáveis, abrangendo pelo menos 15% das firmas chinesas, até o ano de 2030.

De modo mais concreto, em 2019 o governo institui as diretrizes para a indústria verde, lançando linhas de financiamento aos negócios comprovadamente amigáveis ao meio ambiente, além de escolher cidades piloto para experimentar isenções de impostos e outros incentivos fiscais (CHINA, 2021).

As cidades exercem preocupação primária no documento, uma vez que é objetivo central do governo chinês, seguindo o décimo segundo e décimo terceiros planos quinquenais, melhorar a qualidade de vida da população, e isso passa, irremediavelmente, por melhorar a qualidade do ar nas cidades. Desta forma, o governo propõe o desenvolvimento de construções inteligentes que auxiliem na descarbonização e limpeza do ar e promovam melhorias no bem-

estar e na temperatura das cidades, além de serem semeadores de serviços essenciais a pedestres. Em 2021, o governo escolhe cidades modelos (grandes centros urbanos) e coloca metas de redução específicas a cada uma delas, de modo que as cidades maiores devem reduzir suas emissões de carbono em pelo menos 20% e as de menor porte em 12%.

E neste ponto, as atenções se voltam aos motores elétricos, que passam a ser vistos como uma solução urbana ideal aos objetivos chineses de melhorar o transporte, o acesso da população a bens de consumo e a melhoria da qualidade de vida nas cidades.

5.2 Políticas industriais para os veículos elétricos na China

Dentro da longa história do setor automobilístico chinês, constituído historicamente pelas transferências tecnológicas, aparece em 2006, a primeira política industrial para desenvolvimento de tecnologias portadoras de futuro e que careciam de representações no mundo. Este objetivo, contido dentro do décimo primeiro plano quinquenal (2006-2010), foi o responsável por criar na China a ideia de que esta deveria ser a detentora do futuro do automóvel, visão ampliada no plano de política industrial conhecido como *Made In China 2025*, posto em vigor no ano de 2015 (SCPRC, 2015).

A China teve êxito ao adentrar no ramo de veículos automotores, e muitas de suas firmas galgaram posição de destaque global. No entanto, por ser uma indústria intensiva em escala, agir através da engenharia reversa ou da aquisição de patentes pode não ser suficiente ao país para dominar uma tecnologia, de modo que seja vantajoso economicamente produzi-la.

Nos motores de tecnologia à combustão, a China ainda enfrenta este tipo de problema, que a impede de competir frontalmente em todos os ramos de veículos automotores, principalmente aqueles de maior luxo ou esportividade. Com os desdobramentos das conferências ambientais, da crescente preocupação com a economia ambientalmente responsável, e com os motores elétricos indicando o futuro do setor, o país viu uma janela de oportunidade que poderia fazê-lo, finalmente, chegar ao topo do setor tanto na produção quanto no consumo.

“compared to FFVs (fossil fuel vehicles), EVs (Electric Vehicles) are better able to interface with computer-based technologies, such as AI, the mobile Internet, and cloud computing. This has induced an explosive development of ICT technology applications on the car platform, creating an opportunity for China to pursue catch-up development. The Chinese government has tabled a range of battery

research and production projects and has enacted policies to encourage investment in development and industrialization of EVs while subsidizing investments in infrastructure, especially a network of rechargeable devices. These measures have enabled China to overtake the USA as the world's largest producer and consumer of EVs in 2015.” (FENG; LI, 2019, p.5).

Este cenário fez com que as firmas chinesas de menor porte e as *joint ventures* do país vissem com bons olhos estes novos desenvolvimentos, e passaram a destinar recursos e esforços inovativos a este mercado, fazendo com que a China conquistasse a vanguarda do mundo em setores como baterias e conectividade. As montadoras chinesas passaram a ver nos elétricos potencial para desestabilizar o *mainstream* e se tornarem líderes globais.

O primeiro projeto estatal para a promoção de veículos elétricos na China data de 1992. Embora muito incipiente, o projeto é importante pois foi o primeiro indicativo de que o país poderia ascender no setor automobilístico através de tal tecnologia. O ministério que levou a cabo o projeto não tinha ambições comerciais inicialmente, a intenção era apenas mostrar aos formuladores de política econômica que havia saídas à dependência do petróleo. Somente em 2006 o governo chinês passa a entender o veículo elétrico como uma oportunidade comercial relevante, direcionando recursos e instituições que não só o Ministério da Ciência e Tecnologia para desenvolver tal tecnologia (CAAM, 2022).

O plano de longo prazo, *Made in China 2025*, ganhou, no ano de 2017, diretrizes específicas para ampliar a participação do estado no desenvolvimento dos veículos elétricos. As diretrizes envolviam ações já em andamento relacionadas a *joint ventures* entre firmas chinesas e grandes firmas internacionais, com a intenção de criar um ecossistema de inovações cada vez mais propício dentro do país, de modo que as marcas que produzem localmente saiam beneficiadas e continuem sua expansão global, a exemplo de Chery, Geely e BYD, que a cada ano entram em mais mercados e ganham mais *market share* com veículos modernos e de qualidade equiparada à das montadoras globais (FENG; LI, 2019).

Entendendo ser o Japão um ator forte no desenvolvimento das tecnologias híbridas, o governo chinês, tentando contornar seu atraso tecnológico na busca de adquirir competências essenciais relevantes para a produção dos veículos de nova energia, decide levantar barreiras para veículos híbridos puros¹⁵ em território chinês.

¹⁵ Aqueles que não são plug-in, que realizam a recarga da bateria de pequeno porte através do alternador do motor à combustão e mecanismos acessórios como a frenagem regenerativa. A exemplo do Toyota Prius, ou do Toyota Corolla Híbrido (2021), vendidos no Brasil.

Com o “Administrative Regulations on New Energy Vehicle Production Enterprises and Product Access” de 2017, o governo chinês coloca os híbridos puros de fora das políticas de incentivo aos veículos de nova energia do país que passa a incentivar somente os veículos a bateria e os híbridos plug-in em território chinês. Somente estes modelos e aqueles de células a combustíveis receberiam auxílios governamentais para compor o mercado interno e exportador do país (CAAM, 2022).

Esta estratégia que tem por intuito incentivar a produção de tecnologias ainda pouco exploradas por outros países ganha aliados quando os governos locais da China decidem incentivar os veículos elétricos e garantir escala produtiva a estas tecnologias.

“In addition to the catching-up strategy of the central government, the rise of EV also benefited from the policy actions of provincial governments. The “image creation” campaign by provinces and cities provides a rising market for EV. The municipal government of Shenzhen launched a project to sponsor the public transportation service to purchase 200 electric buses (BYD and another EV coach producer together were awarded the dominant share) and also invested in an EV taxi company, purchasing 500 BYD PEVs. This was the first large-scale commercial operation of EVs in China. As these projects became very successful, the Shenzhen government decided that all newly added public buses must be electrically driven, as well as all newly licensed taxis after 2014. These experiences were partly copied by the government of Beijing in 2014 (for the APEC conference) and Hangzhou in 2016 (for the G20 Summit).” (FENG; LI, 2019, p.14).

Além do incentivo dos governos locais, a própria administração estatal coloca os estados para competirem entre si, como muitos deles possuem empresas distintas produzindo produtos semelhantes, a competição em prol de desenvolvimentos no setor de veículos elétricos é constante.

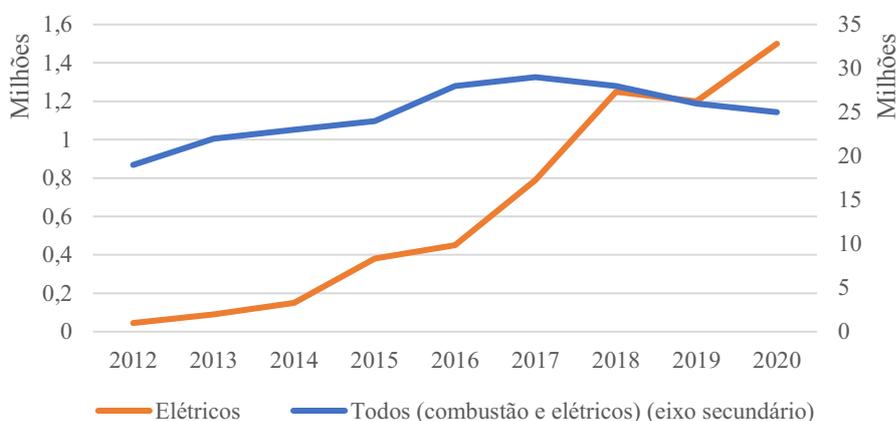
A estratégia utilizada desde 2012 é selecionar cidades modelo e instituir metas para a colocação de veículos elétricos nestas cidades. Além disso, foi proposto no mesmo ano o plano com o nome de Desenvolvimento da Indústria do Automóvel de Novas Energias. A intenção era promover a inserção de 500 mil unidades de veículos elétricos até 2015, e para isso o governo instituiu subsídios ao consumo que seriam divididos entre a administração federal, estadual e municipal. A intenção é prover subsídios de até 50% do valor do automóvel (subsídios que só começaram a ser reduzidos em 2020), e para além disso, se esperava como benefício correlato o aparecimento de novas firmas produtoras de VE's, o que de fato ocorre com o lançamento da Kandi, Zotye, Beijing auto, JAC, ChangAn, dentre outras de menor relevância (FENG; LI, 2019).

Em 2021, um novo plano de Desenvolvimento da Indústria do Automóvel de Novas Energias foi lançado, porém, desta vez o governo mira os ganhos de escala produtiva adquiridos e o amplo número de empresas e laboratórios envolvidos nos desenvolvimentos dos veículos de nova energia para aumentar o consumo e reduzir o preço final ao consumidor, principalmente o consumidor chinês, uma vez que o plano almeja que até 2025 ao menos 20% de todos os carros vendidos dentro da China sejam elétricos, e para 2035, 100% deles (CAAM, 2022).

O volume de vendas de veículos de nova energia na China no ano de 2020 foi de aproximadamente 2 milhões de unidades. Isso representa aproximadamente 9% das vendas totais do país, que no mesmo ano somaram aproximadamente 24 milhões de unidades (CAAM, 2022). Cabe destacar que a China concentra quase 40% da frota global de veículos elétricos e é, também, a maior manufatura deste tipo de tecnologia no mundo (IEA, 2021).

O volume de vendas de automotores do país comparado ao volume de veículos elétricos comercializados mostra forte tendência de ampliação na produção dos veículos elétricos nos próximos anos.

Gráfico 11: Vendas de veículos na China (elétricos desagregados) (2012-2020)



Fonte: EVAAP, 2022; CAAM, 2022.

O ecossistema de negócios favoráveis aos veículos elétricos que o governo chinês construiu trouxe inúmeros investimentos ao setor, que redundaram em crescimento no depósito de patentes no país. Em 2019 as multinacionais instaladas no território requereram 16758 pedidos de patentes relacionadas aos veículos elétricos, e as firmas e *joint ventures* locais registraram 5232 depósitos. O número, apesar de discrepante e se mostrar não muito favorável ao mercado chinês, esconde outra realidade, uma vez que do total de pedidos, atrás de Toyota

e General Motors, vem a chinesa BYD com mais de 2000 pedidos de registro, principalmente em áreas tidas como centrais a este tipo de veículo, centradas principalmente em patentes que visam a melhoria das baterias (YANG et al, 2013; FENG; LI, 2019).

O incentivo do governo chinês à produção de veículos híbridos e elétricos vai além de ações para fomentar produção e consumo. O país se valendo da ampla experiência com o planejamento estatal têm planos multiministeriais que em concomitância ao incentivo à produção e consumo transformam as cidades do país.

A transformação da infraestrutura urbana é necessária para que os postos de carregamento nos meios urbanos e nas rodovias do país ganhem escala. algo fundamental aos consumidores que queiram utilizar o veículo de modo mais intenso, seja operando como taxista ou no transporte de mercadorias. Neste setor a China tem mais de 2,2 milhões de postos de carregamento em todo o país no ano de 2021, com intenção de levar esse número para 20 milhões ainda em 2025 (BARONTINI, 2022)

A China, desde 1991, colocou mais de 28 programas de incentivo, partindo somente do governo central para incentivar e promover a mobilidade elétrica no país, sendo os eixos principais de atuação do Estado neste setor os seguintes: coordenação, articulação e implementação se valendo da estrutura estatal para coordenar esforços ao incentivo do setor; implementação do projetos conjuntos entre estado, empresas privadas e universidades; uso intenso do poder de compra estatal para fomentar setores desejados e implementação de projetos pilotos e ensaios reais em cidades escolhidas, para posterior ampliação a nível nacional (CONSONI, et al, 2018).

Toda essa ampla estrutura que envolve diversos atores de modo preciso e coordenado permite ao país ser uma referência no setor, e seu objetivo de se tornar o líder global em veículos elétricos parece cada vez mais próximo justamente pela coordenação e precisão que consegue impor aos envolvidos no processo.

5.3 Considerações sobre a eletrificação da frota chinesa

A China tem métricas bem definidas quanto à colocação dos veículos elétricos em seu mercado, e a ambiciosa meta de comercializar 100% dos veículos do país sob a plataforma da nova energia já em 2035 mostra isso. Um objetivo claro, com poucas ramificações e de fácil

mensuração, como apontado como característica ideal das políticas industriais verdes em Rodrik (2015) e Mathews (2020).

A janela de oportunidade explorada com vigor pelo governo chinês demonstra resultados satisfatórios, uma vez que o país é atualmente o maior mercado consumidor dos veículos elétricos do mundo, o maior produtor, e suas firmas detém expertise em setores chave para o desenvolvimento deste setor, como as baterias da BYD que são utilizadas em modelos da Tesla (FONTANA, 2022).

Como um país em desenvolvimento que tinha dificuldades em assumir a vanguarda produtiva dentro do paradigma dos motores a combustão interna, a janela de oportunidades aproveitada pelos chineses demonstra que pender para a complexificação de setores vinculados a economia sustentável (*big push verde*) pode ampliar vantagens comerciais e colocar o país próximo a fronteira tecnológica, algo muito característico ao caso chinês e apontado em detalhes por Gramkow (2019).

A coordenação que cabe ao governo chinês concatena os mais diversos agentes, desde as empresas privadas, empresas públicas, universidades e outros agentes do governo. Esse amplo escopo de coordenação e as metas bem delimitadas em seus projetos de política industrial, demonstram, ao menos de modo preliminar, no setor de veículos de nova energia, benefícios tangíveis ao povo chinês e sua economia, uma vez que, desde o início dos projetos, o país saiu de uma posição irrelevante no cenário internacional para o maior produtor do mundo, com empresas chinesas na vanguarda dos desenvolvimentos desta tecnologia, algo que Gramkow (2019) chama de *catching-up* industrial pela via das complexificações das cadeias de valor ambientalmente corretas.

O escopo da coordenação não se limita à produção, uma vez que é uma preocupação do governo chinês alterar, em concomitância com o aumento da frota, a infraestrutura urbana para permitir que os veículos elétricos ganhem ampla aceitação e pontos de recarga suficientes para permitir seu uso intensivo. Esta alteração de forma na infraestrutura deve fazer parte das políticas industriais para que exista a remodelação de setores antigos e potencialização dos setores necessários para caracterizar a economia ambientalmente sustentável (VIÑUALES, 2017).

Além disso, até que ganhe a confiança do consumidor frente aos consolidados modelos à combustão criou-se a necessidade de subsidiar o consumo deste tipo de tecnologia até que

este ganhasse escala e desenvolvimentos suficientes para se tornar mais barata. Este incentivo ao consumo, que foi de 50% do valor do veículo por muitos anos e começa a ser gradualmente reduzido de 2020 em diante, permitiu a muitos consumidores entrarem no mercado de consumo de automóveis pela porta dos veículos elétricos, algo que além de fomentar esta indústria promove a inclusão de novos consumidores no mercado automobilístico e de uma maneira ambientalmente amigável.

Deste modo, a coordenação ampla, envolvendo desde o incentivo à pesquisa e desenvolvimento até o fomento ao consumo do produto final, faz da China um dos casos de maior sucesso quando o assunto é a política industrial de fomento aos veículos elétricos, algo atestado tanto pelo número de patentes e carregadores públicos, quanto pelo volume da frota e crescimento das firmas chinesas no setor. Um caso muito alinhado com o estudo de Viñuales (2017), que enxerga as políticas industriais verdes como ações complexas que superam a lógica da reestruturação produtiva, avançando para a incursão em novos paradigmas energéticos que permitam caminhar com desenvolvimento econômico rumo a sustentabilidade.

Avançando nesta questão, pelo fato da China ser um país em desenvolvimento e seguir pela via das políticas industriais verdes que explorem novos setores se mostra fundamental ao *catching-up* tecnológico deste país frente a outras economias desenvolvidas do mundo, caminho sugerido como alternativa possível tanto em Ocampo (2020) quanto em Gramkow (2019).

6. A PROMOÇÃO DOS VEÍCULOS ELÉTRICOS NA COREIA DO SUL

A Coreia do Sul, consolidada como potência econômica no início do século XXI, consegue tal êxito por implementar desde o final da guerra das Coreias amplas modernizações e reformas econômicas que, sob controle estatal, seleciona e coordena firmas do país a explorar janelas de oportunidades observadas mundo afora (KOSIS, 2022).

Esta coordenação entre governo e firmas (denominadas chaebols) cria um cenário propício à inovação dentro desta economia, que passa a ser um polo exportador de produtos de alta tecnologia.

No setor de transportes, observando a janela de oportunidades apresentada pelos motores elétricos, o governo sul coreano junto a suas duas grandes firmas no setor (Kia e Hyundai) estabelecem metas e objetivos que deveriam colocar o país na quarta posição quanto a produção destes veículos ainda no final da década de 2010. (LEE; MAH, 2020).

Para dar a devida dimensão do que foi feito no país nos últimos anos relacionado à promoção da produção e uso dos veículos elétricos, o quadro 6 mostra todas as políticas industriais encontradas no levantamento e destaca em *itálico* aquelas que serão explorados em detalhes na sequência do texto.

Quadro 6: Políticas de Incentivo aos Veículos Elétricos na Coreia do Sul

1980	Soft Loan for Energy Saving Facilities & Tax Incentives
1988	Vehicle Energy Efficiency Labeling and Stagnad
1991	Low-interest Loans for Energy Service Companies (ESCO)
1995	Energy Efficiency Obligation
1996	High-efficiency Appliance Certification
2004	<i>Green Car Research and Development law</i>
2004	<i>Republic of Korea - Methane to Markets Partnership - Presentation of Hyundai Ioniq</i>
2006	<i>Average Fuel Economy (AFE)</i>
2011	<i>CEFV - Environmentally Friendly Vehicle Center</i>
2010	<i>Green Car Roadmap</i>
2013	Tyre Efficiency Standards and Ratings
2015	<i>Subsidy per vehicle</i>
2016	EVSE deployment
2020	<i>Korean New Deal 10 key projects – Eco-friendly mobility of the future</i>
2020	Creation of national heat map
2020	<i>Electric car plans for 2050 'net-zero' goal</i>
2021	<i>New Deal - Ecofriendly vehicles</i>

Fonte: IEA policies database, 2022.

6.1 Panorama da economia sul coreana no século XXI e as discussões ambientais

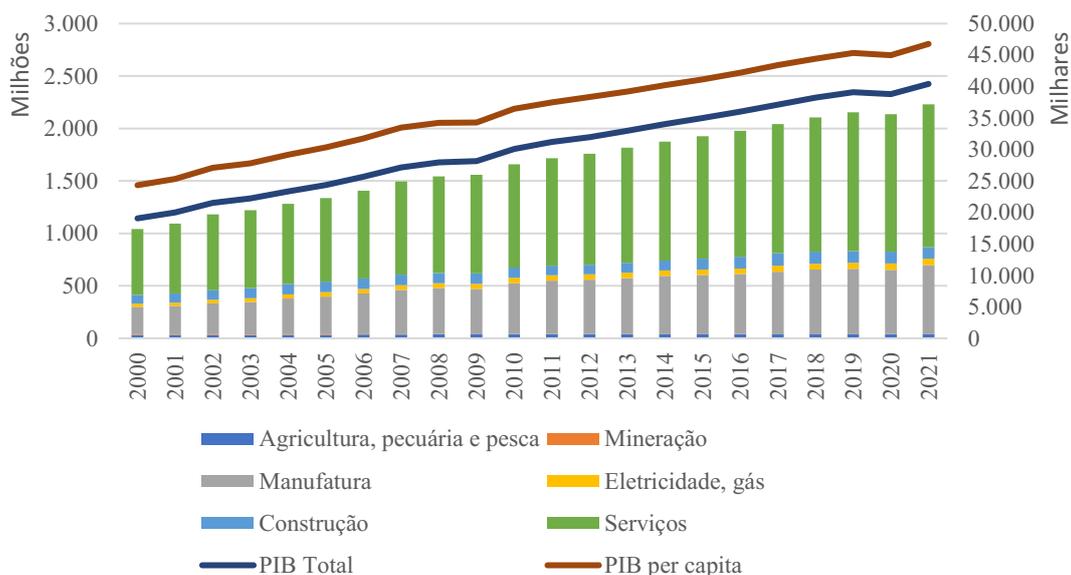
As duas primeiras décadas do século XXI consolidaram a Coreia do Sul como um grande produtor industrial e um grande exportador de bens de consumo de elevado padrão tecnológico. O país cresce de modo constante e a taxas superiores a países em desenvolvimento. Na crise financeira de 2008, a Coreia manteve sua trajetória de crescimento e manteve sua atividade econômica em trajetória crescente, mesmo que a taxas inferiores a de anos pretéritos. Em 2010, com ações do governo para reforçar o consumo interno o país voltou a crescer a taxas superiores a 2,5% e se manteve assim até a crise sanitária de 2020, em que apresentou decréscimo em diversos setores chave, incluindo o de semicondutores e serviços, componentes importantes à composição do produto interno do país, que fechou o ano em queda de quase um ponto percentual (KOSIS, 2022).

O ano de 2021 representa recuperação econômica a todos os setores da economia sul coreana. No gráfico que decompõe o produto interno bruto do país em macro setores responsáveis pela sua geração, o que se observa é uma predominância do setor de serviços seguido pelo setor manufatureiro. A conta de que trata o setor manufatureiro engloba setores que vão desde a produção de tecidos até a indústria complexa de semicondutores. No ano de 2021, por exemplo, do total produzido pela indústria daquele país o setor responsável por computação, produtos eletrônicos e óticos, foram responsáveis por aproximadamente 1/3 do

produto gerado pelo setor, ao passo que o setor industrial de transportes respondeu por um décimo do total (KOSIS, 2022).

As cifras do setor de serviços compreendem setores de grande dinâmica econômica no país como os de educação e produção audiovisual. Dentro desta cifra, o setor de transportes é responsável por aproximadamente 1/25 avos da formação de tal produto.

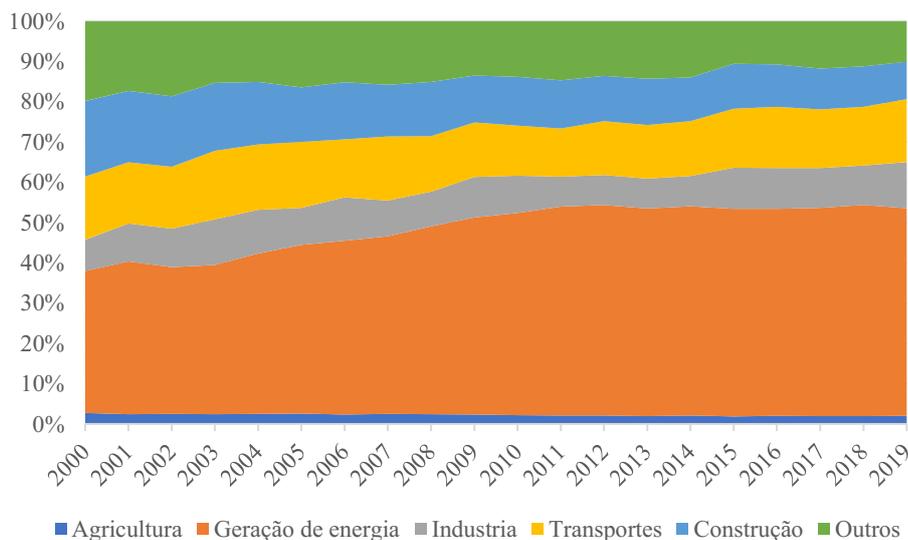
Gráfico 12: Produto Interno Bruto sul coreano. Total, *per capita* e desagregado por macro setores, em bilhões de dólares a preços de 2015 (2000-2021)



Fonte: Kosis, 2022.

Constatando que os maiores setores da economia sul coreana são de prestação de serviços e industrial, tal como exemplificado no gráfico 11, resta saber se estes setores são também os maiores responsáveis pela degradação ambiental promovida pelo país no que tange à emissão de gases estufa. Para isso, consultando o site a organização *Climate Watch*, são postos abaixo os dados referentes às emissões de CO2 equivalente dos principais setores responsáveis pela poluição no país.

Gráfico 13: Emissões totais de gases estufa por setor na Coreia do Sul (2000-2019)



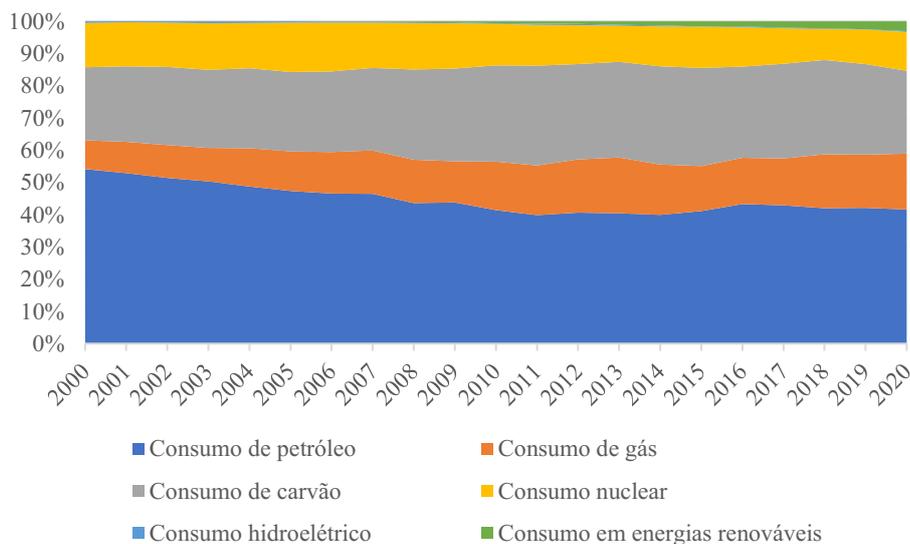
Fonte: Climate Watch, 2022.

Os dados divergem quanto à relação entre maior setor econômico e maior degradação ambiental, pois é o setor de geração de energia o principal emissor de gases estufa naquele país, em uma proporção que sai dos 35%, aproximadamente, no ano de 2000, e passa para aproximadamente 50% das emissões em 2019. O setor industrial, de construção e de transportes figuram próximos nesta lista, com pouca vantagem ao setor de transportes que representa pouco menos de 15% das emissões no país. Cabe destacar que a área “outros” capta as emissões geradas pelo descarte do lixo, uso de outros combustíveis que não o de matriz fóssil, mas que geram emissões de CO₂ equivalente, além do manejo de terras que emite grande porcentagem de gases estufa.

Quanto aos valores absolutos, o ano de 2018 representa o pico das emissões do país (727,6 MtCO₂eq) por uma estratégia adotada pelo próprio governo sul coreano nos projetos que derivam das Contribuições Nacionalmente Determinadas. Na revisão proposta em 2021 eles deixam essa informação clara, ao colocaram o ano de 2018 como base de cálculo para promoverem a descarbonização do país em 40% até o ano de 2030 (KOREA, 2021).

Sendo a geração de energia o principal gargalo do país na promoção de um futuro sustentável, o gráfico 13 mostra quais são os combustíveis utilizados pelo país que o colocam nesta situação complexa de elevadas emissões de gases estufa na produção de energia, além disso, mostra também como está o desenvolvimento de tecnologias limpas e sustentáveis na matriz energética do país até o ano de 2020.

Gráfico 14: Matriz energética sul coreana por fonte geradora (2000-2020)



Fonte: Statistical Review of World Energy, 2022.

O que se extrai da matriz energética sul coreana é a diminuição constante do consumo de petróleo, que ganha até o ano de 2015 a compensação pelo carvão. Após este período o consumo do petróleo retoma parte de sua composição na matriz energética, o carvão perde participação, e é o gás que ganha fatias antes destinadas ao carvão. Soma-se a isso a participação cada vez maior de energias renováveis que, de 2008 em diante, ganham mais e mais participação dentro da matriz energética do país, chegando no ano de 2020 a quase 5% de toda energia utilizada no país.

A participação das energias renováveis e a substituição do carvão pelo gás são estratégias deliberadas do governo sul coreano que em seu plano de ação climático, denominado “*The Framework Act on Carbon Neutrality and Green Growth for Climate Crisis Response*”, de setembro 2021, propõe fomentar a energia eólica e solar, aposentar velhas usinas de carvão e quando for possível atualizar tais usinas para que produzam energia se valendo do gás natural liquefeito (GNL) (KOREA, 2021).

Ainda nos planos nacionalmente determinados, o país defende substituir a nafta dos processos químicos pela *bionafta*; se valer de fornos elétricos para as siderúrgicas; na indústria de construção as resinas sintéticas substituirão derivados do petróleo, nas indústrias de semicondutores o objetivo é reduzir as emissões de fluorados, que também são nocivos à saúde e são gases estufa. O reflorestamento passa a ser visto como uma meta governamental, além da

promoção de áreas verdes no perímetro urbano, que devem ser seguidos de construções sustentáveis e sistemas urbanos ecologicamente corretos.

Tudo isso não é passível de ser realizado da noite para o dia, e neste sentido o governo sul coreano realiza seu planejamento e coloca suas metas em planos de cinco anos conhecidos como planos nacionais de adaptação às mudanças climáticas, que atualmente estão em sua terceira edição. Para melhorar os esforços, esse plano passará depois de 2025 a ser realizado de três em três anos até o ano de 2050, ano que o país planeja atingir a neutralidade nas emissões. Cabe destacar que o plano sul coreano conta com o apoio de diversos agentes nacionais, incluindo sua agência espacial que utiliza o satélite GEO-KOMPSAT-2 para monitorar e buscar informações do espaço marítimo e terrestre do país (KOREA, 2021)

Na Coreia, as cidades e estados têm autonomia e são cobrados a tomarem ações para além das propostas pelo governo central.

“In recognition of the importance of local governments’ role in adaptation efforts, the Korean government made adaptation planning a legal obligation of municipal and local governments in 2012 and 2015, respectively. Accordingly, 17 municipal governments and 226 local governments have established and implemented their own adaptation measures every five years. Pursuant to the Carbon Neutrality Act enacted in September 2021, public entities in possession and management of climate-vulnerable facilities are required to establish and implement their own adaptation plans. Efforts to develop and distribute climate change adaptation manuals are also underway to ensure businesses are better informed in adapting to climate change.” (KOREA, 2021, p.5)

6.2 Políticas industriais para os veículos elétricos na Coreia do Sul

O mercado automotivo, que praticamente dobrou nos últimos vinte anos no país (OICA, 2022), amplia o volume requerido de combustíveis e, no caso coreano, aumenta o volume importado de petróleo para este fim, fator que contribui para atrasar o avanço desta economia para o paradigma sustentável.

Em contraposição a esta realidade, pela posição global competitiva de algumas de suas marcas como Hyundai e Kia, esforços numerosos são realizados pelo país e por suas firmas rumo à descarbonização da frota de veículos.

Ainda na década de 1990, observando as movimentações que países como Japão e Estados Unidos realizavam em prol da promoção de veículos de propulsão alternativa, a Coreia

instalou dentro de seus centros de pesquisa alguns setores direcionados a estudar a propulsão elétrica. No entanto como não era foco central do país naquele momento, nenhum projeto saiu do papel.

Em 2004 o governo cria o primeiro projeto de P&D diretamente vinculado à promoção da mobilidade sustentável. A lei de Pesquisa e Desenvolvimento para Carros Ecológicos tinha por objetivo criar uma indústria de veículos de nova energia, e seus resultados foram rapidamente visualizados, uma vez que no mesmo ano o primeiro protótipo do país é mostrado ao mundo (HWANG, 2015).

Em 2004 a Hyundai apresenta seu primeiro protótipo híbrido funcional, mas é somente em 2009 que a firma consegue colocar tal modelo no mercado, uma vez que só neste ano ela havia atingido sucesso na produção local dos componentes necessários para a produção interna deste modelo. No mesmo ano, o governo do país anuncia seu plano de revitalização da indústria automotiva nacional, com objetivo claro de ser até o ano de 2013 uma das quatro principais produtoras de veículos “*eco-friendly*” do mundo. A mudança deveria ser pensada gradualmente e em duas frentes, uma que levasse em conta veículos de baixa velocidade, e outra que atendesse os requisitos para veículos maiores e de maior velocidade final (LEE; MAH, 2020).

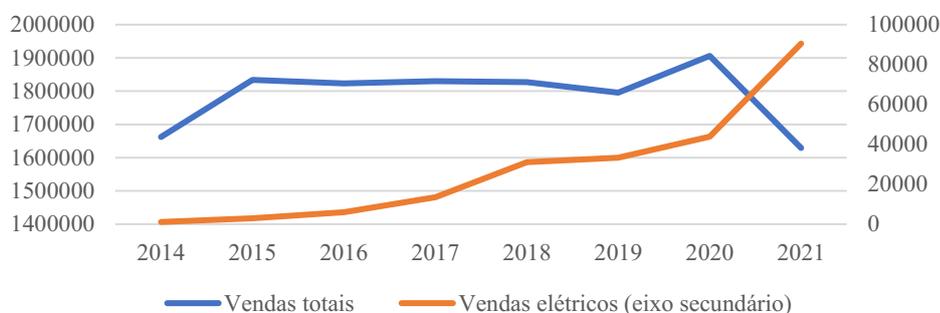
No ano de 2011 o governo sul coreano estabelece um novo e mais robusto plano para promoção dos veículos elétricos. O projeto coordenava, além do governo central, outros 45 institutos de pesquisa e empresas privadas. No mesmo ano é criado também o Centro do Veículo Ambientalmente Amigável (CEFV), que tinha por objetivo injetar, até o ano de 2021, 90 milhões de dólares em projetos dentro do setor de veículos elétricos, que redundassem em potencial exportador ao país, seja de componentes ou tecnologias acabadas

Em 2014, se preparando para o encontro ambiental que viria em 2015, o país lança um novo pacote de políticas de incentivos à indústria e ao comércio de veículos híbridos e elétricos. A intenção era colocar nas ruas cerca de 200 mil veículos ambientalmente amigáveis em um prazo de 10 anos (Subsidy for vehicles 2015-2017). Esta meta se eleva em 2017, quando o governo inicia um projeto de longo prazo, que deveria promover a inserção de 350 mil veículos elétricos e a instalação de 10 mil pontos de recarga públicos pelo país até o ano de 2022 (EVSE deployment) (IEA, 2022).

O volume de vendas de automotores do país comparado ao volume de veículos elétricos comercializados mostra forte tendência de ampliação na produção dos veículos elétricos nos

próximos anos, uma vez que somente do ano de 2020 para 2021, o volume produzido dobrou (MOTIE, 2022).

Gráfico 15: Vendas de veículos na Coreia do Sul (elétricos desagregados) (2014-2021)



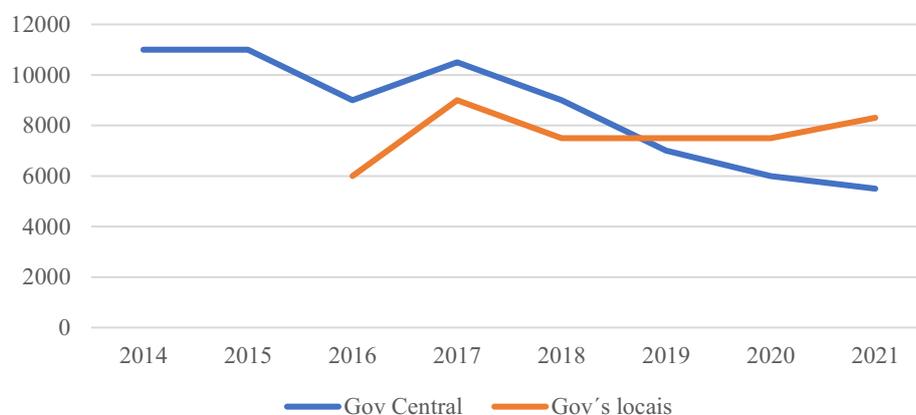
Fonte: MOTIE, 2022; GlobalEconomy, 2022.

Para o ano de 2019, o governo selecionou regiões em processo de desindustrialização e forneceu crédito a estas províncias de valores aproximados de 14 milhões de dólares de modo que 12 bilhões deveriam ir para firmas que produzissem autopeças e sistemas para veículos elétricos e o restante para a reestruturação produtiva. Ações como estas colocaram a Coreia do Sul como um dos principais países produtores de tecnologias para veículos elétricos, principalmente nos componentes relacionados à bateria (MOTIE, 2016).

Não é só na pesquisa e desenvolvimento que o governo atua, mas também na comercialização. Desde 2010 há políticas de desoneração fiscal e subsídios aos compradores e firmas. Em 2010 o governo colocou aproximadamente 63 milhões de dólares em subsídios aos produtores de veículos elétricos de médio porte, objetivando reduzir o preço final dos veículos ao consumidor final, de modo que ele se tornasse mais competitivo (*Green Car Roadmap*). Em 2012 instituiu subsídios a 2500 unidades de VE's de aproximadamente 12 mil dólares por unidade, além de promover a redução fiscal de até 750 dólares em impostos decorrentes do uso do carro elétrico (carregamento e licenciamento) (APEC,2017).

Além do governo central, os governos locais possuem suas linhas de crédito subsidiado para fomentar os elétricos e, em alguns anos, os recursos dos governos locais foram maiores que os fornecidos pelo governo central.

Gráfico 16: Subsídios em U\$S fornecidos pelo governo central e local na Coreia do Sul (2014-2021)



Fonte: EVAAP, 2022.

Nas cidades, governos locais, em parceria com o governo central, tentam ampliar as vantagens dos elétricos frente aos veículos à combustão interna. Além dos subsídios na compra há também isenção de pedágios, isenção em estacionamento, uso de faixas exclusivas, seguros com valores mais baixos e subsidiados (MOTIE, 2019).

Também existem incentivos urbanos pela via das compras públicas, uma vez que 40% dos automóveis oficiais devem ser obrigatoriamente elétricos. No espaço urbano, o governo central planeja desde 2019 a compra compulsória de veículos elétricos em cidades que tenham elevados níveis de poluição do ar, os governos locais devem atingir metas de descarbonização dentro da frota existente e os moradores já são tarifados quando possuem veículos com emissões acima dos parâmetros determinados pelo governo, incentivando, assim, a migração para a frota eletrificada das mais diversas formas (MOTIE, 2019).

O principal gargalo infraestrutural para o devido fomento à popularização dos elétricos, em quase todos os lugares do mundo, centram-se nos carregadores. Embora a Coreia tenha incentivado e regulamentado os investimentos no setor, fomentado o consumo e instalação de pontos de recarga pela via do subsídio e das regulamentações, os pontos ainda eram insuficientes para o tamanho da frota pretendida pelo país. Neste sentido, desde 2019, o governo vem promovendo a instalação de pontos de recarga, e em 2020 chegou à marca de 1 ponto de carregamento para cada dois veículos elétricos, número que deve aumentar para comportar os objetivos do país (EVAAP, 2022).

Para o futuro pós pandemia o governo coreano continua a assumir o protagonismo ao incentivo dos veículos elétricos no país.

“the government announced “the fourth basic plan for eco-friendly cars”, setting a target of eco-friendly cars support of 2.83 million by 2025 and 7.85 million by 2030. It is also planning to support the construction of chargers with more than 50% of the number of electric vehicles and supply ultra rapid chargers that can supply energy to electric vehicle for travel 300 km with a 20-minute charge.” (EVAAP, 2022, p.5)

6.3 Considerações sobre a eletrificação na Coreia do Sul

De modo semelhante ao caso chinês, a Coreia do Sul se vale de sua estrutura de planejamento para avançar na eletrificação da sua frota e ter destaque na vanguarda tecnológica e na venda dos veículos de nova energia globalmente.

A estratégia sul coreana, no entanto, se diferencia pelo fato de o país já ter anteriormente a vanguarda tecnológica nos motores a combustão, algo contemplado por Rodrik (2015), ao apontar que para o caso dos países já industrializados a atenção deve se voltar a melhoria da eficiência ambiental das firmas existentes, além disso dar condições para que as firmas consolidadas e as novas firmas que surjam do esforço ambiental convivam em harmonia.

A política industrial sul coreana coordenada pelos Ministérios dos Transportes e Indústria e o da Economia (MOTIE e ME), com participação de grandes universidades, centros de pesquisa, firmas de grande porte (*cheabols*¹⁶) e das administrações regionais do país, demonstra a maturidade e forte enquadramento com o que propõe Mathews (2020) e Rodrik (2015), ao sintetizar as políticas industriais verdes como mais intensivas em disciplina por parte dos formuladores, factíveis com metas claras e simplificadas e monitoramento constante.

Além disso, as políticas industriais direcionadas ao setor dos veículos elétricos, nas partes que cabem à inovação, demonstram proximidade teórica com Sinn (2008), ao explicitar a objetividade dos objetivos e metas. O que a Coreia demonstra fazer quando coloca como objetivo se tornar um dos quatro mercados automotivos mais relevantes globalmente até o ano de 2025.

¹⁶ Empresas de grande porte da Coreia do Sul, normalmente pertencentes a grupos ou famílias que recebiam incentivos diretos do estado para se tornarem maiores e mais produtivas desde o governo do general Park (STUDWELL, 2013).

Dentro deste objetivo, é verídico que há muito a ser feito, e que de fato este não é simples, porém o objetivo é claro e o governo demonstra coordenar esforços com vigor suficiente para atingir tal objetivo, uma vez que o país já se consagra como o quarto maior mercado produtor de tal tecnologia na atualidade, com duas firmas (Kia e Hyundai) liderando esforços rumo à eletrificação das frotas globais.

Cheabols consagrados da Coreia do Sul, como Kia e Hyundai, levarem adiante esforços em um ambiente arriscado frente a situação favorável que se encontram nos desenvolvimentos dos veículos à combustão, mostra que estas firmas e o governo sul coreano entendem ser o “esverdeamento” da economia, não uma amarra e sim uma oportunidade ao crescimento econômico (MATHEWS, 2020).

Por fim, cabe destacar a semelhança existente entre as ações dos sul coreanos e dos chineses para fomentar a tecnologia elétrica. Embora a Coreia do Sul, diferentemente do caso chinês, fosse na virada do século XX para o XXI uma indústria altamente produtiva no setor automobilístico, a janela de oportunidades apresentada pelo novo paradigma das novas energias se mostra atrativa à indústria deste país, que passa a direcionar esforços crescentes para ser um ator relevante dentro deste novo mercado. Ações de incentivo à pesquisa e desenvolvimento em parceria com os *cheabols* do país, somados a subsídios ao consumo e investimentos em infraestrutura de recarga, viabilizam não só a frota de elétricos na Coreia do Sul, mas a comercialização de modelos competitivos no mercado global, a exemplo do Hyundai Ioniq 5 e 6, ou do Kia EV6.

7. A PROMOÇÃO DOS VEÍCULOS ELÉTRICOS NOS ESTADOS UNIDOS

Por meio principalmente do seu departamento de defesa, os Estados Unidos desde a década 1970 promove e incentiva o desenvolvimento economicamente viável de tecnologias que não utilizem o petróleo como fonte de energia. O país se tornou na década de 2010 o maior produtor global de etanol, superando o ícone desta tecnologia, o Brasil (U.S DEPARTMENT OF ENERGY, 2022).

Neste interregno, os investimentos e desenvolvimentos coordenados com firmas nacionais permitiu que a Tesla, que até 2015 não tinha sequer 0,1% do *market share* global por ter sido fundada em 2013, aparecesse em 2021 com 2% do *market share* global comercializando somente veículos elétricos. Outras firmas de grande porte que atuam no setor já possuem projetos ou produção exclusiva de veículos de nova energia, incluindo as novatas Rivian e Nikola e as consolidadas, General Motors e Ford (OICA, 2022).

No país há um impulso relevante pelo lado da demanda destes veículos, uma vez que a maioria das firmas de grande porte do país possuem metas de descarbonização de suas frotas e todo o governo americano, incluindo os veículos do exército estadunidense, estão passando por mudanças para se adaptarem à mobilidade elétrica (IEA, 2021).

Há também, assim como no caso chinês e sul coreano, incentivos fiscais e parafiscais, além de subsídios a famílias com determinadas faixas de renda.

Para dar a devida dimensão das ações realizadas pelo governo americano quanto a políticas industriais direcionadas ao setor, o quadro 7 mostra todas as políticas encontradas no levantamento, com destaque em itálico àquelas que serão exploradas com mais detalhes no corpo do texto. Além disso, o quadro mostra algumas ações estaduais que são importantes para caracterizar este mercado em regiões onde ele tem maior proeminência.

Quadro 7: Políticas federais e estaduais de fomento aos VE's nos Estados Unidos (1991-2021)

Federal	
1976-1996	EV's propulsion program
2007	<i>Advanced Technology Manufacturing Loan Program (ATVM), Smart Grid Investment Grant (SGIG)</i>
2009	<i>Economic stimulus for auto industry; Charge Point América</i>
2011	<i>RAM plug in hibrid demonstration; GM Volt eletric, demonstration.</i>
2012-2025	<i>Corporate Average Fuel Economy (CAFE), EV everywhere grand challenges; Workplace Charging Challenge (WCC)</i>
2013-2025	<i>Multi-state ZEV action plan</i>
2014	Highway and Transportation Funding Act
2015-2016	<i>FAST Act; Créditos fiscais para a instalação de carregadores urbanos e residenciais; PL 114-94 (benesses urbanas para ZEV)</i>
2021-2026	Standar to reduce GHG for LDV 6,6% per year
2021	<i>New CAFÉ (Corporate Average Fuel Economy) 500.000 charging state; 50% of share of EV's in passenger cars sales at 2030</i>
2021-2035	<i>Fleet of federal government 100% ZEV</i>
Estadual	
1992-2007	<i>Zero/low emission vehicle, Project California, Clean air act.</i>
2010	<i>California Low Carbon Fuel Standarts</i>
2011	<i>Créditos fiscais e isenção de tarifas (7 estados) Clean Fuels program (9 estados); Arrendamento de terras do governo para promoção de carregadores, isenção de impostos para instalação de carregadores individuais.</i>
2012-2025	<i>Target of 1.5 million ZEV stock by 2025 and 5 million by 2030. (California)</i>
2018	<i>Benefícios urbanos e tarifários aos VE's (vários estados); ZEV Mandate: 22% of credit benefits in 10 states at 2025</i>
2019	250000 charging points at 2025. California
2020	100% of ZEV buses at 2029 (California)
2021-2026	<i>Bipartisan Clean Trucks agreement: 30% sales at 2030- 100% at 2050. (15 states); 100% of ZEV for sale in California and Massachusetts at 2035.</i>
2021	<i>Clean truck rules: 40-75% sales of ZEV heavy vehicles at 2035. Oregon, Washington, New Jersey, New York and Massachusetts.</i>

Fonte: PROMOB, 2018; IEA, 2022.

7.1 Panorama da economia estadunidense no século XXI e as discussões ambientais

O início dos anos 2000 foi especialmente difícil aos Estados Unidos por enfrentar aguda crise econômica em setores chave para a economia americana, como telefonia e internet e, posteriormente, no dia 11 de setembro de 2001 pelo que ficou conhecido como o maior ataque terrorista da história moderna até a presente data.

Após os ataques terroristas, o governo americano promove o episódio conhecido como “guerra ao terror”, grande responsável por reeleger o então presidente em exercício. Neste período, diversas críticas foram feitas ao presidente Bush no que tange à sua ação econômica, pois os problemas internos foram deixados de lado e as relações exteriores foram privilegiadas, além do fato de os orçamentos governamentais irem em parcela desproporcional ao departamento de defesa, encontrando justificativa na guerra e na melhoria da segurança dos americanos (SCHINCARIOL, 2018).

Num quadro em que a produção mundial já se concentrava no Leste Asiático e que outros setores de forte dinâmica econômica americana estavam sob a vigilância dos acordos multilaterais de comércio, restava ao governo Bush, em seus dois mandatos, ampliar os investimentos em setores que não estivessem a luz da competição externa. Desta forma, o presidente construiu sua base econômica atrelando o poder de investimento e compra do Estado em setores como a construção civil e a indústria militar, promovendo para além disso gatilhos de consumo, como a ampliação do volume de crédito e desregulamentação do sistema financeiro/de investimento. Fatores que foram analisados mais tarde, quando eclodiu a crise financeira de 2008, como fundamentais para a dimensão que a crise tomou (SCHINCARIOL, 2018).

No ano em que a crise eclodiu ainda no mandato Bush, ações importantes foram tomadas na tentativa de salvar a economia americana de um cenário catastrófico, aprovando legislações que seriam responsáveis pelo socorro financeiro imediato de alguns setores. O próximo presidente, Barack Obama, em seu primeiro ano de governo continua o que foi iniciado no governo Bush promovendo a lei de recuperação do investimento, tida como a mais importante para reestabelecer a estabilidade e retomar o crescimento econômico. A medida foi responsável por injetar recursos em setores importantes da economia americana, entre eles o setor automotivo (WOLF, 2017).

A economia no governo Obama passa a ser caracterizada como mais expansionista no sentido fiscal que a de seus dois antecessores, e a atenção quanto a orçamentos destinados à saúde e assistência social são marcas de seus dois governos, somando a isso os investimentos em educação e as políticas inclusivas tanto para mulheres quanto para negros.

“dado o ponto de partida, o desempenho da economia tem sido notável. A taxa de desemprego tem caído consistentemente e mais rapidamente do que o esperado. As empresas nos EUA também adicionaram 15,6 milhões de empregos, a partir do momento em que o crescimento do

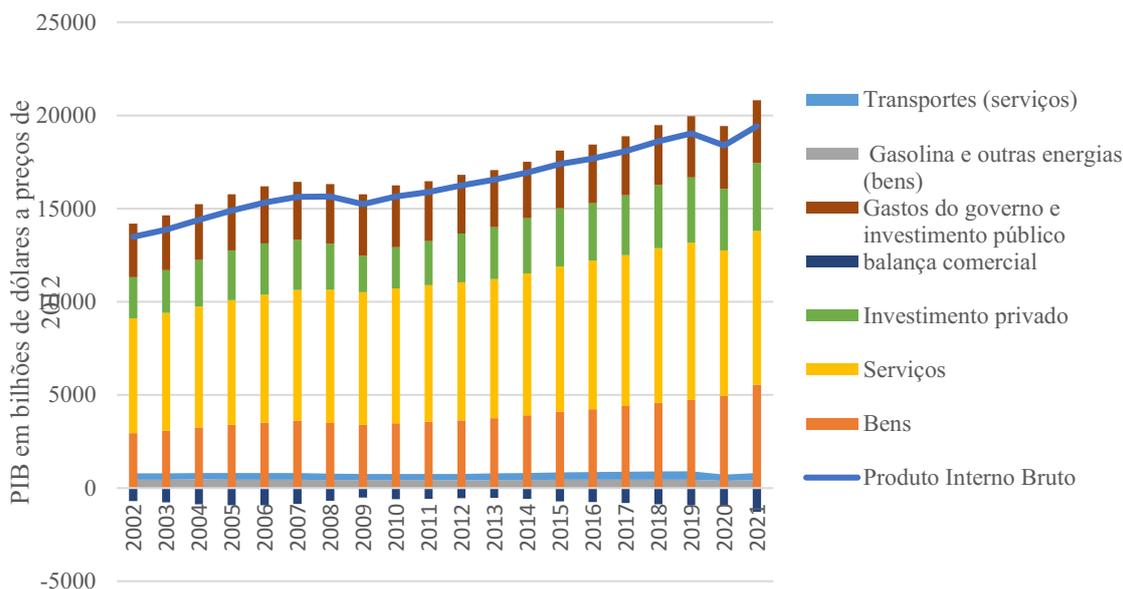
emprego no setor privado se tornou positivo em 2010. O crescimento dos salários reais tem sido mais rápido no ciclo atual do que em qualquer outro desde o início dos anos 1970. No terceiro trimestre de 2016, a economia estava 11,5% acima do seu pico anterior à crise e o produto interno bruto per capita real foi 4% superior ao pico anterior à crise, enquanto o da zona euro ainda estava abaixo dele. O património líquido dos agregados familiares também aumentou 50% em relação ao nível de 2008.” (WOLF, 2017, p.1).

Sob o slogan “*Make America Great Again*”, o governo que assume o país após Obama concluir seus dois mandatos, tinha como principal diretriz recuperar os empregos de alto rendimento salarial ao mercado americano. A intenção era retomar a capacidade industrial americana, uma vez que em 2020 a produção industrial foi responsável por somente 11% do Produto Interno Bruto do país, e com isso recuperar postos de trabalho com níveis salariais mais altos. Para ter sucesso o governo de Donald Trump prometera a imposição de barreiras alfandegárias, multas a algumas firmas americanas que atuassem no exterior, corte de impostos com impacto direto nas maiores rendas, ou seja, ampliar a regressividade do sistema tributário aliviando os mais ricos para que os investimentos fossem alavancados (MARTIN, 2020).

A mudança tributária e a guerra comercial imposta ao mercado chinês foram os maiores trunfos do presidente ao tentar a reeleição, alegando pontos positivos sob tais ações, que ao fim e ao cabo não elevaram os empregos industriais de alta complexidade e, mais que isso, reduziu produções agrícolas que eram direcionadas ao mercado chinês, principal parceiro comercial dos Estados Unidos. Além disso, sob o governo Trump as bolsas de valores foram ampliadas, muito devido à desoneração de fiscal impostas a firmas e pessoas físicas de maior renda.

O legado é uma rápida recuperação econômica pós pandemia de Covid-19, retomando níveis de emprego pré-pandemia de modo bastante acelerado. A questão é a qualidade de tal emprego e o volume de renda da população, que diferente do prometido, não se elevou como dito na campanha de 2016. Além disso, o êxodo de indústrias historicamente importantes aos americanos, como a indústria automobilística, segue ocorrendo, mesmo sob pressão do governo americano para tentar frear este impulso (MARTIN, 2020).

Gráfico 17: Produto Interno Bruto dos Estados Unidos, desagregado por macro setores (2002-2021, a preços de 2012 em bilhões de US\$)



Fonte: BUREAU OF ECONOMIC ANALISYS, 2022.

A evolução do Produto Interno Bruto do país, como exposto no gráfico 1, é marcada, no início do século XXI por momentos de crise e de retomadas acentuadas. E, por ser uma economia complexa e dinâmica, diversos são os setores que a compõe e que são diretamente responsáveis pelo seu bom desempenho.

Como em todas as outras economias analisadas neste trabalho, o setor de serviços é predominantemente maior e responsável pelo maior volume de produto interno gerado. Outro destaque importante está na produção de bens, que apesar de ser subdivida em duas contas, bens duráveis e não duráveis, ganham participação no produto gerado de modo constante desde 2009, estando os destaques no setor de produção automobilística, bens para recreação, produção de alimentos, roupas e calçados.

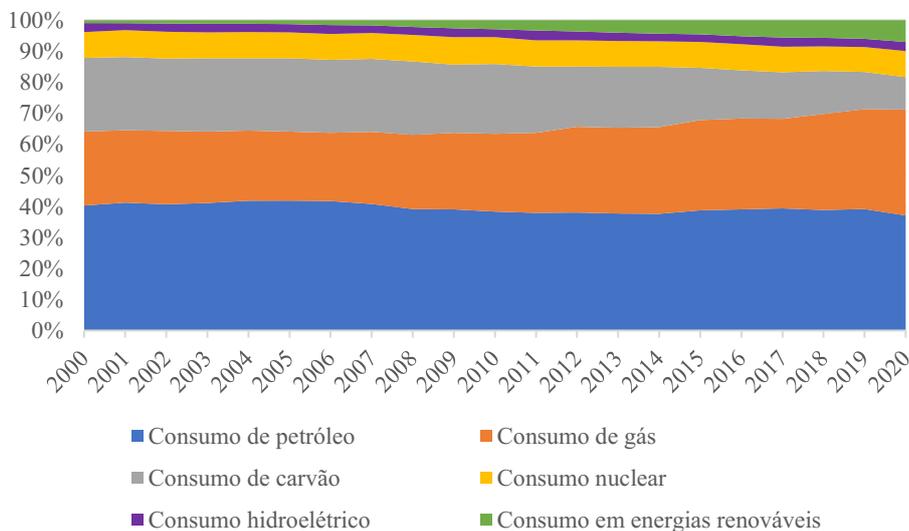
A produção de gasolina e outras fontes de energia é estável em todo o período, com tendência de diminuição nos últimos três anos. O mesmo ocorre para o setor de transportes, que tem sua participação constante no produto interno nos últimos 20 anos.

A maior economia do mundo, que sozinha gera 1/4 do produto interno bruto global, necessita das mais diversas formas de energia para conseguir se manter operante, sendo comum imaginar ali o uso intensivo de diversas fontes de energia. O que de fato ocorre, porém, não de forma equilibrada, sendo o consumo de combustíveis de origem fóssil, responsável, em 2021, por 80% da matriz energética do país.

Este quadro representa uma situação de mudança na matriz energética estadunidense, que lentamente vem se descarbonizando, de modo que a geração de energias renováveis ganhe ano após ano participação na produção total, de modo que seu *share* já seja de praticamente 10% da geração total do país, que também tem como fontes renováveis usinas hidrelétricas e usinas nucleares. Cabe destacar que, dentre as fontes de energia renovável dos Estados Unidos, estão a energia solar, eólica e biocombustíveis (majoritariamente o etanol) (U.S DEPARTMENT OF ENERGY, 2022).

A título de comparação, no ano de 2021, o Brasil, país que historicamente desenvolveu a tecnologia do etanol automotivo e tem vanguarda quando o assunto são os biocombustíveis, produziu 27,53 bilhões de litros de Etanol, ao passo que os Estados Unidos produziram 55,58 bilhões de litros do combustível. Os investimentos e a tentativa de migração para uma matriz energética mais limpa permitiram ao país atingir tal cifra, uma vez que no ano 2000 essa produção não era superior a 6 bilhões de litros (U.S DEPARTMENT OF ENERGY, 2022).

Gráfico 18: Matriz energética estadunidense por fonte geradora (2000-2020)



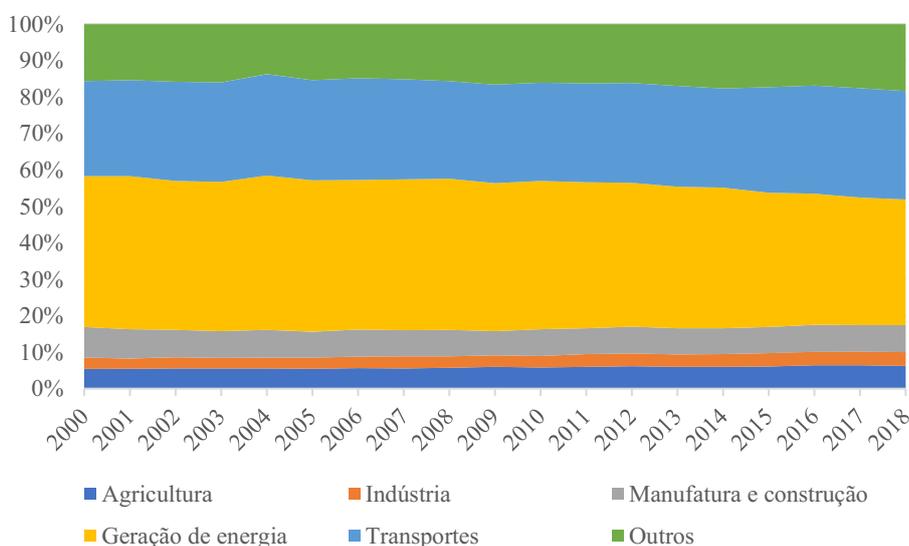
Fonte: Statistical Review of World Energy, 2022.

O uso da matriz energética não ocorre de forma homogênea entre todos os setores que compõem essa economia, alguns são mais intensivos no uso de energia que outros, e o gráfico 2 capta justamente essa discrepância entre setores, indicando que o setor de transportes e a própria geração de energia, intensiva em combustíveis fósseis, são as principais responsáveis

pelo consumo energético e consequentemente das emissões de gases estufa do país. Estes setores são responsáveis por mais de 60% das emissões de gases tóxicos nos Estados Unidos.

Cabe um adendo neste ponto, uma vez que o consumo de energia elétrica das residências do país já é, em grande medida, de geração limpa, seja pela via das hidrelétricas, ou pelo uso de painéis solares ou usinas eólicas. “Total carbon-free generation in 2020 represented approximately 39 percent of total United States electricity Generation” (EIA, 2021, p.14).

Gráfico 19: Emissões totais de gases estufa por setor nos Estados Unidos (2000-2018)



Fonte: CLIMATEWATCH, 2022.

As mudanças pretendidas foram ratificadas em duas situações pelos respectivos presidentes da nação, a primeira em 2015 e a segunda em 2021. As posturas adotadas frente à Organização das Nações Unidas pretendem reduzir as emissões de gases estufa entre 50 e 52% até o ano de 2030, em comparação aos valores observados no ano de 2005.

O governo americano, na sua Contribuição Nacionalmente Determinada, revisada em 2021, propõe uma mudança rumo a economia de zero emissões promovendo ao mesmo tempo empregos de qualidade. O documento elenca setores considerados chave para descarbonizar o país, sendo eles eletricidade, transporte, edificações, indústria e agricultura (USA, 2015; 2021).

A meta mais ambiciosa proposta é para o setor de eletricidade que chegará, segundo o documento, a emissão zero já no ano de 2035. A descarbonização no entendimento do governo americano será responsável por criar empregos qualificados na cadeia de infraestrutura

necessária para a instalação dos novos setores, além de promover regulação mais intensa nas usinas existentes para que elas sejam mais responsáveis na sua atuação, se valendo do conhecimento de softwares do país para monitorar essas mudanças.

Para o setor de transportes o intuito é caminhar rumo a descarbonização do setor, seja com biocombustíveis ou com veículos de nova energia, algo explicitado na revisão das Contribuições Nacionalmente Determinadas de 2021.

7.2 Políticas industriais para os veículos elétricos nos Estados Unidos

No final dos anos 1990, o estado da Califórnia aprova a lei estadual que obrigava os revendedores a colocar no mercado pelo menos 2% de seus veículos em venda que tivessem motores de baixa ou zero emissões, reintroduzindo a mobilidade zero emissões no país, e fomentando diversas firmas e centros de pesquisa a viabilizarem projetos de veículos que atendessem tais características. Vale destacar que projetos que contavam com incentivos à promoção e viabilidade de veículos elétricos existem no país desde 1968, mas com pouca dimensão e resultados inexpressivos para a sua incursão no mercado de consumo em massa (FONER; GARRATY, 2018).

Desde a década de 1990 até os dias atuais somam-se mais de 200 projetos de incentivo à produção e consumo dos veículos de baixa emissão, predominantemente os elétricos e híbridos. E de acordo com o site do National Conference of States Legislatures (NCLS) 47 estados americanos possuem atualmente políticas de incentivo ativas para a promoção de veículos híbridos e elétricos, sejam estas políticas de abatimento tarifário, promoção de infraestrutura ou subsídios.

“To date (26/04/2022), at least 13 states—California, Colorado, Connecticut, Maine, Maryland, Massachusetts, New Jersey, New York, Oregon, Rhode Island, Virginia, Vermont, and Washington—plus the District of Columbia have adopted California’s low-emission vehicle (LEV) and zero-emission vehicle (ZEV) standards requiring manufacturers to sell a certain number of ZEVs per year. Virginia enacted legislation in March 2021 to adopt California’s ZEV and LEV program and standards. Washington, which had previously been a LEV-only state, enacted legislation in 2020 directing state regulators to adopt the ZEV standards; the rulemaking process began in June 2021. Other states like Minnesota, New Mexico, and Nevada are also working through the regulatory process and may soon adopt California’s standards as well.” (NCLS, 2022)

Existem também programas que coordenam múltiplos estados, sendo que o mais ambicioso destes programas coordena 9 estados com intuito de promoverem o uso dos veículos zero emissões. O objetivo é colocar nas ruas, no período que compreende 2018 a 2025, ao menos 3,3 milhões de ZEV (zero emissions vehicle) na frota destes estados, se utilizando, para além do incentivo fiscal, da promoção de ampla rede de carregadores e descontos progressivos aos usuários destes carregadores (ZEV action plan).

Além disso, o governo central dos Estados Unidos está também envolvido com a promoção de tais veículos, e salienta este objetivo na parte que cabe ao setor de transportes, na revisão proposta ao seu NDC em 2021, onde diz:

“Policies that can contribute to emissions reduction pathways consistent with the NDC include: tailpipe emissions and efficiency standards; incentives for zero emission personal vehicles; funding for charging infrastructure to support multi-unit dwellings, public charging, and long-distance travel; and research, development, demonstration, and deployment efforts to support advances in very low carbon new-generation renewable fuels for applications like aviation, and other cutting-edge transportation technologies across modes.” (USA, 2021, p.5).

E na prática, como listado de modo breve no site do departamento de energia do país, na parte que trata do banco de dados para combustíveis alternativos, são 44 os projetos do governo federal para incentivar e promover os veículos híbridos e elétricos.

Os projetos variam entre o uso do poder de compra estatal na promoção de tais veículos para a administração pública e transporte público, incluindo ônibus escolares; subsídios ao consumo que podem chegar a 7500 dólares a variar o modelo do veículo; programas para a limpeza do ar das cidades, eficiência energética em portos e aeroportos; grupos de trabalho e estudo em universidades para a melhoria de tecnologias que são usadas nos veículos elétricos e híbridos; fomento a regulação para a promoção comercial de infraestrutura para carregamento e manutenção de elétricos, medidas tarifárias para importar peças e tecnologias que ajudem a fomentar os VE's, dentre outras leis de menor expressão (U.S DEPARTMENT OF ENERGY, 2022).

A variedade e a dimensão destes incentivos encontram explicação central na redução da dependência energética, que desde a década de 1970 vem sendo uma questão pontuada por um país tão dependente da importação de petróleo e outros produtos que compõem sua matriz energética, sem esquecer que estes produtos, por serem de origem não renovável, podem se esgotar. Além disso, a questão da janela de oportunidade, de se entrar em um setor que começa

a despontar, sendo o país produtor de tal tecnologia e na vanguarda dos desenvolvimentos, é fundamental para garantir vantagens comerciais e promover novos setores e postos de trabalho.

Há ainda a questão ambiental que desde 2015 tomou dimensões inéditas para a humanidade, e obriga o país, que é o segundo maior poluidor do mundo e um dos maiores mercados no quesito dependência energética fóssil, a tomar atitudes concretas, que encontra no setor de transportes a eletrificação como resposta.

Em números, as ações de incentivo do país o colocam na segunda posição dentre os maiores mercados em número de veículos em uso com uma frota estimada de 2,32 milhões de veículos em dezembro de 2021 (IEA, 2022). Quanto ao número de carregadores este número ultrapassa os 115 mil, sendo eles divididos em três tipos:

“The total number of charging stations includes about 41,000 Level 2 stations with over 91,000 charging ports. However, it only includes around 6,000 DC Fast Charging stations with some 23,000 charging ports.” (LOVEDAY, 2022, p.2)

Além disso, o país promove desde 2021 um plano denominado FACT SHEET, que tem como macro objetivo gerar empregos no país, e uma das formas especificadas é através da promoção de investimentos, regulações e subsídios para a instalação de pontos de recarga de veículos, de modo que o número salte para 500 mil carregadores até o fim da legislatura atual do presidente americano (THE WHITE HOUSE, 2021).

As políticas públicas americanas mostram aderência à causa das zero emissões desde a produção até o consumidor final, sendo, talvez pela autonomia estadual única, o país com mais casos de políticas de incentivo aos veículos de zero emissão, mesmo que não sejam tão intensivas em recursos e coordenação quanto aquelas realizadas na China e Coreia do Sul.

Quanto aos objetivos de longo prazo, é uma pretensão estadunidense alcançar o patamar de zero emissões no setor de transportes até o ano de 2050 (IEA, 2021).

Além dos incentivos governamentais nas mais diversas esferas, é uma prática usual no país o incentivo pela iniciativa privada, que também tem sua parcela de contribuição para fomentar a produção e popularização de veículos zero emissões.

Neste sentido destacam-se as ações de Amazon, FedEx, Anheuser-Busch, UPS, Pepsi e Walmart que, respectivamente: comprou 100 mil unidades de caminhões elétricos leves para entregas urbanas da montadora Rivian, e tem como meta a neutralidade de carbono até 2040; a meta de neutralidade se repete para o caso da FedEx; o caso da Anheuser-Busch incentiva um

mercado ainda pouco explorado de modalidade verde, o do hidrogênio verde, de modo que esta firma encomendou 800 unidades deste tipo de veículo da empresa Nikola; A UPS solicitou 10 mil caminhões leves elétricos e pretende ampliar esta frota assim que todos forem entregues; a Pepsi comprou 2000 carros Tesla para a promoção da marca, vinculando-a à sustentabilidade; e, por fim, o Walmart que pretende ter todas as etapas do seu processo de operação livre de emissões de carbono ainda em 2040 (IEA, 2021).

As relações diplomáticas fazem parte das tratativas para ampliar e acelerar o processo de inclusão dos veículos zero emissões nas frotas globais e, neste sentido, para além dos tratados assinados junto às Nações Unidas, outras iniciativas merecem destaque, incluindo a *EV100 Initiative*, que tem por objetivo coordenar mais de 100 empresas em mais de 80 mercados, junto a diversos governos para que o veículo elétrico seja cada vez mais popular (CLIMATEGROUP, 2022).

A iniciativa busca também promover a instalação de pontos de recarga em todo o mundo, uma vez que tal gargalo foi listado pelos países participantes como a principal barreira que os países se deparavam no momento de promover o VE. O grupo tenta, também, ampliar a inserção de veículos médios e pesados nas frotas dos países, para que a descarbonização não se concentre somente nos carros de passeio (CLIMATEGROUP, 2022).

7.3 Considerações sobre a eletrificação nos Estados Unidos

Dado o volume de ações realizadas pelo governo central e pelos governos locais, com estes alterando de modo constante as ações e metas a serem atingidas, ampliando constantemente suas metas quando estas se veem contempladas, é possível inferir que o governo americano, tanto nas esferas estaduais quanto na esfera nacional, vislumbra nas ações de política industrial que adota proximidade com o arcabouço teórico assinalado, contemplando o entendimento de Oquebay (2020) quando entende as modernas políticas industriais como:

“Industrial policy has not been static, and successful industrial policies have constantly adapted to the changing external environment and local conditions.” (OQUBAY, 2020, p.71).

Dialogando também com o entendimento de Aiginger e Rodrik (2019) que dizem que para que as modernas políticas industriais sejam de fato modernas, estas devem encampar a sustentabilidade e promover incrementos que vão além da ampliação da estrutura produtiva, promovendo também inovações que sejam capazes de irradiarem para outros setores. Esta

realidade se encaixa no caso americano, que decide por meio das Contribuições Nacionalmente Determinadas, do *Fact Sheet*, e outros mecanismos promover empregos em novas áreas e “esverdear” o parque industrial existente, de modo a atingir até o ano de 2050 a neutralidade nas emissões de carbono.

As políticas indústrias verdes, por terem preocupações tecnológicas muito maiores, são carregadas de patentes e novas oportunidades quanto ao rearranjo produtivo, além de promover maior nível de complexificação industrial (GRAMKOW, 2019). Estes fatores somados ao poder estatal americano e a força de suas firmas instaladas no mundo todo mostram que o país está disputando, junto com China e Coreia do sul, além de outros países europeus e asiáticos, a liderança nos desenvolvimentos das tecnologias híbridas e elétricas, uma vez que, atualmente, a maior firma e a mais consagrada quando o assunto são os carros elétricos com elevado grau de conectividade e automação seja a Tesla, que cresceu e se desenvolveu amplamente pelos aportes realizados em seu setor de tecnologia provenientes principalmente do Ministério da Defesa americano (WOLF, 2021).

Por mais que o nível de coordenação entre firmas, governos e universidades pareça menor no caso americano que no caso chinês ou sul coreano, o número de ações realizadas dentro do território estadunidense para incentivar a popularização dos veículos de nova energia são muito mais numerosos. Ademais, o fato de o país ter uma empresa líder na produção de elétricos e outras várias que se destacam na produção destes produtos como a Rivian, Chevrolet, Ford, dentre outras, além do volume da frota e número de carregadores, mostram que tal estratégia tem elevado grau de sucesso, o que nos leva a crer que os próximos anos sejam repletos de novos desenvolvimentos e políticas de incentivo à indústria americana para que esta “disputa” mantenham as firmas do país no topo dos desenvolvimentos ao setor.

8. SÍNTESE DAS AÇÕES REALIZADAS PELOS PAÍSES SELECIONADOS

As modernas políticas industriais, sejam em países desenvolvidos ou naqueles em desenvolvimento, se apoiam sob um sistema de educação adequado, infraestrutura preparada e equipada, instituições responsáveis e legislações claras. De modo que as políticas industriais levem ao desenvolvimento por conseguirem romper e reestruturar a organização produtiva de um país (RODRIK, 2011; UNCTAD-UNIDO, 2011).

O esforço para coordenar processos que atualmente envolvem diversos agentes, firmas e institutos de pesquisa, e que podem ser alterados por mudanças na situação macro ou microeconômica, exigem dos agentes responsáveis pela implementação e manutenção da política industrial, resiliência e presteza. As modernas políticas industriais possuem instrumentos diversos para atingirem seus objetivos, sejam estes pelo lado da oferta como investimento em P&D, ampliação do volume de crédito, criação de infraestrutura, dentre outros, ou ações pelo lado da demanda, como o uso do poder de compra estatal (ANDREONI et al, 2017).

Sair da elaboração e partir para execução é um passo fundamental e que muitas vezes representa uma primeira barreira para a implementação plena de uma política industrial. Neste sentido, Oqubay (2020) chama a atenção para a clareza que os formuladores devem ter para averiguar o grau de esforço necessário para atingir determinado objetivo, mais que isso, os objetivos devem ser claros e alterá-los deve ser uma possibilidade, uma vez que a política industrial, na visão do autor, não deve ser estática, dado que a economia e o comércio global são dinâmicos.

Esta dinamicidade deve vir acompanhada de objetivos claros que se preocupem em criar um ecossistema de eficiência dinâmica capaz de promover novas atividades inovadoras, preferencialmente aquelas com alto conteúdo tecnológico e que levem consigo a possibilidade de gerar empregos de elevado nível de qualificação e elevado nível de salário. Algo que só é possível se a política industrial estiver vinculada a um programa educacional suficientemente capaz de prover tais profissionais, de modo que o país consiga desenvolver novas habilidades de produção (OCAMPO, 2020; CIMOLI et al., 2020).

A questão ambiental ao se tornar mais latente no século XXI passa a exigir que o progresso da economia esteja atrelado ao desenvolvimento ambientalmente sustentável. Esta realidade traz desafios e oportunidades aos formuladores de políticas industriais, uma vez que

somente a mudança na estrutura produtiva e o *catching-up* tecnológico não sejam mais o único objetivo das economias, de modo que todas elas partam de estratégias para alterarem seus parques industriais para que estes sejam mais ambientalmente amigáveis, seja pela via da reestruturação produtiva ou pela inovação que gere novas atividades econômicas com a característica da sustentabilidade (AINGINGER; RODRIK, 2019; MATHEWS, 2020).

A nova realidade das políticas industriais, que agora devem levar consigo a preocupação ambiental, segundo Viñuales (2017) atuam para além da redução de incertezas e criação de novos mercados, incorporando esforços para mudar o paradigma energético, ampliando os horizontes de oportunidades que novas fontes de energia permitem explorar, ampliando a sofisticação tecnológica, remodelando setores antigos e potencializando novos setores ambientalmente amigáveis.

As políticas industriais verdes, que são as políticas industriais que possuem a sustentabilidade como uma das preocupações, tem como objetivo máximo chegar a uma economia verde, em que os recursos são utilizados com parcimônia e circularidade, de modo que a noção de solidariedade geracional esteja presente e permita às novas gerações desfrutarem do mesmo nível de conforto e recursos que a geração presente (NORGAARD, 2011; RODRIK, 2015; CAPRA; JACKOBSEN, 2017).

Muitos desafios são postos para que as políticas industriais verdes tenham destaque e ataquem com sucesso as questões que se propõem. O mais latente deles está no fato destas políticas terem, na maioria dos casos, objetivos tecnológicos muito acentuados, colocando em segundo plano a preocupação com a internalização de setores produtivos.

Neste sentido, Rodrik (2015) defende que as formulações destas políticas devem ter metas e objetivos claros, e a mensuração deve ser definida com antecedência e deve ser a mais simples possível, evitando assim ruídos desnecessários que podem desmobilizar o esforço dos formuladores e das firmas envolvidas.

No caso das políticas industriais verdes voltadas ao setor automotivo, mais especificamente aquelas que privilegiam a mudança de paradigma rumo à eletrificação das frotas, o que se observa é a aderência dos planos e metas dos países analisados com objetivos claros e simples de longo prazo. Todos os países analisados, graças aos acordos assinados nas conferências ambientais e sintetizados nas Contribuições Nacionalmente Determinadas, têm

projetos de longo prazo (2030, 2050 e 2100) que delimitam porcentagens de geração e uso de energias alternativas e de descarbonização de frotas (UNFCCC, 2022).

Os mecanismos variam, e com exceção do caso brasileiro que direciona esforços para o aumento do uso dos biocombustíveis, todos os outros quatro países analisados possuem metas e objetivos claros para a eletrificação das suas frotas no longo prazo.

No longo prazo, o objetivo mais ambicioso é o chinês, por dois fatores. O primeiro deles está na articulação entre governo, universidades, empresas públicas e privadas para continuar desenvolvendo tecnologias chave ao setor, o que demonstra ter resultados quando a Build Your Dreams (BYD), empresa chinesa de veículos elétricos, passa a fornecer baterias a sua principal concorrente, a firma americana Tesla. Além disso, a conectividade embarcada nos veículos elétricos chineses somadas a sua alta autonomia faz com que a eficiência destes carros seja uma das mais premiadas e elogiadas do mundo.

A liderança tecnológica que já demonstra seus frutos tende a continuar e se intensificar, algo que Rodrik (2015) chama a atenção quando cita a complexificação envolvendo os produtos e tecnologias verdes, fatores que têm como consequência, a abertura de postos de trabalho qualificados e de maior nível salarial.

O segundo motivo que ajuda a caracterizar o objetivo de longo prazo chinês como o mais ambicioso está na dimensão que toma seu nível produtivo neste setor. O país responde por mais de 40% da frota global de veículos elétricos do mundo e sua meta é que até 2035, 100% dos veículos vendidos no país sejam elétricos, e que de todo o volume de veículos produzidos no país e exportados, 30% sejam de veículos de nova energia.

Para dar a devida dimensão quanto ao tamanho de cada um dos mercados estudados, a tabela 2 capta o tamanho da frota total e o volume de veículos elétricos no ano de 2021.

Tabela 6: Frota de veículos elétricos em relação a frota total nos países selecionados em 2021 (em milhões de unidades)

Em milhões de unidades	2021		
	Frota total	Elétricos	%
Brasil	111,4	0,1	0,1%
Chile	5,6	0,01	0,2%
China	302	7,8	2,6%
Coreia do Sul	23	1,8	7,8%
Estados Unidos	289,5	3,8	1,3%

Fonte: OICA, 2022; IEA, 2022.

Quanto às metas para atingir estes objetivos, se a análise captar as ações de curto prazo, é possível perceber, pelo lado da oferta, que os esforços da China (em forma de investimentos em P&D que se convertem em produtos) além de mais numerosos e descentralizados quanto a fonte de suas inovações, variando entre as firmas, laboratórios e *joint-ventures* demonstram conversões em patentes que são chave ao desenvolvimento deste setor. Estas ações se assemelham ao que Rodrik (2015), Andreoni et al (2017) e Mathews (2020) propõem como formulação ideal a uma política industrial verde.

A estrutura produtiva chinesa, conhecida pela alta produtividade, mantém esta característica para os veículos elétricos, uma vez que os veículos que saem do país ou são comercializados ali apresentam preço final ao consumidor menor que os fabricados em outras indústrias, o que se soma ao fato deste país ser também o maior produtor mundial de tal tecnologia e conseqüentemente ter maior escala produtiva.

A escala produtiva conseguida pela definição de metas governamentais e a “garantia” da absorção da produção pela instauração de legislações que obrigam as cidades a adquirirem determinado número de veículos de nova energia e promover infraestrutura de carregamento, e a promoção de bonificações a regiões com maior volume produtivo que fomenta a competição entre firmas e estados no país, demonstra nível de organização e planejamento únicos, e ajudam a explicar o sucesso produtivo chinês neste setor, que é o maior produtor destes veículos no mundo.

Para além dos ganhos de escala produtiva, outra ação importante no caso chinês e também no sul coreano são os volumes de subsídios ao consumo. O objetivo de longo prazo é eletrificar toda a frota de ambos os países e mudar o paradigma do setor e, para isso, os subsídios se mostram ferramentas fundamentais para colocar os dois paradigmas em patamar de igualdade, até que a escala produtiva dos elétricos e os desenvolvimentos tecnológicos permitam a paridade dos preços sem a necessidade de tal mecanismo, que onera e causa ruídos por provir do orçamento público.

Os subsídios no caso chinês são mais emblemáticos por chegarem a até 50% do valor do veículo, muito embora, no caso sul coreano este valor não seja tão discrepante, chegando a até 19 mil dólares. Um carro Tesla Model Y, por exemplo, é comercializado na Coreia do Sul por aproximadamente 61 mil dólares, de modo que o subsídio seja de praticamente um terço deste valor. Fato que os subsídios começam a decair à medida que os veículos de Kia e Hyundai

ganham melhorias incrementais de desempenho que tornam os custos mais baixos e o volume produzido mais alto, da mesma forma que a China começou a fazer após 2020.

Há na Coreia do Sul, como política de incentivo aos elétricos, inúmeros benefícios não fiscais que dão vantagens frente aos veículos à combustão, como por exemplo o direito a vagas exclusivas em grandes centros comerciais, carregamento gratuito em pontos espalhados pelas cidades, uso de faixas exclusivas destinadas ao transporte público e alguns benefícios fiscais de menor monta, como a isenção de pedágios e impostos anuais, fatores que auxiliam a percepção coletiva de que um veículo elétrico pode ser vantajoso para além do benefício ambiental. Cabe destacar que isso ocorre também em regiões chinesas e em estados americanos e brasileiros. A questão é a forma como o governo sul coreano usa este instrumento, de modo generalizado em todo o território e com uso intenso em *marketing* para incutir esta percepção na sua população.

A curto prazo, pelo lado da demanda, assim como assinalado por Andreoni et al (2017) ao colocar importância fundamental no poder de compra estatal em uma política industrial verde para garantir escalas produtivas, o caso mais emblemático dentre os países analisados é o americano, que usa seu poder de compra governamental e das empresas de grande porte do país para avançar no consumo dos veículos elétricos.

O caso americano tem uma peculiaridade relevante a todo o setor de veículos elétricos, uma vez que as firmas engajadas na mudança de sua frota rumo a eletrificação, adotam veículos médios e de grande porte, ainda muito pouco utilizados e produzidos, tanto pelas dificuldades em se espalhar infraestrutura de carregamento fora dos centros urbanos quanto pelo custo envolvido em baterias maiores e de maior autonomia para equipar caminhões e veículos de transporte leve, como vans e furgões.

Neste sentido, as compras públicas do governo americano, que já sinalizou interesse em mudar toda a sua frota de veículos em todos os departamentos do governo até o ano de 2030, junto ao engajamento das firmas de grande porte do país que têm suas metas individuais para a descarbonização dos seus processos produtivos, se mostram fundamentais para alterar a estrutura produtiva desta indústria, que já conta com a maior empresa do setor no ramo de veículos leves, a Tesla.

Ainda explorando a questão dos veículos de grande porte sob a plataforma elétrica, o Chile se destaca neste quesito, uma vez que seu principal objetivo é eletrificar toda a frota do transporte público do país até o ano de 2050, e seus esforços demonstram que a chance de galgar

sucesso é elevada, uma vez que de 2020 em diante o governo chileno, se valendo de seu poder de compra estatal, começa a mobilizar esta transição, eletrificando grande parte da frota de ônibus da cidade de Santiago, Valparaíso e Árica.

Neste sentido, os esforços engendrados pelos países selecionados para incentivar a produção e a incursão de veículos elétricos em suas frotas pode ser melhor sintetizado no quadro 8.

Quadro 8: Comparativo entre os países selecionados e as ações realizadas ou pretendidas por cada um no curto e longo prazo

	Brasil		Chile		China		Coreia do Sul		Estados Unidos	
	CP	LP	CP	LP	CP	LP	CP	LP	CP	LP
Isenção fiscal	X	X ^{o*}	X	X	XX	XX	X	-	-	-
Fomento a P&D	X ^o	X ^{o**}	X	X	XX	XX	XX	XX	X	X
Subsídios (consumo)	-	-	-	-	XX	X ^{o***}	XX	X ^o	X	X ^o
Promoção de Infraestrutura	-	-	X	X	X	XX	XX	X	X	X
Compra estatal	-	-	X	XX	X	X	-	X	XX	X
Legislação específica	X	-	XX	-	X	-	X	-	X	-
Benefícios não fiscais	X ^{o****}	-	X	-	X	-	XX	-	X ^o	-

Fonte: Elaboração própria. Legenda: X^o representa algo feito parcialmente. – Significa: não se aplica ou não há informações suficientes. XX simboliza o destaque das ações de um país em determinado item.

Nota: * A previsão é que as isenções fiscais para os veículos de nova energia continuem somente às firmas que aderiram ao Rota-2030.

** Os benefícios fiscais dados a quem atingir determinados resultados em pesquisa e desenvolvimento só serão disponibilizadas às firmas que aderiram ao Rota-2030 (serve também a marcação do curto prazo).

*** Os subsídios começam a decair para os três países de 2020 em diante, mas sem data para terminar.

**** Benefícios não fiscais são aqueles que dão vantagens aos elétricos no espaço das cidades, permitindo o uso de faixas exclusivas, estacionamentos reservados, recarga gratuita, isenção em pedágios dentre outros. A marcação em ^o para o Brasil e Estados Unidos indica que há maior incidência de alguns desses benefícios de um estado a outro.

A estruturação das ações governamentais de apoio aos elétricos nos países selecionados, ao menos no longo prazo, aponta para a construção de um ferramental legislativo que garanta a mudança de paradigma e não, como mostra o excepcional caso brasileiro, para uma convergência rumo a convivência de motores a combustão, híbridos e elétricos dentro da frota do país.

Para atingir esta mudança de paradigma, cada um dos países selecionados demonstra usar com mais intensidade um instrumento ou outro. Alguns demonstram maior assertividade

com suas ações, outros menos, e os resultados podem ser apreendidos e aprendidos, quando se observa a trajetória de cada um dos países com suas especificidades e restrições.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As políticas industriais de cunho evolucionário, tal qual propostas pelos autores neoschumpeterianos discutidos no capítulo 1 deste trabalho, se mostram fundamentais ao desenvolvimento das tecnologias responsáveis pela incursão e massificação dos veículos elétricos no cotidiano das cidades ao redor do mundo. As ações de diversos governos que enxergaram na mobilidade elétrica o futuro do setor de transporte ainda na década de 1970 se mostraram fundamentais por terem realizado investimentos chave em pesquisa e desenvolvimento, que permitiram o uso comercial desta tecnologia (RODRIK, 2015; ANDREONI et al, 2017; MATHEWS, 2020; GOMES, 2021).

Não só a capacidade de coordenação entre governos, firmas e centros de pesquisa foram realizadas, mas também o uso da máquina pública foi e é determinante para a promoção da infraestrutura necessária, tanto pela via do poder de compra estatal, importante para garantir ganhos de escala às firmas que produzem tais veículos, quanto pelos marcos regulatórios que incentivam investidores privados a tomar as redes de alguns pontos importantes para dar impulso à popularização dos veículos zero emissões (VIÑUALES, 2017; GRAMKOW, 2019; OCAMPO; 2020).

Todas estas políticas de Estado, que tinham inicialmente a preocupação de reduzir a dependência para com o petróleo, ganharam ainda mais importância e relevância quando os diversos países do mundo se deram conta que a transição energética que abandonasse o paradigma fóssil era a única alternativa para que as futuras gerações herdassem um mundo socialmente habitável e com prosperidade econômica. Frente à mudança necessária para a promoção da sustentabilidade geracional e olhando para o setor de transportes, a mobilidade elétrica ganhou um novo impulso, marcando a entrada de diversos países na produção e consumo de veículos dotados de tal tecnologia (FOXON et al., 2013; CAPRA; JACKOBSEN, 2017; HALLEGATE et al., 2019; IEA, 2021).

Ainda assim, é um fato que muito esforço ainda será necessário por parte da ciência e dos governos centrais que estejam interessados em migrar para a plataforma dos veículos de nova energia, pois se mostra necessário melhorar elementos da mobilidade elétrica que a permitam atingir níveis de competitividade semelhantes aos do paradigma industrial fóssil instalado a mais de um século. Para isso, e somando às demandas que outros setores da economia verde precisarão ter realizadas para que a transição energética tenha sucesso, fica latente a necessidade de crescente promoção de políticas industriais verdes, para que tais

objetivos sejam atingidos o quanto antes, uma vez que as datas e prazos para a transição energética se desenvolver de modo pleno se tornam mais urgentes a cada dia (SINN, 2008; PORTO, 2012; GRAMKOW, 2019; UNFCCC, 2022; IEA, 2021).

Desde 2015 os países vinculados à Organização das Nações Unidas firmaram acordo para com o planeta e as futuras gerações, e o ponto máximo deste acordo é reduzir as emissões de carbono de origem não natural a níveis pré-industriais, de modo que se evite que o planeta atinja 1,5°C de aquecimento até o ano de 2030, e 2,0°C até o ano de 2050. Ao atingir determinados patamares de elevação global da temperatura, a biodiversidade terrestre corre sério risco, uma vez que neste cenário pelo menos 60% das espécies não vegetais podem deixar de existir, colocando o planeta em um patamar de desequilíbrio irreversível e perigoso à existência humana (UNITED NATIONS, 2016; ANDERSON; PETERS, 2016). Desta forma, diversas são as contribuições que os países pretendem dar ao mundo, de modo que todas elas redundem em reduções drásticas das emissões de carbono frente aos níveis observados no ano de 2005.

Todas as Contribuições Nacionalmente Determinadas elencam diversos macro setores da economia, dando maior ênfase àqueles que o país é mais intensivo em emissões de carbono. No caso dos países selecionados pela pesquisa, o mais comum era o setor de produção de energia e de transportes serem os maiores responsáveis pelas emissões de CO₂e, isso pois, são setores normalmente intensivos no uso de combustíveis fósseis, como o carvão, gás ou petróleo.

Este fator comum faz com que ao se verificar que os veículos elétricos não apresentam, quando ligados à rede elétrica, elevação drástica na produção de energia do país, ou às vezes nem mesmo exigem ampliação do quantum produzido, determina que os incentivos a uma frota elétrica seja um passo natural rumo a descarbonização do setor de transportes, reduzindo a gama de ações necessárias para a redução do uso do petróleo, uma vez que fica circunscrita à busca de fontes de geração de energia elétrica limpas (PROMOB-E, 2019).

A descarbonização do setor de transportes pode vir também da produção de biocombustíveis, como é o caso brasileiro e estadunidense. No entanto, a criação de um ecossistema produtivo que seja robusto o suficiente para atender a demanda de todo um país, a necessidade de que os motores sejam adaptados, no caso de carros de passeio e médios, para comportar a combustão acelerada do etanol, e a urgência de se tomar ações rumo à descarbonização, fazem com que países que ainda não deram os primeiros passos neste sentido

se sintam desencorajados e acabem optando pela introdução dos veículos elétricos (CORTEZ, 2016).

O custo ainda elevado dos automóveis eletrificados frente àqueles semelhantes à combustão interna tornam a ampla aceitação e massificação do consumo dificultosa, exigindo ações efetivas dos governos centrais para reduzir o custo efetivo de tais produtos, seja pela compra estatal com intuito de garantir escalas produtivas, pela isenção fiscal, subsídios ao consumidor, ou por meio das vantagens em meio urbano, que se mostram atrativas uma vez que nos grandes centros a mobilidade se torna dificultada, e o acesso a faixas preferenciais e estacionamentos estrategicamente posicionados, que em alguns casos oferecem carregamento gratuito, fazem com que o benefício psicológico e financeiro seja considerado para a aquisição de um produto normalmente mais caro (IEA, 2022).

Frente a estas considerações, é possível verificar que os objetivos específicos desta pesquisa foram atingidos. O levantamento das trajetórias produtivas de cada um dos países selecionados dentro do setor automotivo, do volume de emissões de CO₂ que emitem, das perspectivas ambientais tratadas nas contribuições nacionalmente determinadas, somados ao detalhamento dos avanços obtidos em forma de políticas industriais verdes no que tange aos veículos de nova emissão, possibilitaram subsídios a contemplação do objetivo geral desta pesquisa.

Estes objetivos específicos permitiram cumprir, portanto, o objetivo geral da pesquisa que foi o de analisar as políticas industriais e de inovação adotadas no setor automobilístico rumo à mobilidade verde em países selecionados, comparando-as e identificando suas características e diferenças principais.

Construindo as partes que tratam de cada um dos países selecionados e verificando todos os mecanismos usados por eles, tanto nos desafios ambientais que apresentam, quanto nos desenvolvimentos em prol dos veículos eletrificados, foi possível também sistematizar quanto ao volume de ações realizadas e sua efetividade, quais países selecionados estão mais adiantados quanto à promoção da mobilidade elétrica.

Neste sentido, dado o volume de instrumentos utilizados pelo lado da oferta dos veículos elétricos e pelo lado da demanda destes produtos, dentre os países selecionados o caso mais emblemático é o chinês, seguido em menor grau pelos esforços sul coreanos, que esbarram num

mercado interno limitado e um impulso às exportações que se deparam com a escala produtiva chinesa e estadunidense no setor.

Tanto as políticas fiscais para a promoção do consumo quanto o volume de subsídios utilizados mostram maior vigor chinês ao promoverem a mobilidade elétrica. Soma-se a este ímpeto, o fato de o país levar a cabo investimentos em infraestrutura de carregamento em pontos considerados estratégicos, tanto no perímetro urbano como em rotas comerciais relevantes.

O somatório de investimentos em infraestrutura com políticas públicas de fomento ao consumo e produção dos veículos elétricos faz com que o país tenha atualmente mais de 40% da frota global de veículos elétricos do mundo, além de planos de longo prazo que contemplam já para 2035 a comercialização exclusiva dentro do território chinês de veículos elétricos e híbridos.

Mesmo a Coreia do Sul tendo projetos e atuar firmemente na promoção da eletromobilidade nos mais diversos setores que incluem a produção e a comercialização destes produtos, além de uma série de benefícios aos consumidores que extrapolam as linhas das políticas convencionais, é possível concluir que as ações sul-coreanas se mostram ainda aquém das realizadas pela China, principalmente por não atingirem escala produtiva semelhante ou avanços em setores chave (baterias principalmente).

No caso americano, o que se observa é uma ampla gama de firmas direcionadas à produção dos veículos elétricos, muitas destas inovadoras e pioneiras em vários aspectos. Estas firmas demonstram sucesso e há alguns anos franco crescimento, explicados principalmente pela demanda do setor público (incluindo veículos de uso militar) e de firmas privadas, ambos pressionados a tomar ações sustentáveis e ambientalmente amigáveis.

Pelo lado da oferta, é possível concluir que existem benefícios fiscais consideráveis aos consumidores, no entanto por serem distribuídos entre os estados, e cada estado ter sua política de incentivo, este impulso acaba sendo pulverizado.

Sobre as políticas públicas para a promoção da eletromobilidade, verifica-se que o caso americano mostra menor grau de articulação quanto a instrumentos de promoção aos veículos elétricos que no caso dos chineses e sul coreanos, tendo maior participação, a nível federal, em impulsos pelo lado da demanda.

Impulsos pelo lado da demanda são importantes também no Chile, dado que o país se propõe a alterar toda a frota de ônibus para a propulsão elétrica em 15 anos. Para além do uso

do poder de compra governamental o país se vale de regulações modernas que beneficiam os proprietários de veículos menos poluidores e penalizam àqueles que emitem maiores volumes de CO₂.

O uso dos portais governamentais e de acordos claros entre governo e empresas privadas permite ao país coordenar projetos de curto e longo prazo rumo à mudança na frota de veículos leves e pesados. As firmas que atuam no Chile, junto às importadoras, possuem planos para migrar as frotas, de modo que o país como um todo consiga transitar (população civil, firmas e governo) para a mobilidade de baixo carbono com desdobramentos positivos à indústria de minério chilena.

O Brasil, nesta categorização, figura como o país com menos políticas de incentivos aos elétricos dentre os analisados, isso porque, por mais que apresente um plano de política industrial com vantagens fiscais àquelas firmas que desenvolvam conteúdos nacionais rumo à eletrificação, a prática mostra que este incentivo fiscal é parco e insuficiente para as empresas aderirem. Soma-se a isso o fato de haver no corpo da mesma política industrial a isenção de impostos de importação a estes veículos, que se mostra muito mais vantajosa que internalizar a produção.

Existem também regulações que permitem à iniciativa privada investir em eletro postos e avançar na instalação de infraestrutura para receber estes veículos, mas como o poder público não tem linhas de investimento próprias neste setor, e o volume de veículos elétricos no país ainda é muito pequeno, a infraestrutura existente se concentra no entorno de shoppings e outras áreas específicas de cidades de médio e grande porte, ainda muito aquém do necessário para reduzir o fenômeno explicitado no capítulo , o da ansiedade de chegada.

Diferentemente do caso chinês, sul coreano e estadunidense, o Brasil não possui mecanismos fiscais que vão além da isenção parcial de impostos, não há instrumentos de subsídios e muito menos linhas de crédito específicas aos veículos elétricos, como existe também no Chile. Estes fatores, sendo o veículo elétrico muito superior em custo que um modelo semelhante a combustão, faz com que o consumo destes veículos no país seja direcionado à população de alta renda, tornando ainda mais difícil a popularização deste tipo de tecnologia em terras brasileiras.

Referências Bibliográficas

- AIGINGER, K; RODRIK, D. *Rebirth of Industrial Policy and an Agenda for the 21st Century*. Working Paper no, 2019.
- ALTENBURG, T; ASSMANN, C. Green Industrial Policy. Concept, Policies, Country Experiences. Geneva, Bonn: UN Environment; *German Development Institute / Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (DIE)*. 2017.
- ANDERSON, K; PETERS, G. The trouble with negative emissions. *Science*, v. 354, n. 6309, p. 182-183. 2016. <https://doi.org/10.1126/science.aah4567>
- ANDREONI, A; CHANG, H-J. The political economy of industrial policy: Structural interdependencies, policy alignment and conflict management. *Structural change and economic dynamics*, v. 48, p. 136-150, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2018.10.007>
- ANDREONI, A; FRATTINI, F; PRODI, G. Structural cycles and industrial policy alignment: the private-public nexus in the Emilian Packaging Valley. *Cambridge Journal of Economics*, v. 41, n. 3, p. 881-904, 2017. <https://doi.org/10.1093/cje/bew048>
- ANDREONI, A. Varieties of Industrial Policy: Models, Packages, and Transformation Cycles. In: Efficiency, Finance, and Varieties of Industrial Policy. *Columbia university press*. p. 245-305. 2016. <https://doi.org/10.7312/noma18050-009>
- ANEEL. Resolução Normativa N°819, de junho de 2018. *Diário Oficial da União*. 2018.
- ALMEIDA FILHO, G. M. Programa Inovar-Auto: atendimento das metas de eficiência energética e suas externalidades. 2018. *Tese de Doutorado*. Universidade de São Paulo.
- APEC. O Impacto da Política do Governo na Promoção de Novos Veículos Energéticos. (NEVs) – A Evidência nas Economias da APEC (Relatório nº APEC#217-CT-01.3). Pequim: *CTI Sub-Fóruns e Grupos de Diálogos Industriais*, Diálogo Automotivo. 2017
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO VEÍCULO ELÉTRICO (ABVE). 100 mil eletrificados já circulam no Brasil. *Home, Notícias ABVE*. 29, jul. 2022.
- BARAN, R. A introdução de veículos elétricos no Brasil: avaliação do impacto no consumo de gasolina e eletricidade. – Rio de Janeiro: *UFRJ/COPPE*, XIV, 124p. 2012.
- BMW GROUP. BMW Group forges ahead with e-mobility and secures long-term battery cell needs – total order volume of more than 10 billion euros awarded, *BMW news*, 2019.
- BRAGA, F. Biosfera: princípios ecológicos de funcionamento e gestão ambiental. Viçosa: *CEAD/UFV*, 2012.
- BUILD YOUR DREAMS (BYD). *Electric tough 100% electric trucks built for the highest reliability in commercial operations*. Beijing, China, 2020. Disponível em: <https://en.byd.com/truck/#models>. Acesso em: 20, mai. 2022.
- BARONTINI, F. China tem plano para 20 milhões de estações de recarga até 2025. *Insideevs*. 19, fev. 2022.

CORDEIRO, A. C.; LOSEKANN, L. Os desafios do processo de difusão do carro elétrico no Brasil. *III ENEI - Encontro Nacional de Economia e Inovação*. Uberlândia - Minas Gerais 2018. <https://doi.org/10.5151/enei2018-41>

CONSONI, F. L.; OLIVEIRA, A. D.; BARASSA, E.; MARTÍNEZ, J.; MARQUES, M. D. C.; BERMÚDEZ, T. PROMOB. Estudo de governança e políticas públicas para veículos elétricos. *Universidade de Campinas*. Campinas, SP. 2018.

CHILE. Intended nationally determined contribution of chile towards the climate agreement of paris 2015. *Gobierno de Chile*. Santiago, Chile. Set, 2015.

_____. Intended nationally determined contribution of chile towards the climate agreement of paris 2015, atualization. *Gobierno de Chile*. Santiago, Chile. abr, 2020.

CHINA. Esboço do 14º Plano Quinquenal para o Desenvolvimento Econômico e Social Nacional da República Popular da China e os Objetivos de Longo Prazo para 2035. Pequim. 13, mar, 2021.

_____. China First NDC. *Archived UNFCCC*, 03, out, 2015.

_____. China First NDC (updated submission). *Active UNFCCC*, 28, nov. 2021.

CHINA ASSOCIATION OF AUTOMOBILE MANUFACTURERS (CAAM). *Industry Policies*. Beijing, China. 2022. Disponível em: <http://en.caam.org.cn/Index/lists/catid/23.html>. Acesso em: 25, nov. 2022.

_____. *Sales and Production*. Beijing, China. 2022. Disponível em: <http://en.caam.org.cn/Index/lists/catid/58.html>. Acesso em: 25, nov. 2022.

CINTRA, M. A.; PINTO, E. C. China em transformação: transição e estratégias de desenvolvimento. *Brazilian Journal of Political Economy*, v. 37, p. 381-400, 2017. <https://doi.org/10.1590/0101-31572017v37n02a07>

DALY, H. Towards an Environmental Macroeconomics. *Land Economics*. May (67)2: 255-59. 1991. <https://doi.org/10.2307/3146415>

DAUDT, G. M.; WILLCOX, L. D. Indústria automotiva. In: PUGA, F. P.; CASTRO, L. B. (Org.). *Visão 2035: Brasil, país desenvolvido: agendas setoriais para alcance da meta*. 1. ed. Rio de Janeiro: *Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social*. p. 183-208. 2018.

DEPARTMENT OF ENERGY. *Table 10-- Fuel ethanol production facilities capacity and utilization rates*. Washington, United States, oct. 2022. Disponível em: [All Tables in One.xls \(live.com\)](#). Acesso em 1 jul. 2022.

DURDEN, T. Chinese EVs Aren't Retaining Their Value Like ICE Vehicles. New York, *Zerohedge by ABC media*. Jan, 30. 2022.

ECHENIQUE, S. P. Construyamos Tiempos Mejores Para Chile. *Programa de Gobierno 2018-2022*. Chile, 2018.

EDLER, J.; CUNNINGHAM, P.; GÖK, A.; SHAPIRA, P. Impacts of innovation policy: synthesis and conclusion. *Compendium of evidence on the effectiveness of innovation policy intervention*, n. 13/21, 2013.

EIA. Oil and Petroleum products explained: refining crude oil. *Independent statistics & analysis*. Washington. 2021.

_____. U.S. Energy-Related Carbon Dioxide Emissions, 2020. *Independent statistics & analysis*. Washington. 2021. <https://doi.org/10.1063/PT.6.2.20200221a>

ENELX. Autos Eléctricos: los números de la electromovilidad en Chile. *Historias Enel X*. Santiago. Chile. Jan, 2022.

ELECTRIC VEHICLE ASSOCIATION OF ASIA AND PACIF (EVAAP). *Electric Vehicle (Development history)*. Korea. 2022. Disponível em: http://www.evaap.org/electric/Psgubun-7_electric.html. Acesso em: 27, jun. 2022.

FENG, K; LI, J. Challenges in reshaping the sectoral innovation system of the Chinese automobile industry. In: *Innovation, Economic Development, and Intellectual Property in India and China*. Springer, Singapore, p. 415-438. 2019. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8102-7_18

FIAT CHRYSLER AUTOMOBILES N.V. *Annual Report and Form 20-F*, United Kingdom. 330 p. 2019.

FILHO, S. Conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente e desenvolvimento. *Centro de Documentação, Informação e Coordenação de Publicações*. Brasília. Série Ação Parlamentar nº56. 1995.

FONER, E; GARRATY, J. A. Automobile History. *History Channel*. 21, ago. 2018.

FONTANA, G. Novos Tesla usarão baterias da BYD, com tecnologia exclusiva da chinesa. *Carros elétricos, Quatro Rodas*, 8, jun. 2022.

FOXON, T; KÖHLER, J.; MICHIE, J; OUGHTON, C. Towards a new complexity economics for sustainability. *Cambridge Journal of Economics*, 37(1), 187-208. 2013. <https://doi.org/10.1093/cje/bes057>

GALA, P. NIO, a Tesla da China! Com generosa ajuda do governo chinês. *Blog Paulo Gala*. 2022. Disponível em: <https://www.paulogala.com.br/nio-a-tesla-da-china-com-generosa-ajuda-do-governo-chines/>. Acesso em: 09, jun. 2022.

GENERAL MOTORS (GM). GM Reveals New Ultium Batteries and a Flexible Global Platform to Rapidly Grow its EV Portfolio, *GM newsroom*. United States. 2020.

GEORGESCU-ROEGEN, N. Energy and economic myths. *Southern economic journal*, p. 347-381, 1975. <https://doi.org/10.2307/1056148>

_____. The entropy law and the economic process in retrospect. *Eastern Economic Journal*, v. 12, n. 1, p. 3-25, 1986.

_____. *O decrescimento: Entropia, Ecologia, Economia*. Tradução Maria José Perillo Isaac. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2012.

GRAMKOW, C. O Big Push Ambiental no Brasil: Investimentos coordenados para um estilo de desenvolvimento sustentável. *Perspectivas* n. 20/2019. Fundação Friedrich Ebert Stiftung Brasil – FES, *Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe – Cepal*, Nações Unidas 2019.

GURSKY, B; GONZAGA, R; TENDOLINI, P. Conferência de Estocolmo: Um marco na questão ambiental. *Terrabrasilis, ecotecadigital*. 2012.

- GIORDAN, P. Os 50 carros mais vendidos no Brasil em 2022. *Garagem 360*. 5, ago. 2022.
- GLOBALECONOMY. *South Korea car sales*. 2022. Disponível em: [South Korea Passenger car sales - data, chart | TheGlobalEconomy.com](https://www.theglobaleconomy.com/south-korea/passenger-car-sales/). Acesso em 06, dez. 2022.
- HYUNDAI. Hyundai Motor and H2 Energy to bring the world's first fleet of fuel cell electric trucks into commercial operation, *Hyundai*. South Korea. 2020.
- HALLWARD-DRIEMEIER, M; NAYYAR, G. Trouble in the Making? The Future of Manufacturing-Led Development. Washington. *World Bank Group*. 2018. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1174-6>
- HALLEGATTE, S; FAY, M; SCHILB, A. V. Green Industrial Policy: When and how. *The World Bank. Sustainable Development Network*. 2019.
- HWANG, S. K. Comparative study on electric vehicle policies between korea and EU countries. *World Electric Vehicle Journal*, v. 7, n. 4, p. 692-702, 2015. <https://doi.org/10.3390/wevj7040692>
- IGUCHI, M. Market expansion programme of electric vehicles planned by the ministry of international trade and industry, Japan. In: *Proceedings of The Urban Electric Vehicle OECD-conference*, Stockholm, 25–27 mai. 1992.
- INTERNATIONAL ELECTRIC AGENCY (IEA). *Global EV Outlook 2022*. Typeset in France by IEA. mai. 2022.
- _____. *Global EV Outlook 2021*. Typeset in France by IEA. Abr. 2021.
- _____. *Global EV Outlook 2020*. Typeset in France by IEA. Abr. 2020.
- KALDOR, N. *Further Essays on Economic Theory*. London: Duckworth. 1978.
- KAZUNORI, Y. Overview of environmental protection measures in Japan—centering on endeavours by MITI. *Journal of Japanese Trade and Industry* 6, 8–11. 1997
- KOREA, R. Republic of Korea First NDC. *Archived UNFCCC*. 3, nov. 2015.
- _____. Republic of Korea First NDC (updated submission). *Active UNFCCC*. 23, dez. 2021.
- KOSIS. *Statistical list of Korean government*. Components of the composite index of business indicators. Korea, 2022. Disponível em: [Components of the Composite Index of Business Indicators\(2015=100\) \(kosis.kr\)](https://kosis.kr/ComponentIndex/ComponentIndex.do?lang=eng). Acesso em: 02, jun. 2022.
- LARCO. 40% de um barril de petróleo viram diesel e 18% gasolina após o refino. *Notícias Larco*. 5, abr. 2019.
- LEE, E; MAH, J. S. Industrial Policy and the Development of the Electric Vehicles Industry: The Case of Korea. *Journal of Technology Management & Innovation* © Universidad Alberto Hurtado, Facultad de Economía y Negocios. 2020. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242020000400071>
- LOVEDAY, S. A Comprehensive Guide to U.S. Public EV Charging Networks. *U.S carsnews*. 22, abr. 2022.
- LUCINDA, C. R; PEREIRA, L. M. S. Efeitos da Política de Redução do IPI sobre o mercado de automóveis novos. *Anpec*. 2017.

MARTELLO, A. Governo reduz IPI de carros e tributo sobre operações de crédito. *GI Economia*. Brasília, 21, mai. 2012.

MATHEWS, J. A. GREENING INDUSTRIAL. *The Oxford Handbook of Industrial Policy*, p. 266, 2020. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780198862420.013.10>

MAZZUCATO, M. O estado empreendedor: desmascarando o mito do setor público vs setor privado. São Paulo: Portfólio; Penguin, 2014.

MESQUITA, D. L; BORGES, A. F; DOS SANTOS, A. C; SUGANO, J. Y; VELOSO, L. C. Inovar-Auto: Estudo de Caso sobre sua Adesão por uma Montadora Brasileira. *ANPAD*. 2014.

MESSA, A. Impacto de políticas de exigência de conteúdo local: o caso do Programa Inovar-Auto. *Repositório IPEA*. 2017.

MEADOWS, D. H; MEADOWS, D. L; RANDERS, J; BEHRENS, W. W. *Los límites del crecimiento: informe al Club de Roma sobre el predicamento de la humanidad*. Fondo de cultura económica, México, 131 p. 1972.

MIKHAILOVA, I. Sustentabilidade: evolução dos conceitos teóricos e os problemas da mensuração prática. *Revista Economia e Desenvolvimento*, nº16. 2004. <https://doi.org/10.5902/141465093442>

MINISTERIO DE ENÉRGIA. Compromiso público privado por la electromovilidad. *Gobierno de Chile*. Chile, 2022.

_____. Informe Técnico Definitivo para el Establecimiento del Estándar de Eficiencia Energética Vehicular de Vehículos Motorizados Livianos. *Diário Oficial de la República de Chile*. Santiago-Chile. 2022.

_____. Estrategia Nacional de Electromovilidad: Un camino para los vehículos eléctricos. *Chile Mejor*. 2020.

_____. Ley Nº 20.305 Etiqueta de Eficiencia Energética. Para Vehículos Livianos e Medianos. *Diário Oficial de la República de Chile*. Santiago-Chile 2019.

_____. Ley Nº 19.912 Fija estándar mínimo de eficiencia energética para vehículos motorizados livianos. *Diário Oficial de la República de Chile*. Santiago-Chile. Febrero. 2019

MINISTERIO DE HACIENDA. Aprueba reglamento que establece el procedimiento para la fijación de estándares de eficiencia energética vehicular y las normas necesarias para su aplicación y modifica decreto que indica. *Diário Oficial de la República de Chile*. Santiago-Chile. 2021.

_____. Aprueba reglamento que establece la interoperabilidad de los sistemas de carga de vehículos eléctricos. *Diário Oficial de la República de Chile*. Santiago-Chile. 2021.

MINISTÉRIO DO COMÉRCIO, INDÚSTRIA E ENERGIA (MOTIE). Veículos Elétricos, Veículos Elétricos a Células de Combustível – 10ª Conferência de Promoção do Comércio e do Investimento. Sejong-si: MOTIE. 2016

_____. Electric Vehicles Sales. *MOTIE Press Release*. Korea. Nov. 2022.

_____. The Strategy for Development of the Future Automobile Industry. *MOTIE Press Release*. Korea. Out .2019.

- MORAES, I; CHAGAS, I. Ministérios do governo Bolsonaro: saiba o que mudou. *Politize!* 24, out. 2021.
- MORANDI, M. B. Biocombustíveis no Brasil, o RenovaBio e as mudanças climáticas. *Embrapa-Artigo*. 20, out. 2019.
- NATIONAL CONFERENCE OF STATE LEGISLATURES (NCLS). *State Policies Promoting Hybrid and Electric Vehicles*. Washington, United States. 2022. Disponível em: [State Policies Promoting Hybrid and Electric Vehicles \(ncsl.org\)](https://www.ncsl.org). Acesso em: 26, abr, 2022.
- NASCIMENTO MARTINS, C. Infraestrutura de recarga de bateria e subsídios e incentivos fiscais: condições chave para a difusão do carro elétrico. *Desenvolvimento em Debate*, v. 4, n. 1, p. 35-55. 2016. <https://doi.org/10.51861/ded.dmdis.1.003>
- NISSAN MOTOR CORPORATION. Building a sustainable electric mobility future. *Nissan Global Annual Report*. Japan. 2019.
- NORGAARD, R. B. Ecosystem services: From eye-opening metaphor to complexity blinder. *Energy and Resources Group*, University of California, Berkeley, United States. 2010. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.11.009>
- NUNES, M. P; COSTA, S. L; CLÓS, J. P. S. S. O Inovar-Auto e sua contribuição para o desenvolvimento do setor automotivo—Uma análise com foco regional no Rio Grande do Sul. *Desenvolvimento em Questão*, v. 14, n. 34, p. 237-272, 2016. <https://doi.org/10.21527/2237-6453.2016.34.237-272>
- OCAMPO, J. A. Industrial Policy, Macroeconomics, and Structural Change. *The Oxford Handbook of Industrial Policy*, 2020. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780198862420.013.3>
- OICA. *International Organization of Motor Vehicle Manufacturers, Production stats*. Paris, France. 2022. Disponível em: <https://www.oica.net/production-statistics/>. Acesso em 20, jun.2022.
- _____. *International Organization of Motor Vehicle Manufacturers, Vehicles In Use*. Paris, France. 2015. Disponível em: <https://www.oica.net/category/vehicles-in-use/>. Acesso em 20, jun. 2022.
- OKUBARO, J. J. *O automóvel, um condenado?* Editora Senac, 2017.
- ONU. *Relatório Nacional Voluntário sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. Brasil. 2017. Disponível em: <https://sdgs.un.org/partnerships>. Acesso em 28, abr. 2022.
- OQUBAY, A. The Theory and Practice of Industrial Policy. *The Oxford Handbook of Industrial Policy*. 2020. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780198862420.001.0001>
- PAVITT, K. Internationalization of technological innovation. *Science and Public Policy*, v. 19, n. 2, p. 119-123, 1992.
- PEREIRA, J. A. G. Carga fiscal inviabiliza venda de carro elétrico. *FGV*, n. 75, p. 13-13, 2013.
- PEREZ, C. Technological revolutions, paradigm shifts and socio-institutional change. In: REINET, E. (ed). *Globalization, economic development and inequality: an alternative perspective*. Cheltenham, UK: Edward Elgar, 2004. p. 217-242.

PLATAFORMA DE ELETROMOVILIDAD. *Actores y organizaciones*. Santiago, Chile. 2022. Disponível em: <https://energia.gob.cl/electromovilidad/compromiso-publico-privado>. Acesso em 25, nov. 2022.

PLUGSHARE. *Encontre um lugar para carregar*. 2022. Disponível em: <https://www.plugshare.com/br>. Acesso em 11, nov. 2022.

PORTO, G. The Cost of Adjustment to Green Growth Policies: Lessons from Trade Adjustment Costs (SSRN Scholarly Paper No. ID 2165675). *Social Science Research Network*, Rochester, NY. 2012.

PREBISCH, R. Crecimiento, desequilibrio y disparidades: interpretación del proceso de desarrollo económico. *En: Estudio económico de América Latina, 1949-E/CN. 12/164/Rev. 1-1950-p. 3-89*, 1950.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. LEI Nº 15.997 de 27 de maio de 2014. Secretaria do Governo Municipal. 27, mai. 2014.

PROMOB-E – Mobilidade elétrica e propulsão eficiente. Sistematização de Iniciativas de Mobilidade Elétrica no Brasil. *Plataforma Nacional da Mobilidade Elétrica Brasília*, nov, 2019.

RENAULT-NISSAN-MITSUBISHI. *Mobility of the future*. Paris, France. 2019. Disponível em: www.alliance2022.com/electrification/. Acesso em 20 mai, 2022.

RIATO, G. Inovar-Auto é ilegal, determina OMC: Brasil é condenado por protecionismo por causa do regime automotivo. *Automotivebusiness*. 2016.

RISSO, M. L. O desenvolvimento da indústria de veículos elétricos no Brasil: o papel das políticas públicas. *Dissertação. Departamento de Administração. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade*. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

RODRIK, D. The future of economic convergence. *National Bureau of Economic Research*, 2011. <https://doi.org/10.3386/w17400>

_____. Green industrial policy. *Oxford Review of Economic Policy*, v. 30, n. 3, p. 469-491. 2015. <https://doi.org/10.1093/oxrep/gru025>

ROSENSTEIN-RODAN, P. N. Problems of industrialization of eastern and south-eastern Europe. *The economic journal*, v. 53, n. 210/211, 1943. <https://doi.org/10.2307/2226317>

ROTA 2030 – Relatório Anual do Programa Rota 2030 – Mobilidade e Logística. *Grupo de Acompanhamento*, jul. 2021.

SALLES, S; TEIXEIRA, N. Brasil chegará a 100 mil veículos elétricos em 2022, prevê setor. *CNN Brasil*. 07, fev. 2022.

SANDS, L. The 2008 Olympics' Impact on China: from new construction projects to attracting the spotlight, the Olympics will have a lasting effect on China. *The China Business Review*. 2008.

SCHINCARIOL, V. E. Políticas econômicas dos Estados Unidos na administração George W. Bush (2001-2008). *Crítica Histórica*, Alagoas, ano IX, n. 17, p. 275-304, 2018. <https://doi.org/10.28998/rchv19n17.2018.0014>

- SCHYMURA, L. G. O papel da falta de sorte na “década perdida” de 2011 a 2020. *Revista Conjuntura Econômica*, v. 76, n. 02, p. 6-9, 2022.
- SERRANO, F.; SUMMA, R. A desaceleração rudimentar da economia brasileira desde 2011. *Oikos*, v. 11, n. 2, p. 166-202, 2012.
- SIDRA, I.B.G.E. *Sistema IBGE de recuperação automática*. Pesquisa Nacional. Brasil. 2022. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pib-munic/tabelas>. Acesso em: 25, nov. 2022.
- SILVA, C.; WETERMAN, D. Rota 2030 ganha aprovação ‘relâmpago’. *O Estado de São Paulo*, 8, nov. 2018.
- SIMÕES, M. S. Ensaio sobre desempenho socioeconômico, complexidade econômica e performance ambiental. *Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia*. Universidade Federal de Uberlândia. 2021.
- SINN, H-W. Public policies against global warming: a supply side approach. *International tax and public finance*, v. 15, n. 4, p. 360-394, 2008. <https://doi.org/10.1007/s10797-008-9082-z>
- SØRENSEN, P. B. From the Linear Economy to the Circular Economy: A Basic Model. *Finanz - Archiv: Zeitschrift für das Gesamte Finanzwesen*; Tübingen Vol. 74, 71-87. Ed. 1, Mar 2018. <https://doi.org/10.1628/001522118X15097191506475>
- SORICE, G. Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. *Espaço do Conhecimento*. UFMG. 2022
- SOHU. Important: From Tomorrow, Xi’an will put back in place traffic restrictions, *News article*, 7 June, 2020.
- STATE COUNCIL THE PEOPLE’S REPUBLIC OF CHINA (SCPRC). *Made in China 2025*. Beijing, China. 2015. Disponível em: [t0432_made_in_china_2025_EN \(georgetown.edu\)](https://www.georgetown.edu/0432_made_in_china_2025_EN). Acesso em: 25, nov. 2022.
- STUDWELL, J. *How Asia Works: Success and Failures in the World’s Most Dynamic Region*. New York, *Grove Press*. 2013.
- TAN, Z; TAN, Q; WANG, Y. A critical-analysis on the development of energy storage industry in China. *Journal of Energy Storage*, v. 18, p. 538-548, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.est.2018.05.013>
- THE WHITE HOUSE. FACT SHEET: The American Jobs Plan. Briefing Room. *Statements and releases*. 31, mar. 2021.
- TOFFEL, M. W. HILL, N. MCELHANEY, K. A. Designing Sustainability at BMW Group: The Designworks/USA Experience. *Global Compact Learning Forum*. United Nations, 2002.
- TOYOTA. *Aiming to Popularize BEVs*. Tokyo, Japan. 2019. Disponível em: <https://global.toyota/en/newsroom/corporate/28419929.htm>. Acesso em: 20, mai. 2022.
- UDOP. Combustíveis Fósseis: China, o maior importador de petróleo bruto do mundo, procura petróleo russo barato para reabastecer reservas estratégicas. *União Nacional de Bioenergia*. 22, mai. 2022.
- UNIDO, UNCTAD; UP, Moving. Fostering Industrial Development in Africa in the New Global Environment. *The Economic Development in Africa Report*, 2011.

UNITED NATIONS. Climate Change. *El Acuerdo de Paris*. 2022. Disponível em: <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/el-acuerdo-de-paris>. Acesso em 11, mai. 2022.

_____. Conference of the parties. Report of the Conference of the Parties on its twenty-first session. Paris 30 Nov to 13 Dec. 2015.

UNFCCC. Decision CP.21. Adoption of the Paris Agreement. *The conference of the parties*. 2015.

UNFCCC. (2021) *Nationally Determined Contributions Registry*. 2022. Disponível em: <https://unfccc.int/NDCREG>. Acesso em 1, jul. 2022.

UNITED STATE OF AMERICA (USA). First Nationally Determined Contribution. *UNFCCC*. 2015.

_____. Nationally Determined Contribution. Reducing Greenhouse Gases in the United States: A 2030 Emissions Target. *UNFCCC*. 2021.

USDA. U.S *Department of Agriculture: U.S Bioenergy statistics*. Washington, United States. 2022. Disponível em: <https://www.ers.usda.gov/data-products/u-s-bioenergy-statistics/>. Acesso em 18, mai. 2022.

VAZ, L. F. H; BARROS, D. C; DE CASTRO, B. H. R. Veículos híbridos e elétricos: sugestões de políticas públicas para o segmento. *BNDES setorial 41*, p.295-344. 2015.

VIEIRA, L. A. M; GUSMÃO, L. A. *O livro na Rua: CHILE*. Série Diplomática ao Alcance de Todos. Thesaurus Editora. Brasília. 2011.

VIÑUALES, J. E. Green industrial policy and trade. *PAGE Secretariat, UN Environment*. 2017.

VOLAN, T; VAZ, C.R; MALDONADO, M.U. Panorama do estado atual da difusão de veículos elétricos no brasil. *SIMPOI*, 2019.

VOLKSWAGEN. *Volkswagen investing strongly in the future*. Berlin, Germany. 2019. Disponível em: <https://www.volkswagenag.com/en/news/2019/11/volkswagen-investing-strongly-in-the-future.html>. Acesso em 20, mai. 2022.

WATANABE, C. Visions in co-evolution: a Japanese perspective on science and governance. IPTS Report 45. *DG Joint Research Center, European Commission*, Seville, Spain. 2000.

WATANABE, C; KISHIOAK, M; NAGAMATSU, A. Efect and limit of the government role in spurring technology spillover—a case of R&D *consortia by the Japanese government*. 2004. [https://doi.org/10.1016/S0166-4972\(02\)00075-5](https://doi.org/10.1016/S0166-4972(02)00075-5)

WILKINS, W. Electric vehicles really reduce pollution? (Mimeographed). 1997.

WORLD BANK. Risk and Opportunity: Managing Risk for Development. *2014 World Development Report*. The World Bank. 2013.

WOLFFENBÜTTEL, R. F. Políticas setoriais e inovação: entraves e incentivos ao automóvel elétrico no Brasil. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 21. Campinas. 2022. <https://doi.org/10.20396/rbi.v21i00.8665264>

WOLF, Z. B. Musk construiu a Tesla com ajuda do governo, mas rejeita imposto a bilionários. *CNN Business*, 28, dez. 2021.

WOLF, M. Como recuperou Barack Obama a economia dos EUA. *Diário de Notícias*, 17, jan. 2017.

XINHUA. 北汽集团 自主品牌新能源2020年产销量达50万 [BAIC Group's own brand new energy production and sales volume reached 50,000]. *Portuguese people in China*. 2020.

_____. Taxa média de desemprego urbano na China de janeiro a abril é de 5,7%. *Portuguese people in China*. 2022.

_____. Salário médio dos trabalhadores urbanos chineses aumenta em 2020. *Portuguese people in China*. 2020.

YANG, L; XU, J; NEUHÄUSLER, P. Electric vehicle technology in China: An exploratory patent analysis. *World Patent Information*, 35(4), 305–312. 2013. <https://doi.org/10.1016/j.wpi.2013.06.002>