

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E
SISTEMAS
NÍVEL MESTRADO

RODINALDO FERREIRA DOS SANTOS

FATORES DIFICULTADORES E HABILITADORES PARA A INTRODUÇÃO DE
VEÍCULOS ELÉTRICOS LEVES NO BRASIL:
uma abordagem a partir do modelo de difusão de inovação de Everett Rogers

São Leopoldo

2022

RODINALDO FERREIRA DOS SANTOS

**FATORES DIFICULTADORES E HABILITADORES PARA A INTRODUÇÃO DE
VEÍCULOS ELÉTRICOS LEVES NO BRASIL:
uma abordagem a partir do modelo de difusão de inovação de Everett Rogers**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS).

Orientador: Dr. José Antônio Valle Antunes
Júnior

Coorientadora: Dra. Débora Oliveira

São Leopoldo

2022

S237f

Santos, Rodinaldo Ferreira dos.

Fatores dificultadores e habilitadores para a introdução de veículos elétricos leves no Brasil : uma abordagem a partir do modelo de difusão de inovação de Everett Rogers / Rodinaldo Ferreira dos Santos. – 2022.

140 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, 2022.

“Orientador: Dr. José Antônio Valle Antunes Júnior
Coorientadora: Dra. Débora Oliveira.”

1. Inovação. 2. Difusão da inovação. 3. Veículos elétricos.
I. Título.

CDU 658.5

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Bibliotecária: Amanda Schuster – CRB 10/2517)

RODINALDO FERREIRA DOS SANTOS

**FATORES DIFICULTADORES E HABILITADORES PARA A INTRODUÇÃO DE
VEÍCULOS ELÉTRICOS LEVES NO BRASIL:
uma abordagem a partir do modelo de difusão de inovação de Everett Rogers**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS).

Aprovado em 17/03/2023

BANCA EXAMINADORA

Mário Sérgio Salerno – Pro/Poli/USP

Miguel Afonso Sellitto - UNISINOS

Daniel Pacheco Lacerda – UNISINOS

AGRADECIMENTOS À CAPES

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Aos meus pais Selson e Suely, que são a base da minha
educação.

AGRADECIMENTOS

Concluir uma dissertação traz uma felicidade indescritível para o pesquisador. Para mim, ter chegado neste momento é alcançar um objetivo traçado na formatura da graduação lá no ano de 2009. Por diversos motivos, não coube neste período a formação no Mestrado. Não existem arrependimentos por isso, existe gratidão por entender que este foi o momento certo, pela maturidade e experiência adquirida neste período.

Essa gratidão é a Deus, por me permitir ter pessoas em minha vida como meus pais Selson e Suely e o meu irmão Ronaldo, que, apesar de uma infância simples, fizeram a diferença na minha educação, nos ensinamentos sobre respeitar todas as pessoas e da importância de ter humildade e foco para alcançar todos os objetivos.

Agradeço em especial minha esposa Eliana, que me ajudou muito antes e durante a esta caminhada. Antes, ainda quando éramos namorados, com sua ajuda durante meus estudos para a prova que me permitiria buscar a bolsa de estudos. Durante o mestrado, pelo seu incentivo, compreensão e carinho, permitindo me manter sempre motivado. Por isso, essa conquista também é dela e poder dividir isso com ela é muito gratificante.

Agradeço a minha filha Jady Gabriela, pois, mesmo vivendo em outro Estado, nunca deixou de me incentivar e se motivar em sua caminhada acadêmica.

Agradeço muito meu orientador Junico Antunes, por todos ensinamentos e exigências que enriqueceram muito o trabalho. Sua forma de conduzir as orientações me fizeram sempre pensar de forma diferente do que eu pensava, o que contribuiu muito para meu crescimento pessoal e profissional durante esta caminhada e hoje, com orgulho, não o considero somente meu orientador, mas um amigo.

Da mesma forma agradeço minha coorientadora Débora de Oliveira, a qual, com sua forma de conduzir, enriqueceu muito o método utilizado na pesquisa. Suas exigências também me fizeram mudar o modo de pensar, de forma a ampliar meu entendimento, sendo, portanto, uma pessoa que tenho um imenso carinho e que, também com orgulho, considero minha amiga.

Agradeço aos meus professores e amigos Renato De Boer e Jayme Peixoto, que, durante suas aulas, enxergaram-me como um potencial para ingressar no Mestrado e me incentivaram e me orientaram para alcançar esse objetivo.

Agradeço meus líderes profissionais, em especial Alexandre Carreon, Mauro Moreira, Edgar Hackbart, Luis Mesa e Luciano Aguiar, que me permitiram ter a flexibilidade de horários necessários para atender às aulas e me incentivarem durante a pesquisa.

Agradeço a todos as pessoas que fizeram parte desta caminhada, meus colegas de aula, meus colegas de trabalho, meus amigos, meus sogros Nelson e Rejani, e todos os demais que contribuíram para esta etapa da minha formação.

Muito obrigado a todos!

RESUMO

Esta pesquisa trata da temática da difusão dos BEVs (*Battery Electrical Vehicle*) no Brasil, realizando uma comparação com os EUA. Apesar de ser uma invenção do final do século XIX, não deixa de ser uma inovação, pelo contexto de evolução tecnológica e de mercado que atualmente ocorre, seja por questões ambientais e de energia. Esse movimento crescente no mercado dos EVs (*Electrical Vehicle*) no mundo traz a necessidade dos países se prepararem para essa mudança e o entendimento de um *player* em evolução neste mercado, neste caso os EUA, comparado com o Brasil que ainda está tímido, poderá auxiliar em decisões futuras para partes interessadas. A presente pesquisa foi realizada por meio de um Estudo de Caso Comparado, em que foram avaliados aspectos socioeconômicos e estruturais dos dois países, além de variáveis importantes e influentes neste contexto. Pesquisas sobre inovação, mercado de EVs, entre outras, foram utilizadas para embasamento dos dados e, para confirmar a relevância deles, foi realizado um questionário com dez especialistas da indústria automotiva atuantes nos dois países, corroborando com a validação dos dados. Com a confiança dos dados pesquisados, eles foram aplicados ao modelo de difusão da inovação desenvolvido por Everett Rogers. Apesar de outros modelos de difusão existentes, o modelo de Rogers foi o que melhor se adequou para a pesquisa proposta por ser um modelo que possibilita a aplicação com menor número de dados. Foram aplicados os dados socioeconômicos e estruturais identificados na pesquisa e aplicados nos cinco estágios de difusão da inovação proposto por Rogers, permitindo identificar as diferenças entre os dois países no processo de difusão. Posteriormente, utilizando dados de mercado, Brasil e EUA foram posicionados na curva de difusão da inovação do modelo. A utilização do modelo evidenciou a diferença entre os dois países e como resultado os fatores socioeconômicos e estruturais nos quais o Brasil necessita fortalecer para acelerar a difusão dos EVs e se tornar um importante *player* neste mercado.

Palavras-chave: inovação; difusão da inovação; veículos elétricos.

ABSTRACT

This research deals with the theme of the diffusion of BEVs (Battery Electrical Vehicle) in Brazil, making a comparison with the USA. Despite being an invention of the late nineteenth century, it is still an innovation, due to the context of technological and market evolution that currently occurs, whether for environmental and energy issues. This growing movement in the EVs (Electrical Vehicle) market in the world, brings the need for countries to prepare for this change and the understanding of an evolving player in this market, in this case the U.S., compared to Brazil that is still shy, can help in future decisions for stakeholders. The present research was conducted through a Comparative Case Study, in which socioeconomic and structural aspects of both countries were evaluated, in addition to important and influential variables in this context. Research on innovation, EVs market, among others, were used to support data and to confirm their relevance, a questionnaire was conducted with ten automotive industry experts working in both countries, corroborating the validation of the data. With the confidence of the researched data, they were applied to the diffusion model of innovation developed by Everett Rogers. Despite other existing diffusion models, Rogers' model was the one that best adapted to the proposed research because it is a model that allows the application with a smaller amount of data. The socioeconomic and structural data identified in the research and applied in the five stages of dissemination of innovation proposed by Rogers were applied, allowing to identify the differences between the two countries in the diffusion process. Subsequently using market data, Brazil and the USA were positioned in the diffusion curve of the model's innovation. The use of the model evidenced the difference between the two countries and as a result the socioeconomic and structural factors in which Brazil needs to strengthen to accelerate the diffusion of EVs and become an important player in this market.

Keywords: *innovation; diffusion of innovation; electric vehicles.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação gráfica simulada da equação 3.....	36
Figura 2- Modelo elo da corrente	38
Figura 3 - Modelo TRI	39
Figura 4 - Modelo TAM	40
Figura 5– Modelo TRA	41
Figura 6 – Modelo TPB	41
Figura 7- Categorização de adotantes.....	43
Figura 8– Modelo de difusão da inovação de Everett Rogers.....	44
Figura 9– Distribuição dos eletro-postos nos EUA em 2020	57
Figura 10 – Distribuição dos eletro-postos no Brasil em 2020	57
Figura 11– Programas incentivados por políticas públicas no Brasil.....	62
Figura 12 – Experiência dos consumidores com BEVs	73
Figura 13 - Framework de pesquisa	78
Figura 14 - Influência dos aspectos socioeconômicos e estruturais a partir do Modelo de Rogers	81
Figura 15- Nuvem de Palavras	92
Figura 16 – Posição Brasil e EUA na Curva de Difusão de Inovação	108

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Vendas globais e market share EVs 2010-2021.....	48
Gráfico 2 - Frota EVs nos EUA 2010-2020	55
Gráfico 3 - Frota EVs no Brasil 2010-2020	56
Gráfico 4 – Frota de EVs no Brasil por Estado	58
Gráfico 5 - Eletro-postos versus total de BEVs vendidos - EUA.....	59
Gráfico 6 – Renda per capita versus total de BEVs vendidos - EUA	59
Gráfico 7 – Participação dos HEVs, BEVs e PHVEs nas vendas de automóveis no Brasil nos cenários 1 e 2	66
Gráfico 8 – Efeito de cada instrumento de política no cenário 1 sobre a participação dos EVs nas vendas de automóveis no Brasil, 2030 a 2050.....	67
Gráfico 9 – Efeito de cada instrumento de política no cenário 2 sobre a participação dos EVs nas vendas de automóveis no Brasil, 2030 a 2050.....	68
Gráfico 10 – Probabilidade de comprar ou alugar um BEV.....	69
Gráfico 11 – Barreiras para aquisição de um BEV	70
Gráfico 12 – Opções de carregamento de baterias mais desejados	70
Gráfico 13– Atributos do BEV para aquisição	71
Gráfico 14 – Elementos encorajadores para aquisição de BEVs.....	71
Gráfico 15 – Principais incentivos para aquisição de BEVs	72

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resultados busca base Scopus, Scielo Brasil, Periódicos CAPES.....	24
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise comparativa de modelos de difusão de inovação.....	49
Tabela 2 - Renda per capita média por Estado Federativo nos EUA e Brasil.....	54
Tabela 3– Políticas de incentivo aplicadas nos EUA	61
Tabela 4 – Instrumentos de políticas públicas adotadas desde a década de 1980	63
Tabela 5 – Cenários alternativos de política públicas para promover a participação de EVs..	65
Tabela 6 - Questões de Entrevista	83
Tabela 7 - Síntese das Respostas	87
Tabela 8 - Ranking de citações.....	93
Tabela 9 - Resumo dos principais achados.....	94
Tabela 10 - Variáveis de Análise.....	96
Tabela 11 - Análise Comparativa Brasil e EUA.....	97
Tabela 12 - Análise Comparativa Brasil e EUA e o Estágio de Conhecimento.....	102
Tabela 13– Análise Comparativa Brasil e EUA e o Estágio de Persuasão	103
Tabela 14 – Análise Comparativa Brasil e EUA e o Estágio de Decisão	105
Tabela 15 - Síntese dos Aspectos Dificultadores e Alavancadores.....	109

LISTA DE SIGLAS

BEV	Battery Electric Vehicle
BYD	<i>Build Your Dreams</i>
CEPAL	Comissão Econômica para América Latina e Caribe
COP 21	Conference Of the Parties
EIA	U. S. Energy Information Administration
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
EV	Electric Vehicle
HEV	Hybrid Electric Vehicle
ICEV	Internal Combustion Engine Vehicle
IEA	International Energy Agency
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
IPVA	Empresa de Pesquisa Energética
MCI	aumento do preço do Veículo à Combustão Interna
MDR	Ministério Desenvolvimento Regional
ME	Ministério da Economia
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development
PHEV	Híbrido Recarregável Plug-in
TAM	Technology Acceptance Model
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TPB	Theory of Planned Behavior
TRA	Theory of Reasoned Action
TRI	Technology Readiness Index
VEZ	Mandato de Veículo com Emissão Zero

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	Definição do problema	20
1.2	Objetivos	22
1.2.1	Objetivo geral.....	23
1.2.2	Objetivos específicos	23
1.3	Justificativa	23
1.4	Delimitação do estudo	25
1.5	Estrutura	26
2	REFERENCIAL TEÓRICO	28
2.1	Conceitos de inovação	28
2.2	Difusão da inovação	30
2.3	Modelos de difusão da inovação	33
2.3.1	Modelo de Difusão da Inovação de Frank Bass.....	34
2.3.2	Modelo de Difusão da Inovação de Metcalfe	36
2.3.3	Modelo de Difusão da Inovação de Kline e Rosenberg (1986).....	37
2.3.4	Technology Readiness Index (TRI)	39
2.3.5	Technology Acceptance Model (TAM).....	40
2.3.6	Modelo de Difusão da Inovação de Everett Rogers.....	42
2.4	Difusão dos EVs ao longo do tempo	45
2.5	Comparação entre os modelos e escolha	48
2.6	Considerações sobre o referencial pesquisado	50
3	ESTADO-DA-ARTE DA INDÚSTRIA: COMPARAÇÃO SOCIOECONÔMICO E ESTRUTURAL SOBRE EVS ENTRE BRASIL E EUA	53
3.1	Comparação Brasil e EUA para renda per capita, estrutura de recarga e incentivos governamentais	53
3.2	Barreiras e impulsão à adoção de BEVs nos EUA	69
4	METODOLOGIA	75
4.1	Método de pesquisa	75
4.2	Método de trabalho	78
4.2.1	Fase 1 – Desenvolvimento Referencial Teórico	79
4.2.2	Fase 2 – Coleta de dados	79
4.2.3	Fase 3 – Aplicação do Modelo de Difusão de Everett Rogers.....	81

4.2.4 Fase 4 – Análise dos Dados	82
4.2.5 Fase 5 – Considerações Finais	82
5 APLICAÇÃO DAS ENTREVISTAS	83
5.1 Síntese das respostas	86
5.1.1 Análise Global da Percepção dos Entrevistados	92
5.2 Considerações Finais das Entrevistas.....	94
6 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE BRASIL, EUA E O MODELO DE ROGERS.....	96
6.1 Comparativo entre Brasil e EUA.....	96
6.1.1 Considerações Finais das Variáveis Analisadas	100
6.2 Comparativo Brasil e EUA com os cinco estágios de difusão de Rogers.....	101
6.2.1 Estágio do Conhecimento	101
6.2.2 Estágio de Persuasão	103
6.2.3 Estágio de Decisão	104
6.2.4 Estágios de Implementação e Confirmação	105
6.2.5 Resultado das Análises dos Estágios de Difusão	106
7 APLICAÇÃO DA CURVA DE DIFUSÃO DE EVERETT ROGERS	108
8 CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	111
8.1 Conclusões.....	111
8.2 Limitações da pesquisa	114
8.3 Sugestões para trabalhos futuros.....	115
REFERÊNCIAS	116
APÊNDICE A – RESULTADO DOS QUESTIONÁRIOS	130

1 INTRODUÇÃO

Apesar da expressiva exposição atual dos veículos elétricos (*Electric Vehicle* - EV¹), eles surgiram na primeira metade do século XIX, antes mesmos dos veículos à combustão interna (*Internal Combustion Engine Vehicle* – ICEV), sendo precursores na tecnologia dos veículos, além de serem os primeiros veículos a alcançarem 100 km/h (HØYER, 2008). Na época, existiam fábricas de veículos a vapor, nas quais os fabricantes eram preocupados com performance, e não com aspectos como o preço de venda aos consumidores (BARAN, 2012). Os fabricantes de EVs eram focados em vender produtos caros para consumidores de alto poder aquisitivo (BARAN, 2012). Na sequência, os fabricantes de veículos movidos à gasolina passaram a visar a produção em massa, adotando preços que permitissem a compra por toda as camadas da população (BARAN, 2012).

A História mostrou que ocorreram problemas que prejudicaram a consistência na produção dos EVs, sendo essencial, neste sentido, a criação do sistema de produção em massa desenvolvido por Henry Ford, que reduziu o preço dos automóveis radicalmente.

As rodovias nos EUA, já na década de 1920, interligavam várias cidades, necessitando de veículos que fossem capazes de percorrer longas distâncias, algo que os elétricos não eram capazes de fazer. A redução do preço da gasolina a partir da descoberta de petróleo no Estado do Texas e a própria descoberta do dispositivo de ignição que eliminou a manivela (sistema até então utilizado para gerar a partida dos veículos à gasolina) também foram fatores de impacto na difusão dos EVs (BARAN, 2012; SILVA *et.al.*, 2014).

Na década de 1960, a opinião pública se envolveu com os aspectos relativos aos problemas ambientais cada vez mais complexos e sistêmicos. Neste contexto, os EVs voltaram a atrair a atenção de grandes montadoras (SILVA *et.al.*, 2014). Em meados da década de 1970, ocorreu a chamada crise do petróleo que afetou consideravelmente o mercado, aumentando os preços dos combustíveis fósseis (CAVAGLIANO, 2020). Antes da crise do petróleo, os fabricantes determinavam e ofereciam os produtos a serem consumidos, o modelo intitulado de “*Product-out*”. A partir das crises do petróleo de 1973 e 1979, ocorreu uma mudança nas chamadas “normas de concorrência” na qual o mercado começou a definir crescentemente suas exigências, modelo chamado de “*Market-in*” (ANTUNES JUNIOR; RODRIGUES, 1993). A relação ocorrida nessas décadas fez com que o Governo americano proporcionasse incentivos a países desenvolvidos no intuito de gerar pesquisas de tecnologias alternativas

¹ Entende-se como EV todos os modelos eletrificados, neste caso os híbridos, híbridos plug-in, bateria

(CAVAGLIANO, 2020). No cenário da elaboração de estudos relacionados a desempenho, potência e autonomia, ocorreu o ressurgimento do tema dos EVs (FERNANDES, 2021).

Outro fator importante na retomada do desenvolvimento dos EVs foi o foco no meio ambiente, na medida em que as questões ambientais se tornaram fatores globais, impactando, também, os aspectos sociais, políticos e econômicos do planeta (PEIXER, 2019). De acordo com Luna *et al.* (2019), um estudo apontou que o trânsito de veículos automotores nas cidades gera 25% do total de partículas finas que contribuem com a poluição do ar, sendo que esse é a principal fonte emissora. Essa poluição gerada por combustíveis fósseis é um dos fatores causadores do efeito estufa, ocasionando o aquecimento global (LUNA *et al.*, 2019; PEIXER, 2019). De acordo com os mesmos autores, ocorreu o aumento da temperatura global em 1°C e pode chegar a 1,5°C, entre os anos 2030 e 2052 (LUNA *et al.*, 2019). No Brasil, o percentual de emissões geradas por veículos automotores é de 34% (LUNA *et al.*, 2019).

Devido às mudanças climáticas, em 2016, foi assinado o acordo de Paris, documento aprovado em Dezembro de 2015 e que foi tratado durante a COP-21 (*Conference Of the Parties*), com o objetivo de regular a emissão de dióxido de carbono por meio de medidas executadas pelos países do tratado a partir de 2020 (SZANIECKI, 2019). Este acordo direciona os papéis que cada país deve desempenhar para a redução de emissões e uma coalisão entre os países para combater esses problemas (PEIXER, 2019).

Para o Brasil, a ideia defendida é que as contribuições sejam diferenciadas para países desenvolvidos e em desenvolvimento (PEIXER, 2019). Para o mesmo autor, o Brasil possui uma meta principal em 2025 de redução das emissões de gases do efeito estufa em 37% com base nos resultados de 2005 (PEIXER, 2019). Importante ressaltar que a COP-26 ocorrida em 2021 reforçou a importância do progresso nas ações para alcançar cada uma das metas estipuladas para redução do efeito estufa (ARORA; MISHRA, 2021).

A lógica do acordo de Paris é atuar em fases. O foco inicial está associado com a redução dos gases do efeito estufa. O objetivo final consiste em acabar, ou reduzir, sobremaneira, com os combustíveis fósseis (PEIXER, 2019). Para o mesmo autor, o acordo é uma boa oportunidade para que os governos invistam no desenvolvimento de novas tecnologias e, por vias de consequência, possam modificar a infraestrutura do país para torná-la compatível com estas novas tecnologias que serão adotadas em futuro próximo (PEIXER, 2019).

Partindo desse viés, a introdução do EV se torna cada vez mais uma realidade. A título de exemplo, Reino Unido e França querem banir a venda de veículos à combustão a partir de 2040. A Índia, um dos países mais populosos do mundo, quer realizar a proibição a partir de 2030, e a Noruega, em 2025 (CAVAGLIANO, 2020).

Outro fator importante se tratando dos EVs é o consumo de energia. Neste tema, o Brasil possui uma vantagem objetiva na medida em que 80,33% da sua matriz elétrica são oriundas de fontes renováveis contra 24,80% do restante do mundo (TOSIN; KURODA, 2019). Essa situação está sendo alterada mundialmente, pelo fato do aumento da disponibilidade de energia através de fontes renováveis como a eólica e solar fotovoltaica, em contrapeso, exige maior atenção de como os sistemas de energia devem ser projetados e operados, a fim de evitar que o aumento da eletrificação gere sistemas inseguros e aumento de emissões (IEA, 2021c). O Brasil, por meio de suas políticas, responde de maneira satisfatória aos desafios de energia, inclusive seu sistema é um dos que possui menor intensidade de carbono no mundo (IEA, 2021a).

Apesar de uma matriz energética renovável, para que os EVs se tornem uma realidade, não só a fabricação é necessária, mas uma estrutura que permita ao usuário maior tranquilidade como a regulação da infraestrutura de carregamento, permitindo opções em prédios, estacionamentos novos e reformados, carregadores em cidades e rodovias, ampliando o acesso ao público (IEA, 2021). Muito dessas necessidades tendem a utilizar incentivos governamentais. Entretanto, ainda existe omissão do Governo brasileiro, no qual não estabelece ações que incentive as montadoras a produzirem o EV que, conseqüentemente, geraria uma gama de benefícios aos consumidores, como redução de impostos e outros (GUIL, 2016). Em contrapartida, diversos países como a Holanda têm adotado políticas de incentivo concretos para a compra de EVs (ROMANO *et al.*, 2018).

De acordo com a ABVE (2021b), a frota de EVs no Brasil atingiu a marca de 1% em 2020, o que, apesar de ser pouco expressivo, mostra uma tendência inicial de alteração de consumo de veículos no País. E, apesar de ser criado no século XIX, não deixa de ser uma inovação, pois, de acordo com Silva *et al.* (2014), baseado em Schumpeter, o desenvolvimento de uma nova tecnologia de um bem já existente é considerado como um dos tipos básicos de inovação e por isso é necessário estímulos governamentais que ajudem na adoção dos EVs, principalmente financeiros, para que dessa maneira possam chegar em volume expressivo ao mercado consumidor (GUIL, 2016).

Nessa circunstância, é importante entender os aspectos estruturais e socioeconômicos que podem influenciar adoção dos EVs no Brasil, tendo como pano-de-fundo o fato de que, nas economias desenvolvidas, a introdução dos EVs já é uma realidade. Por se tratar de uma inovação, Rogers (2003), desenvolveu um modelo no qual avalia a influência para que seja difundida uma inovação, seguindo algumas características, descritas sucintamente a seguir:

- i) a vantagem relacionada à inovação;

- ii) a compatibilidade da inovação com a forma de executar as coisas e com os papéis sociais dos potenciais adotantes;
- iii) quão complexa é a inovação;
- iv) a facilidade de teste da inovação por parte dos potenciais adeptos;
- v) a facilidade de avaliação da inovação após sua utilização.

O balizador desse modelo é que a decisão de adoção de inovações tecnológicas possui características próprias (SILVA *et al.*, 2014).

Outra contribuição desse modelo, é permitir realizar a análise do sistema social. Isto porque, segundo Rogers (2003), o sistema social possui uma forte influência nos aspectos de êxito ou fracasso na adoção de inovações. Para o mesmo autor, os agentes que possuem papéis importantes no processo de mudança precisam perceber e atentar ao significado social das inovações. O autor sugere que esses agentes estabeleçam uma empatia com aqueles que serão os adeptos a nova tecnologia, o que é um elemento essencial para fracassos nas inovações propostas (ROGERS, 2003).

O Brasil possui a maior produção de veículos da América Latina (ANFAVEA, 2021a), sendo dessa maneira um potencial mercado. Normas regulatórias, legislações, programas de incentivo, planos ambientais e energéticos, entre outros, são aspectos importantes na introdução dos EVs.

É importante entender quais são os fatores dificultadores e/ou habilitadores, tendo como elementos de análise os aspectos estruturais e socioeconômicos, que podem influenciar o posicionamento do Brasil perante a introdução dos EVs. Para corroborar com essa análise, será utilizado como aspecto de comparação os dados coletados do Brasil e dados dos Estados Unidos, por se tratar do segundo maior mercado de veículos do mundo e por possuir um mercado de EVs em crescimento (IEA, 2022).

Tal comparação se fará importante para entender a posição do Brasil na curva de difusão dos EVs em relação a um mercado em expansão. É nesse contexto que a presente pesquisa pretende ser desenvolvida.

1.1 Definição do problema

O mercado dos veículos elétricos é uma realidade, podendo influenciar em tendências na sociedade, tornando-se um importante objeto de estudo (HUANG *et al.*, 2021). Aspectos relacionados ao meio ambiente são chaves na introdução em maior escala desses veículos, mas a decisão não é influenciada somente por esse motivo. Elementos socioeconômicos e estruturais

podem vir a somarem-se no que tange aos fatores decisórios associados. Dessa forma, parece relevante tratar deste conjunto de elementos decisórios, no contexto global, em particular, no caso brasileiro.

A problemática deste trabalho está associada com a os aspectos socioeconômicos e estruturais que podem vir a dificultar e/ou habilitar a introdução de EVs no Brasil, no qual sua frota de EVs de passeio atualmente são exclusivos de importados, pois prevalecem veículos movidos a gasolina e biocombustíveis (ABVE, 2022). A situação brasileira é distinta do contexto mundial em vários aspectos. Nos EUA, por exemplo, a empresa Tesla, surgida em 2003, em Palo Alto, na Califórnia, dedica-se exclusivamente para a fabricação de EVs (CLEMENTE; MARX; LAURINDO, 2015).

Cabe destacar que as montadoras já possuem em seus portfólios veículos híbridos (PORCHERA *et al.*, 2016), mas os BEVs (*Battery Electric Vehicle*) parecem se mostrar uma oportunidade a ser estudada e implantada (CLEMENTE; MARX; LAURINDO, 2015). Decidir o início de fabricação de veículos em um determinado país não se mostra ser uma decisão simples. Adicionalmente, considerando os BEVs, essa decisão pode ser ainda mais complexa. Identificar os fatores que podem influenciar esta decisão é importante, considerando os diferentes contextos, as questões energéticas e ambientais associadas, a renda disponível nos diferentes segmentos, os aspectos associados com a infraestrutura disponível e as características do mercado consumidor.

De outra parte, a escolha de um modelo que contribua com essa análise tende a permitir uma melhor compreensão desses aspectos no intuito de facilitar o enfoque dos processos de decisão. Existem diferentes modelos associados com a difusão da inovação. O modelo proposto por Frank Bass se baseia na hipótese comportamental de dois tipos de consumidores, os “inovadores” e os “imitadores” (FIGUEIREDO, 2012); o modelo de Metcalfe considera que a difusão possui distinção os elementos associados à oferta e à demanda (FERREIRA; RUFFONI; CARVALHO 2018); o modelo de Rogers destaca que o processo de decisão possui características próprias (SILVA *et al.*, 2014).

A escolha proposta nesta dissertação é a adoção do modelo de Everett Rogers, por já ter sido utilizado em estudos sobre a difusão de EVs (FRY; RYLEY; THRING, 2018); (RODRÍGUEZ-BRITO *et al.*, 2018) e pela maior facilidade de replicação, como será proposto e sustentado no capítulo do Referencial Teórico.

Percebe-se a possibilidade de afirmar que a introdução de EVs no Brasil está atrasada em relação aos outros países. Nos EUA, por exemplo, houve, em 2018, um aumento de 81% de EVs entregues em relação ao ano de 2017, o maior crescimento desde 2013 (SZANIECKI,

2019). Os BEVs e híbridos vêm adquirindo um mercado significativo, a partir dos projetos lançados pela Tesla, Honda e Toyota, e as vendas globais devem aumentar com a eliminação de barreiras técnicas e com os avanços tecnológicos (FERNANDES, 2021).

Em relação a situação do impacto da poluição atmosférica, o EV contribui positivamente no ponto de vista de redução dos gases de efeito estufa, entretanto deve estar acompanhado ao uso de energia elétrica de baixa intensidade de emissões (BRAJTERMAN, 2016). Em uma pesquisa realizada por Woo, Choi e Ahn (2017), os autores analisaram o uso de EVs em 70 países considerando a matriz energética de cada um. Suas conclusões apontaram para o fato de que a emissão dos gases de efeito estufa foram menores nos EVs que nos ICEVs na maioria das regiões.

Em relação a Europa, os EVs, em comparação com os ICEVs, teriam uma redução de 10 a 24% nas emissões dos gases do efeito estufa, considerando a média de emissão da matriz de geração de energia (HAWKINS *et al.*, 2012). Para Casals *et al.* (2016), as baixas emissões dos gases do efeito estufa, associados à geração de eletricidade em países como a Áustria, Portugal, Espanha, Suécia e Bélgica, revela que a introdução dos EVs poderá ter um enorme potencial para o atingimento das metas de redução de emissões, inclusive o Brasil (CHRISPIM; SOUZA; SIMÕES, 2019).

Outras importantes variáveis no Brasil estão relacionadas à alta carga tributária sobre a comercialização dos EVs (BRAVO; MEIRELLES; WALLACE, 2014). Segundo Gonçalves (2017), a utilização do etanol como combustível alternativo é uma vantagem por possuir uma infraestrutura moderna e um sistema de distribuição instalado, além disso, o País é um dos maiores produtores do mundo deste tipo de combustível (BRAVO; MEIRELLES; WALLACE, 2014). A tecnologia dos motores flex também possui um papel relevante por permitir manter a perspectiva do consumo do biocombustível brasileiro (GONÇALVES, 2017).

Sob esse contexto, a presente pesquisa busca responder a seguinte questão: **quais os fatores socioeconômicos e estruturais que podem ser dificultadores e/ou habilitadores para a introdução de BEVs leves no Brasil?**

A seguir, serão apresentados os objetivos traçados para responder à questão de pesquisa apresentada.

1.2 Objetivos

A seguir são descritos o objetivo geral e os objetivos específicos desta dissertação.

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral do presente trabalho consiste em:

- Identificar os fatores socioeconômicos e estruturais que podem ser dificultadores e/ou alavancadores para disseminação do BEVs leves no mercado brasileiro.

1.2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos/operativos do presente trabalho são os seguintes:

1. Realizar uma análise dos elementos-chave que podem ser definidos como dificultadores e/ou habilitadores para introdução de BEVs no Brasil a partir da comparação com os dados dos Estados Unidos;
2. Identificar aspectos socioeconômicos e estruturais dificultadores e/ou habilitadores e caracterizá-los de acordo com os cinco estágios do Modelo de Difusão de Inovações de Everett Rogers; e
3. Posicionar o Brasil na curva de difusão dos BEVs baseado no modelo de Everett Rogers, de forma a contribuir para com as partes interessadas neste assunto como Governo Federal, governos estaduais, associações automotivas, indústria automotiva e consumidores.

1.3 Justificativa

O veículo elétrico é uma realidade mundial que pode contribuir de forma relevante na redução dos gases do efeito estufa (GNANN, 2015). A partir desta constatação, muitas pesquisas já foram e estão sendo realizadas sobre esse tema. Além de pesquisas que exploram a relação do EV com a redução do efeito estufa, como exemplo “Veículos elétricos no Brasil, desafios para sua adoção e seu potencial de contribuição na redução dos gases de efeito estufa” (ALMEIDA, SANTOS e JÚNIOR, 2018). Existem estudos relacionados ao uso das baterias, logística, eficiência energética, trajetória tecnológica, entre outros, como “Avaliação comparativa entre veículos elétricos e veículos convencionais no contexto de mitigação das mudanças climáticas” (CHRISPIM; SOUZA; SIMÕES, 2019), que aborda um conjunto de informações sobre os EVs.

De acordo com Costa *et al.* (2021), para a produção em massa de EVs, deverá ocorrer grandes investimentos locais pela indústria automotiva. Pesquisar assuntos ainda pouco explorados, que possuem relação com EVs, remete a uma boa oportunidade de contribuir com as indústrias.

A indústria automotiva possui uma importância no cenário mundial, sendo que a situação não é diferente no Brasil (MESQUITA *et al.*, 2017). Contudo, o Brasil necessita desenvolver conhecimento em EVs, para se tornar um importante *player* global do setor (MELLO; MARX; SOUZA, 2013). Outros *players* que dominam o desenvolvimento de aplicações elétricas podem entrar no mercado pela oportunidade gerada por meio da mobilidade elétrica (MELLO; MARX; SOUZA, 2013). O Brasil pode evitar ficar limitado a uma única estratégia tecnológica como, por exemplo, os motores de combustão interna movidos a etanol, se não apresentar competências necessárias para desenvolvimento de produtos relacionados aos EVs (COSTA *et al.*, 2021). Outros fatores como a necessidade de infraestrutura (IEA, 2021b), podem acelerar ou dificultar a difusão de EVs no País (LUNA *et al.*, 2019). Portanto, estamos perante um tema contemporâneo e complexo que gera suficiente motivação para o desenvolvimento de pesquisas sobre o assunto.

De acordo com Romano *et al.* (2018), os países que mais contribuem com produções científicas sobre o assunto são: China, em primeiro lugar, seguida por EUA, Reino Unido e Alemanha. O Brasil, por sua vez, não figura nem entre os 10 primeiros colocados, o que mostra a escassez e, ao mesmo tempo, a oportunidade de exploração do assunto em âmbito nacional.

Para corroborar isso, foi realizado buscas utilizando-se de palavras-chave em base de dados como a Scopus, Scielo Brasil e Periódicos CAPES, em novembro de 2021. O resultado é apresentado no Quadro 1:

Quadro 1 - Resultados busca base Scopus, Scielo Brasil, Periódicos CAPES

Fonte	Palavra-chave 1	Conector	Palavra-chave 2	Conector	Palavrachave 3	Resultados	Resultados Relevantes
Scopus						Não encontrados	-
Periódicos CAPES	<i>Electric Vehicle</i>	AND	<i>Diffusion of Innovation</i>	AND	<i>Brazil</i>	Não encontrados	-
Scielo Brasil						Não encontrados	-
Scopus				-	-	25	3
Periódicos CAPES	<i>Electric Vehicle</i>	AND	<i>Diffusion of Innovation</i>	-	-	2	0
Scielo Brasil				-	-	Não encontrados	-
Scopus						Não encontrados	-
Periódicos CAPES	Veículo Elétrico	AND	Difusão da Inovação	AND	Brasil	Não encontrados	-
Scielo Brasil						Não encontrados	-
Scopus				-	-	Não encontrados	-
Periódicos CAPES	Veículo Elétrico	AND	Difusão da Inovação	-	-	Não encontrados	-
Scielo Brasil				-	-	Não encontrados	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Conforme apresentado no Quadro 1, foram encontradas 27 pesquisas que possuem relação com o assunto. Após a leitura de títulos e resumos, somente 3 se mostraram relevantes com o tema proposto e todos de esfera internacional. A pesquisa com o título “*Electric Vehicle Diffusion in the Indonesian Automobile Market: A System Dynamics Modelling*”, de 2020, desenvolveu um modelo de dinâmica de sistema para analisar a adoção de EV na Indonésia por meio da análise de cenários para obter melhor compreensão dos principais fatores que afetam a adoção precoce do EV (LONAN; ARDI, 2020). A pesquisa “*The Influence of Knowledge and Persuasion on the Decision to Adopt or Reject Alternative Fuel Vehicles*”, de 2018, estudou a influência do conhecimento e da persuasão na decisão de adotar ou rejeitar veículos de combustível alternativos, uma nova e original aplicação da Teoria da Difusão das Inovações de Rogers (FRY; RYLEY; THRING, 2018). E a pesquisa “*Psychosocial Traits Characterizing EV Adopters’ Profiles: The Case of Tenerife (Canary Islands)*”, de 2018, analisou as categorias do sistema de Rogers em adotantes de veículos elétricos em Tenerife (Ilhas Canárias) para destacar os fatores psicológicos que definem cada categoria (RODRÍGUEZ-BRITO *et al.*, 2018).

Para ampliar o campo de pesquisa, foram utilizadas as palavras-chave “Modelo de Difusão de Rogers” no Google Acadêmico, o que permitiu identificar uma pesquisa nacional de 2014 sobre a trajetória da difusão da inovação de EVs no Brasil, na qual se utilizou o modelo de Rogers (SILVA *et al.*, 2014).

Esse estudo utilizou como uma de suas referências de pesquisa uma Tese de Doutorado de 2012, sobre a introdução de EVs no Brasil (BARAN, 2012). Outra pesquisa identificada foi de 2021, intitulada “*Diffusion of electric vehicles in Brazil from the stakeholders’ perspective*”, na qual os autores aplicaram, a partir de entrevistas, a análise de SWOT para análise dos resultados (COSTA *et al.*, 2021). Apesar das pesquisas apresentarem resultados referentes a introdução de EVs no Brasil, foram identificadas lacunas ainda a serem exploradas, como a exploração em mais detalhes dos aspectos socioeconômicos e estruturais, o que reforça a justificativa de realização do presente trabalho.

1.4 Delimitação do estudo

Esta pesquisa tem por objetivo o estudo sobre a introdução de EVs leves no Brasil. Está sendo considerado para este trabalho os veículos elétricos à bateria (BEVs) que necessitam carregamento das baterias por meio de tomadas elétricas. Não estão sendo considerados os modelos tipo *plug-in* (PHVEs), um híbrido que também permite carregamento da bateria por

meio de tomadas elétricas e os modelos puramente híbridos (HEVs), por se tratar de um modelo que não necessita carregamento das baterias por meio de estruturas específicas. No caso dos PHVEs, a pesquisa poderá contribuir pela análise dos aspectos estruturais, como fontes de carregamento.

O estudo restringe-se a analisar aspectos socioeconômicos e estruturais que podem possuir influência, não considerando fatores relacionados diretamente às montadoras de veículos que atuam no País, como logística, uso de baterias, fabricação, políticas de preços, entre outros. Estudos futuros nesses temas poderão ser sugeridos, considerando a contribuição a partir desta pesquisa.

Considerando que o estudo foca somente em fatores socioeconômicos e estruturais, ele não possui a intenção de gerar uma visão de outros aspectos dificultadores e/ou habilitadores que podem influenciar na introdução de BEVs no Brasil. A partir disso, os resultados do estudo não devem ser extrapolados para outros países, pois se faz necessário um novo estudo exclusivo do determinado local. A pesquisa se limita a veículos elétricos leves, ou seja, carros de passeio. Segundo dados de outubro de 2021 do Ministério de Infraestrutura do Brasil, 61% da frota de veículos no País é de automóveis e camionetes, o que direciona a pesquisa por ser a maior fatia do mercado.

O trabalho se desenvolverá inicialmente por meio de uma análise teórica, identificando os fatores socioeconômicos e estruturais no Brasil e EUA para averiguar quais podem vir a atuar nos papéis de dificultadores e/ou habilitadores na introdução dos BEVs leves. Quaisquer outros aspectos que porventura sejam identificados na pesquisa, como infraestrutura e questões sociais que não condizem com a intensão da pesquisa, não serão abordados.

1.5 Estrutura

Nesta seção, é apresentado a estrutura do trabalho, no intuito de facilitar a leitura e o entendimento do tema abordado.

O primeiro capítulo apresenta a introdução ao tema, a definição do problema, o objetivo geral e os objetivos específicos, a justificativa, as delimitações da pesquisa e a própria estrutura do trabalho.

O segundo capítulo traz o referencial teórico relacionado ao tema em estudo. São tratados os seguintes tópicos: 1) conceitos de inovação; 2) difusão da inovação; 3) modelos de difusão da inovação; e 4) difusão do veículo elétrico.

O terceiro capítulo apresenta a comparação socioeconômica e estrutural entre Brasil e Estados Unidos.

O quarto capítulo apresenta o método de pesquisa e o método de trabalho empregados, apresentando a arquitetura do estudo através de um *framework* com as etapas necessárias para atingir os objetivos da pesquisa.

O quinto capítulo apresenta a aplicação e análise das entrevistas.

O sexto capítulo apresenta a análise comparativa entre Brasil, EUA e o modelo de Rogers.

O sétimo capítulo apresenta a aplicação da curva de difusão da inovação de Everett Rogers ao caso em cena.

Finalmente, no oitavo capítulo, são apresentadas as considerações finais, as limitações e as recomendações para trabalhos futuros. Na sequência, são apresentadas as referências utilizadas, bem como os apêndices e o anexo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo está estruturado de forma a apresentar os temas que compõem o referencial teórico que nortearam a condução da pesquisa. Inicia-se pela seção 2.1, a qual apresenta os conceitos de inovação. A seção 2.2 apresenta os conceitos de difusão de inovação e os aspectos sociais nos modelos de difusão. Dando sequência, a seção 2.3 apresenta os modelos de difusão de inovações, com foco nos modelos de Everett Rogers, Frank Bass, Kline e Rosenberg, Metcalfe, modelo TRI (*Technology Readiness Index*) e o modelo TAM (*Technology Acceptance Model*), que possui interações com os modelos TRA (Teoria da Ação Fundamentada) e TPB (Teoria do Comportamento Planejado). A seção 2.4 apresenta referências sobre a difusão dos EVs ao longo do tempo. Finalizando, a seção 2.5 apresenta um resumo do entendimento do referencial estudado.

2.1 Conceitos de inovação

Inicialmente, é importante diferenciar os termos invenção e inovação. A primeira, de acordo com Silveira, Nascimento e Cardoso (2020), está relacionada ao desenvolvimento de um novo processo, uma nova técnica, um novo produto e registrado por meio de patentes, testes piloto, protótipos, artigos científicos, contudo, sem ter uma aplicabilidade comercial. A segunda está relacionada à aplicabilidade prática e econômica de uma invenção, nessas condições, mesmo sendo a invenção algo inédito, somente quando ocorre a introdução no mercado que deve ser considerado uma inovação (QUANDT, 2012; RODRIGUES; GAVA, 2016).

De acordo com o Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (2004), a inovação de um produto pode assumir duas formas:

- Um produto tecnologicamente novo: no qual se difere de produtos anteriormente produzidos e se caracterizam por serem radicalmente novas ou podem se basear na conjunção de produtos existentes em novos usos;
- Um produto tecnologicamente aprimorado: caracteriza-se pela aprimoração de produtos existentes por meio de materiais ou componentes que gerem um melhor desempenho.

A inovação é um processo de transformação de ideias em produtos ou serviços que sejam usufruídos (CERETTA; REIS; ROCHA, 2016). A motivação para inovar vem das visões empreendedoras que buscam atender necessidades de mercado, seja por meio de novos produtos ou pela agregação de valor a produtos e serviços já oferecidos (MORAES; CAMPOS; LIMA,

2019). Para Ceretta, Reis e Rocha (2016), a inovação possui níveis de intensidade, sendo uma delas a de acréscimo de melhorias em produtos e a radical, que gera uma ruptura intensa, proporcionando mudanças drásticas.

De acordo com Moraes, Campos e Lima (2019), as inovações são essenciais para que as empresas tenham força competitiva e sustentável. Ela além de proporcionar novidades para o mercado, transformando conhecimento em valor comercial, permite a possibilidade de promover o aumento da rentabilidade e eficiência da empresa (CERETTA; REIS; ROCHA, 2016). Para Bicalho e Nantes (2010), a inovação possui a atribuição de gerar riquezas pela transformação do conhecimento, contribuído com o aumento da produtividade, competitividade das empresas e ganho extra pela distinção de produtos.

Rogers (2003) trata que a inovação e seus impactos iniciam com o reconhecimento de um problema ou mesmo uma necessidade e pode ela ser uma ideia, um aprendizado ou produto compreendidos como novos por um indivíduo e/ou unidade de adoção. De acordo com Silveira, Nascimento e Cardoso (2020), segundo Shumpeter, tudo que se diferencia e cria valor para o negócio possui uma concepção de inovação. Isso inclui a criação de um novo mercado, nova fonte de suprimentos e a remodelação dos métodos de uma empresa.

Para Costa (2016), de acordo com a visão neoclássica dominante, a inovação ocorre pelas falhas de mercado, por motivo das firmas não possuírem garantias de apropriabilidade. Entretanto, segundo Azevedo e Silveira (2011), a inovação é o resultado do entrosamento de diversas instituições e operadores. Dessa forma, é necessário que organizações públicas, privadas e terceiro setor participem para que ocorra a geração de inovações.

Francis e Bessant (2005) destacam que a condição de inovação pode ser direcionada de quatro maneiras principais, não ficando limitadas à melhoria dos produtos. Essas maneiras podem ser denominadas como os 4Ps da inovação, sendo:

- P1: inovação na introdução ou melhoramento de produtos;
- P2: inovação na introdução ou melhoramento de processos;
- P3: inovação na definição ou restabelecimento do posicionamento da empresa ou produto; e
- P4: inovação para definição ou renomeação do paradigma dominante da empresa.

Para os mesmos autores, as empresas podem perseguir os 4Ps de forma simultânea, tendo em vista que não são alternativas e possuem ligações entre eles. Um exemplo utilizado é que empresas que utilizam o P3, provavelmente a utilizam para introdução ou melhoramento de produtos (P1). P3 e P4 são definidos como variações de reenquadramento (FRANCIS;

BESSANT, 2005; TIDD; BESSANT, 1997). Mascarenhas Bisneto e Lins (2016), destacam que autores diferenciam inovações de produtos e processos de acordo com o nível de novidade, sendo que em alguns casos são considerados inovações para a empresa, mas não para o mercado por já existirem; em outras situações são considerados para a empresa e o mercado e, por fim, existem casos que são considerados inovações para o mundo.

De acordo com o conhecimento schumpeteriano, a interpretação está correta, pois não relaciona as inovações com o conhecimento científico, reforçando que a inovação não necessariamente precisa ser nova para uma empresa ou País, inclusive ela pode ser resultada de experimentações e combinações de processos ou produtos já existentes (TIGRE, 2006). Para Mascarenhas Bisneto e Lins (2016), esse raciocínio permite que as empresas se mantenham dinâmicas no mercado, ou seja, recoloquem-se constantemente no mercado de forma a se manterem competitivas, reforçando o conceito schumpeteriano da destruição criativa, possibilitando novas tecnologias a cada ciclo, atualização de antigas tecnologias, permitindo a autorregulamentação do mercado.

Em contrapartida, há autores que remetem que a vantagem competitiva de uma inovação só persiste se ela não puder ser copiada. Pantaleão, Antunes Júnior e Pellegrin (2007), destacam além do que foi citado, a necessidade das empresas de priorizarem as inovações que possuem maior dificuldade de serem copiadas, sendo as de processo e gestão as mais difíceis neste sentido. Para Silva (2011), o conceito de inovação possui um senso comum que é o ganho por meio da introdução de uma novidade, independentemente da mudança e intensidade, mas que permite vantagens competitivas para o introdutor da inovação, podendo ser esta vantagem um aumento de eficiência, lucro, redução de custos, entre outras.

Dessa maneira, em relação a organização, quanto maiores forem os ganhos financeiros e de conhecimento tácito que a inovação proporcionar, maior interesse ocorrerá, podendo ser potencializado de acordo com o envolvimento da empresa com todas as partes envolvidas na cadeia de valor e, dessa maneira, obter maiores resultados com as inovações desenvolvidas (PANTALEÃO; ANTUNES JÚNIOR; PELLEGRIN, 2007).

2.2 Difusão da inovação

Proporcionar vantagens competitivas às organizações por meio da entrada de novos mercados é um dos instrumentos essenciais nas estratégias de crescimento pelo processo de inovação (CERETTA; REIS; ROCHA, 2016). De acordo com Schumpeter (1982), existem cinco fatores nos quais o processo de inovação influencia no desenvolvimento econômico:

- 1- Introdução de novos produtos/ serviços;
- 2- Introdução de nova metodologia de produção;
- 3- Introdução de novos mercados;
- 4- Introdução de novas fontes de matérias-primas e insumos;
- 5- Desenvolvimento de novas estruturas de mercado em uma indústria.

De acordo com Ceretta, Reis e Rocha (2016), as teorias da inovação receberam forte influência a partir dos trabalhos de Schumpeter. Nesse sentido, a difusão de inovação se mostra importante, pois é a maneira pela qual a inovação é divulgada por meio de canais de comunicação existentes durante um período para os membros de um sistema social (ROGERS, 2003). Para Ferreira, Ruffoni e Carvalho (2018), a difusão de inovações é uma maneira de indivíduos e organizações adotarem uma nova tecnologia ou substituírem uma antiga. Stoneman (2002) trata que o crescimento do uso de um produto ou serviço dentro de um grupo social pode ser considerado como difusão. Para Rogers (2003), a difusão independe do que foi desenvolvido ou descoberto já algum tempo, ela se dá pela percepção do novo por parte do indivíduo, inclusive no que é incorporado aos hábitos sociais independentes do panorama técnico.

De acordo com Brito e Cândido (2003), a inovação é difundida por meio de canais de comunicação que permitem que a nova ideia chegue de um indivíduo a outro. A comunicação pode ser linear, na qual descreve o evento envolvido na difusão e um agente comunicador, que tem o papel de persuadir o indivíduo na adoção de uma inovação (GOMES, 2007). Dessa maneira, a difusão pode ser considerada um tipo especial de comunicação focada na nova ideia, e o que gera um caráter especial na difusão é, justamente, a novidade no conteúdo da mensagem (GOMES, 2007).

Ceretta, Reis e Rocha (2016) destacam que a difusão de inovações, juntamente com o processo de desenvolvimento, marcou profundamente o final do século XX e o início do século XXI, tendo em vista que este tema está no centro das transformações de acumulação de capital. De acordo com Bicalho e Nantes (2010), a difusão tem relação com a forma com que as tecnologias se espalham a partir da sua implantação, seja na indústria, ou no mercado. Para Alves, Pimenta-Bueno e Freitas (2013), traduzir o comportamento de adoção do produto, de acordo com o mercado, é o objetivo de um modelo de difusão, sendo uma importante ferramenta no auxílio de definição de estratégias de demanda por parte das organizações.

Os mecanismos que elucidam a difusão possuem relação com as condições interorganizacionais por meio de uma forte comunicação ou pressões para conformidade social, o que permite considerar que a difusão de inovação não impulsiona, mas estimula a atividade

humana por estar presente de forma passiva nas populações e organizações (BREAUUGH *et al.*, 2021). Sendo assim, para Gomes (2007), a difusão é um tipo de mudança social, pois mudanças sociais ocorrem em decorrência da difusão, adoção e/ou rejeição de novas ideias, o que corrobora com Breauugh *et al.* (2021), que argumenta que a difusão é uma forma de propagação de ideias nos sistemas sociais.

A difusão se destaca como sendo uma importante ferramenta de auxílio para definição de estratégias para previsão de demanda, considerando que um dos papéis da difusão é explicitar o comportamento de adesão de um produto de acordo com o potencial de mercado (ALVES; PIMENTA-BUENO; FREITAS, 2013). Metcalfe (1988) trata da diferença entre a difusão e a adoção tecnológica. A primeira diz respeito ao trajeto econômico do produto ao longo do tempo. A segunda, diz respeito às decisões tomadas pelas organizações em relação a introdução de uma nova tecnologia.

Para Figueiredo (2012), existe a necessidade de conhecimento detalhado dos processos de desenvolvimento e das etapas de penetração e difusão do produto no mercado para que a própria marca se torne viável economicamente, inclusive, a vida dos cidadãos e da sociedade pode ser afetada com o lançamento de novos produtos (FIGUEIREDO, 2012). Entender a adoção das inovações se torna relevante para as organizações, sejam empresas, governos, entre outros, por possuir uma influência importante no que diz respeito ao desenvolvimento de mercado e conseqüentemente nas necessidades de regulação, investimentos em infraestrutura e incentivos (NEUMANN *et al.*, 2013). De acordo com Costa (2016), essa pode ser considerada uma visão macro da difusão, enquanto a visão micro se refere a mudanças marginais na conduta das firmas e indivíduos.

De acordo com Rodrigues (2019), a introdução de uma inovação pode ser influenciada pela perspectiva de seleção forçada, ou seja, a inovação é controlada por grupos de organizações que possuem interesse direto, entre eles a iniciativa privada, governos, entidades regulatórias, entre outros que, por vezes, podem ter o interesse da não difusão da inovação. Entretanto, as barreiras à adoção de inovações são menos estudadas que difusões bem-sucedidas (RODRIGUES, 2019). Neste sentido, um aspecto importante e fundamental na difusão de inovações é a dimensão tempo (GOMES, 2007), inclusive tendo nas decisões individuais, as variáveis determinantes nessa dimensão (FERREIRA; RUFFONI; CARVALHO, 2018).

De acordo com Ferreira, Ruffoni e Carvalho (2018), a difusão de inovações de bens de consumo ocorre por ondas e são influenciadas pelo aspecto social, ou seja, inicia pela população de maior poder aquisitivo e, com o tempo, chegando à população de menor poder aquisitivo. Normalmente, ocorrem curvas de difusão, que, de acordo com Rodrigues (2019), podem ter o

formato de “S” e um formato que pende para a direita, sendo a primeira iniciando em formato convexo e se transformando em côncava na medida da adoção da inovação por parte dos indivíduos e a segunda ficando côncava a maior parte do tempo por motivo da inflexão ocorrer antes da metade do tempo.

De acordo com Figueiredo (2012), o lançamento de novos produtos impacta a vida dos indivíduos e do coletivo. Contudo, o consumo destes produtos ocorre de maneira lenta, evoluindo de acordo com uma curva que possui quatro estágios, a saber (FIGUEIREDO, 2012):

1. Estágio introdutório de crescimento pequeno;
2. Estágio de crescimento muito rápido;
3. Estágio de maturidade (pouco ou nenhum crescimento);
4. Estágio de declínio (queda de vendas devido obsolescência ou substituição).

A adoção de uma inovação é um processo decisório que pode ser influenciado pelo processo de aprendizado, o que remete a possibilidade de ocorrerem curvas mais longas, gerando incertezas se ocorrerão benefícios efetivos ou não, seja para a organização ou para o usuário, o que poderá impactar na curva de adoção, expandindo-a ou reduzindo-a (RODRIGUES, 2019).

Para Rogers (1995), a adoção de uma inovação por diferentes indivíduos de um sistema social não ocorre ao mesmo tempo. Segundo o autor, eles adotam uma sequência de tempo e podem ser classificados de acordo com uma categoria de adotantes determinada pelo momento de início da utilização da nova ideia. Para essa categorização, é utilizado o conceito de “*innovativeness*” (traduzido como inovatividade), que está relacionado à possibilidade do usuário ser pioneiro ou não na adoção das inovações, contudo, o aspecto fundamental está relacionado à aceitação e/ou adoção de algo (ROGERS, 1995).

2.3 Modelos de difusão da inovação

A partir da compreensão dos conceitos de difusão de inovações, vários modelos surgiram no intuito de traduzir de alguma maneira o comportamento da difusão, possibilitando melhor entendimento do comportamento de determinado produto, contribuindo nas tomadas de decisão dos atores envolvidos. De acordo com a Ferreira, Ruffoni e Carvalho (2018), muitos dos modelos elaborados analisaram a difusão na realidade de países desenvolvidos, o que pode não fazer sentido a replicação em países considerados periféricos, sendo que baixa renda, nível de escolaridade, infraestrutura e aspectos sociais podem influenciar nos resultados.

Neste sentido, a pesquisa de vários modelos se mostra importante para identificar qual melhor se adequa, de acordo com o tema a ser estudado.

2.3.1 Modelo de Difusão da Inovação de Frank Bass

Um dos modelos de difusão mais utilizado é o de Frank Bass. O autor construiu o modelo considerando a influência da propaganda em massa, a propaganda de seus usuários e o tamanho do mercado (ALVES; PIMENTA-BUENO; FREITAS, 2013). Ele apresenta um modelo matemático que descreve o comportamento de dois tipos de consumidores em relação a adoção de novas tecnologias (FIGUEIREDO, 2012):

- Os inovadores: comportamento que independe da influência de outros consumidores;
- Os imitadores: comportamento influenciado por outros consumidores.

De acordo com Alves, Pimenta-Bueno e Freitas (2013), para uma inovação ter sucesso na sua difusão, ela recebe influência de aspectos externos e internos em relação a organização responsável pelo lançamento e dessa maneira, o modelo de Bass permite identificar estes aspectos de forma prévia. O modelo considera características individuais dos consumidores, disponibilidade de informação sobre o produto, recomendações pessoais positivas e negativas, como aspectos que influenciam na difusão da inovação (NEUMANN *et al.*, 2013).

Uma das considerações do modelo de Bass é a colaboração do sistema social no processo de difusão (ALVES; PIMENTA-BUENO; FREITAS, 2013). O modelo também se fundamenta em relação ao valor agregado do produto introduzido no mercado, porém, difundido em um sistema social homogêneo e centralizado (FIGUEIREDO, 2012). Neste sentido, os autores compreendem que o sistema está sujeito a receber influência do marketing, sendo este um agente externo, e a influência do “boca a boca”, sendo este um agente interno, relacionado às interações entre os que compõem o sistema social (FIGUEIREDO, 2012).

Apesar da eficiência deste modelo, seu sucesso depende dos agentes externos e internos citados anteriormente, ou seja, ambos devem ser estimados de forma adequada para o uso apropriado do modelo (ALVES; PIMENTA-BUENO; FREITAS 2013).

O modelo matemático proposto no modelo de Bass considera a combinação de duas equações, sendo (FIGUEIREDO, 2012, p. 41):

- Equação 1 – Probabilidade de compra

$$P(t) = p + q \cdot \frac{S(t)}{m}$$

Onde:

$P(t)$ – corresponde à probabilidade de compra no instante “ t ” por um consumidor aleatório;

$S(t)$ – total acumulado no instante “ t ” de consumidores que já obtiveram determinado produto em um mercado;

m – consumidores potenciais;

Se a equação for verdadeira, o parâmetro “ p ” corresponderá a tendência do indivíduo em adotar um novo produto. Essa equação corresponde a premissa inicial do modelo de Bass e este parâmetro é chamado de “coeficiente de inovação” (FIGUEIREDO, 2012).

O termo $S(t)/(m)$, sendo este o segundo da equação, cresce na medida que aumentar a proporção de indivíduos no mercado adotante. O crescimento ocorrerá proporcional ao parâmetro “ q ”, que corresponde à força de contágio, denominado de “coeficiente de imitação” (FIGUEIREDO, 2012, p. 41).

- Equação 2 – Proporção de adotantes do produto

$$h(t) = \left(\frac{1}{m - S(t)} \right) \cdot \frac{d}{dt} S(t). \quad (2)$$

Onde:

$dS(t)/dt$ – taxa de acréscimo de novos consumidores

A equação 2 trata da proporção dos indivíduos no instante “ t ” que adotaram o produto em relação àqueles que ainda não adotaram no mercado (FIGUEIREDO, 2012).

Definindo o número de consumidores potenciais que restam adquirir o produto como sendo $U(t) = (m - S(t))$, somado a combinação das equações 1 e 2, é alcançado o modelo de Bass (FIGUEIREDO, 2012, p. 42).

- Equação 3 - Modelo de Bass na forma diferencial

$$\frac{d}{dt} S(t) = p \cdot U(t) + q \cdot U(t) \cdot \frac{S(t)}{m}. \quad (3)$$

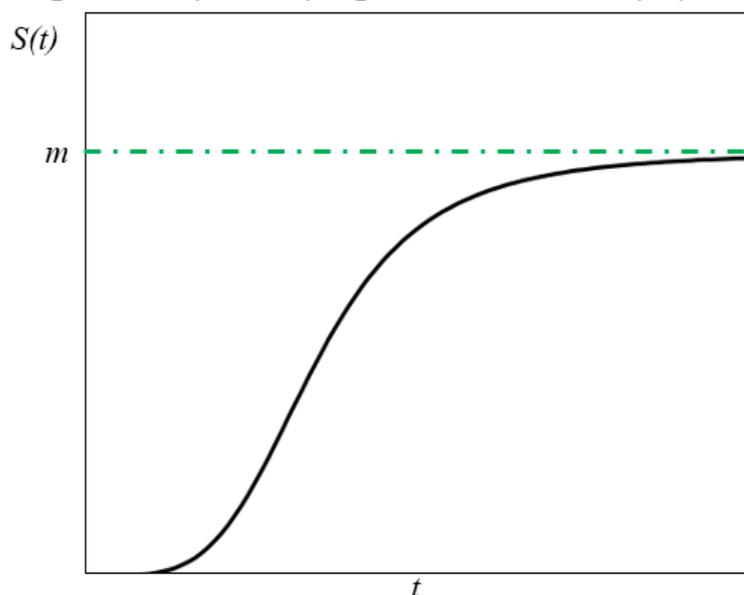
De acordo com Figueiredo (2012, p. 42), no caso de assumir que $F(t) = N(t)/m$ seja uma fração que corresponde os adotantes potenciais no instante “ t ”, o modelo pode ser expresso por:

- Equação 4 – Modelo de Bass

$$\frac{d}{dt} F(t) = (p + qF(t))(1 - F(t)). \quad (4)$$

A representação do resultado da equação 3 é apresentada na Figura 1:

Figura 1 - Representação gráfica simulada da equação 3



Fonte: Figueiredo (2012, p. 42).

A representação mostra que a curva $S(t)$ apresenta um crescimento logístico padrão na qual indica que “ $S(t) = m$ ” e, por este motivo, “ m ” também é denominado como “capacidade de carga” do mercado (FIGUEIREDO, 2012).

O modelo de difusão de inovação de Bass, apesar de ser amplamente utilizado, pode ser criticado em relação a suas premissas, por não ser fácil de parametrizar quando não se obtém dados do mercado (MEADE; ISLAM, 2006). Por isso sua utilização acaba sendo restringida para a análise de produtos radicalmente novos como, por exemplo, os veículos elétricos (NEUMANN *et al.*, 2013).

2.3.2 Modelo de Difusão da Inovação de Metcalfe

Na década de 1980, Metcalfe introduz no modelo de difusão da inovação aspectos de oferta, diferente de outros modelos até então que se concentravam nas características de procura (CAPÃO, 2010). Para Metcalfe (1981), fatores sistêmicos como a disponibilidade, novos bens de capital e componentes são fatores que influenciam no processo de difusão. Para o mesmo autor, apenas funções tempo e procura não são suficientes dentro do processo de difusão, mas o próprio preço de uma inovação é determinado por tal processo (METCALFE, 1981).

Para Capão (2010), o processo de difusão pode ter atrasos em função da influência dos investimentos em tecnologias substitutas que podem ocorrer, isso corrobora com os fatores de oferta e os fatores sistêmicos abordados por Metcalfe. Outros fatores que podem influenciar no

atraso da difusão estão relacionados à rentabilidade da produção e ao capital intelectual necessário para o desenvolvimento de uma nova tecnologia (CAPÃO, 2010).

Saviotti e Metcalfe (1984) definiram que, para analisar o nível de tecnologia de um produto, ele deve ser descrito como sendo uma combinação de características técnicas e de serviço, ou seja, apesar do desempenho tecnológico, o produto também oferece benefícios associados ao seu uso. Os mesmos autores direcionam maior ênfase nas características técnicas, sendo elas o centro de interesse dos clientes, pela inovação e da oferta de serviços os quais eles estão interessados (ABREU; SOUZA, 2021).

Metcalfe (2003) ressalta a importância da transmissão das informações, na qual sua tradução em conhecimento prático deve ser considerada, pois a transmissão de informações pode ser de baixo valor, contudo pode ocorrer um custo, no caso de não ocorrer a interpretação da informação.

Sendo assim, dentro das análises, Metcalfe fortalece a importância das informações, da influência dos investimentos, da comunicação, incluindo o aspecto de oferta nos modelos de difusão.

2.3.3 Modelo de Difusão da Inovação de Kline e Rosenberg (1986)

De acordo com Bicalho e Nantes (2010), após a Segunda Guerra Mundial, o processo de inovação tecnológica era considerado pelos cientistas como linear, sendo constituído por quatro etapas:

- Pesquisa;
- Desenvolvimento;
- Produção; e
- Comercialização.

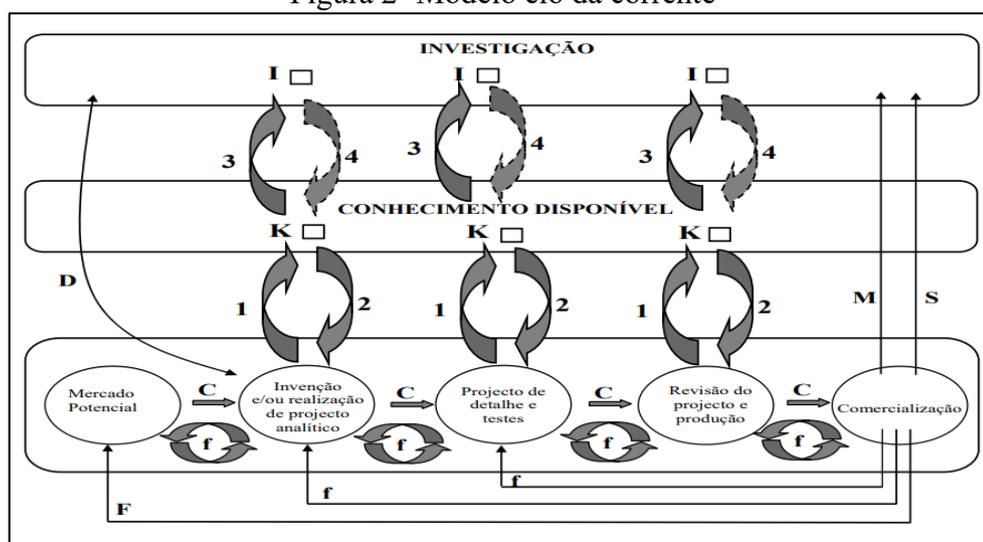
Este modelo foi questionado por Klein e Rosenberg (1986), por não apresentar um processo de *feedback* durante o processo de inovação (KLINE; ROSENBERG, 1986). De acordo com Moreira e Vargas (2009), Kline e Rosenberg (1986) propuseram o modelo denominado “elo da corrente”, o qual considera cinco elementos no processo de inovação, sendo:

- Mercado Potencial;
- Invenção e/ou produção de um desenho analítico;
- Desenho detalhado e teste;
- Redesenho e produção; e

- Distribuição e comércio.

Neste modelo, os autores buscaram apresentar como o processo de inovação ocorre, incluindo fatores externos à empresa (KLINE; ROSENBERG, 1986). O modelo elo da corrente, Figura 2, propõe uma forma de refletir sobre a interação da capacidade da empresa com a base no conhecimento e as oportunidades de mercado (ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, 2004).

Figura 2- Modelo elo da corrente



Fonte: Kline e Rosenberg (1986).

O modelo segue uma interação entre as etapas conforme a legenda:

C = cadeia de valor;

f = *feedback* ou retroalimentação entre fases;

F = efeito de retroalimentação entre necessidades de mercado e as partes interessadas;

D = ligação direta entre a investigação e a fase inicial da invenção;

M = apoio à investigação científica proveniente de instrumentos;

S = apoio à investigação científica por meio de programas públicos de investigação que pretendem responder as necessidades da sociedade;

K – I = ligação entre conhecimento (K) e investigação (I) nos dois sentidos

Para Bicalho e Nantes (2010), o modelo permite retornar os estágios dos processos durante o desenvolvimento da inovação, proporcionando reparar dificuldades e problemas encontrados, mantendo uma comunicação eficiente entre os elos do processo. De acordo com Bicalho e Nantes (2010) e Kline e Rosenberg (1986), a pesquisa pode ocorrer antes e depois da inovação e o modelo permite a utilização da pesquisa para solução de problemas em todas as etapas

2.3.4 Technology Readiness Index (TRI)

Technology Readiness Index (TRI) ou Índice de Prontidão para Tecnologia (tradução livre) é um modelo de escala que mede a possibilidade de adoção de tecnologias para atender objetivos profissionais e pessoais e foi desenvolvido por Parasuraman (2000) e Colby e Parasuraman (2001) (RODRIGUES, 2019). O modelo é utilizado para medir os pensamentos sobre tecnologia e as concepções gerais das pessoas (DEMIRCI; ERSOY, 2008). Para Souza e Luce (2005), o TRI, Figura 3, considera em seu modelo quatro dimensões a partir de condutores e inibidores, sendo:

Condutores

- Otimismo: visões positivas sobre a tecnologia e a possibilidade de se obter maior controle com auxílio dela;
- Inovatividade: tendência de uma pessoa ser líder de opinião ou pioneira no uso de uma nova tecnologia.

Inibidores

- Desconforto: sentimento de falta de controle e opressão em relação a tecnologia;
- Insegurança: desconfiança e ceticismo quanto a capacidade de utilização adequada da tecnologia.

Figura 3 - Modelo TRI



Fonte: Rodrigues (2019).

De acordo com Souza e Luce (2005), o modelo combina as quatro dimensões com 36 indicadores e permite por meio das respostas dos indicadores a identificação de cinco segmentos de consumidores, sendo (ELLIOTT; HALL; MENG, 2013):

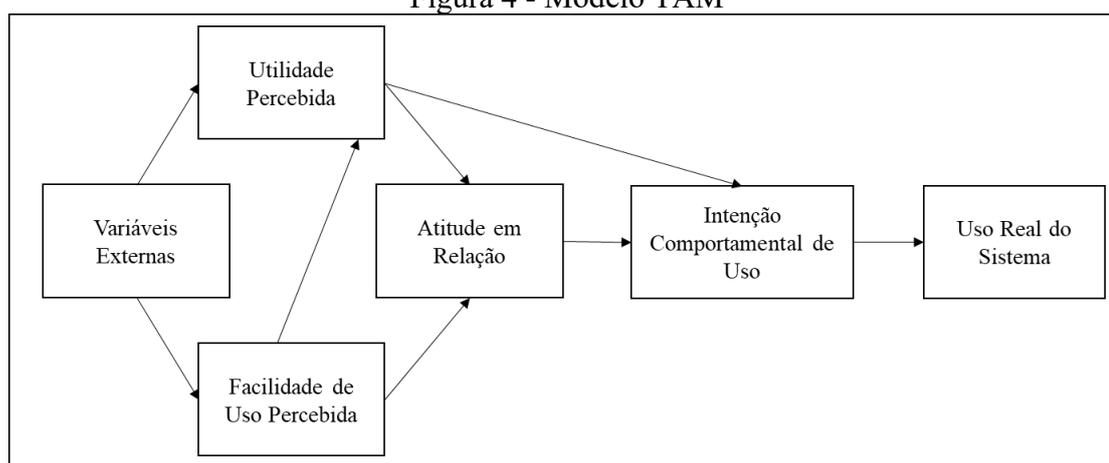
- Exploradores: representam a primeira onda de clientes;
- Pioneiros: compartilham o otimismo dos exploradores, mas ao mesmo tempo sentem algum desconforto e insegurança;
- Céticos: são desapaixonados pela tecnologia, mas possuem poucas inibições;
- Paranoicos: são preocupados com o risco, mesmo achando a tecnologia interessante;
- Retardatários: último grupo a adotar um novo produto.

De acordo com Rodrigues (2019), o modelo TRI é utilizado em diferentes culturas e inclusive a relação cultural influencia na aceitação de novas tecnologias.

2.3.5 Technology Acceptance Model (TAM)

Technology Acceptance Model (TAM), ou Modelo de Aceitação da Tecnologia (tradução livre), foi desenvolvido por Davis (1989) e tem como objetivo explicar a aceitação da tecnologia da informação (DASGUPTA; GRANGER; MCGARRY, 2002). O TAM é um modelo desenvolvido para explicar de forma específica a aceitação por parte do usuário de tecnologia da informação (MASROM, 2007). O TAM, Figura 4, fornece uma base de análise de variáveis externas e seus impactos, além de crenças internas, atitudes e intenções (LEGRIS; INGHAM; COLLERETTE, 2003).

Figura 4 - Modelo TAM

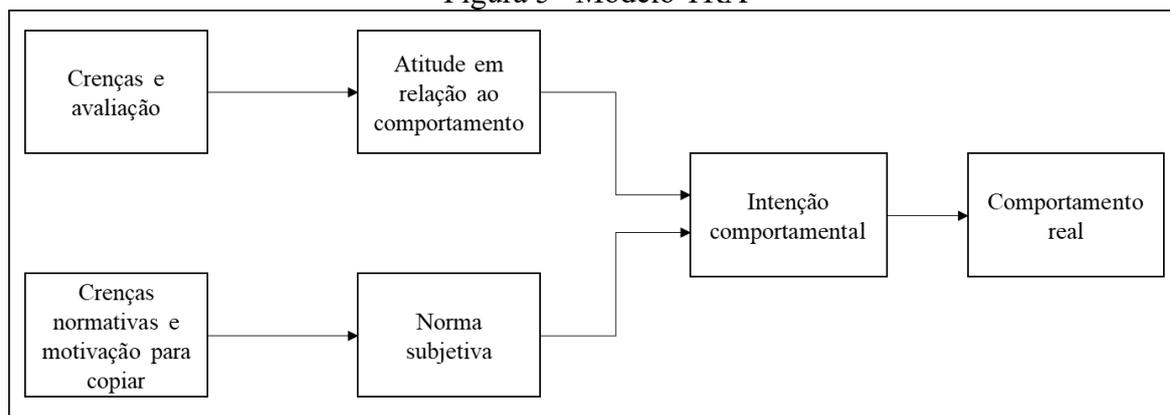


Fonte: Davis (1989 *apud* BUENO; ZWICKER; OLIVEIRA, 2004, P. 3).

O TAM tem como base de seu desenvolvimento duas teorias, o TRA (*Theory of Reasoned Action* / Teoria da Ação Racional), no qual foi criado por Ajzen e Fishbein, em 1977, e o TPB (*Theory of Planned Behavior* / Teoria do Comportamento Planejado), criado por Ajzen, em 1985 (RODRIGUES, 2019).

De acordo com Bobsin, Visentini e Rech (2009), o TRA, Figura 5, considera que a atitude do indivíduo determinado pelos sentimentos positivos ou negativos, possuem influência na definição do seu comportamento. Tal influência, também pode ser exercida pela percepção dele em relação a influência e opiniões das pessoas de seu círculo social (RODRIGUES, 2019).

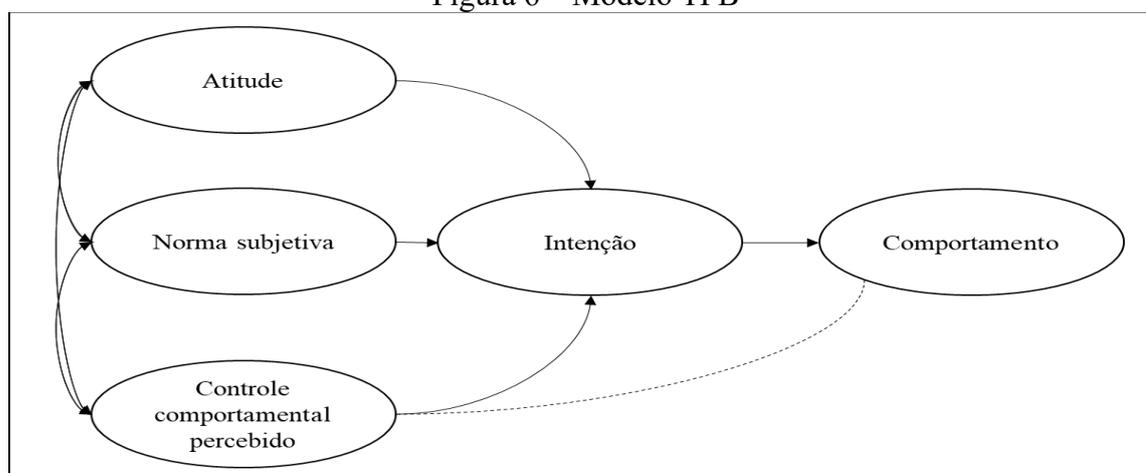
Figura 5– Modelo TRA



Fonte: Elaborado pelo autor adaptado de Fãdor (2014).

Por motivo do TRA ser considerado próximo às ciências sociais, o modelo foi criticado nas situações em que as pessoas possuem pouca autonomia sobre suas atitudes e comportamentos (BOBSIN, VISENTINI E RECH 2009). Por esse motivo, Ajzen incluiu uma variável de controle comportamental percebido, que mede a facilidade ou dificuldade de adotar um comportamento. Essa inclusão deu origem ao modelo TPB, apresentado na Figura 6 (RODRIGUES, 2019).

Figura 6 – Modelo TPB



Fonte: Elaborado pelo autor adaptado de Ajzen e Fishbein (1997).

O modelo TPB considera que as ações dos indivíduos são voluntárias, no qual o processo de decisão se baseia nas informações disponíveis e as consequências já estão avaliadas previamente pelos envolvidos (RODRIGUES, 2019).

O TAM ainda teve um refinamento, pois, de acordo com Lee, Kozar e Larsen (2003), o modelo era influenciado por três variáveis ditas como principais, como:

1) utilidade percebida, que considera a motivação do usuário do sistema de informação em relação a melhorar suas tarefas;

2) facilidade de uso percebido, quando o usuário confia que não terá esforço na utilização do sistema de informação;

3) atitude do usuário, no qual está atrelado à disposição na utilização do sistema de informação (Lee; Kozar; Larsen, 2003).

Como descrito, o TAM é um modelo muito utilizado para a difusão de inovação em sistemas de informação, motivado pelo período de seu desenvolvimento, no qual ocorria a popularização dos computadores pessoais (RODRIGUES, 2019).

2.3.6 Modelo de Difusão da Inovação de Everett Rogers

Everett Rogers (1995), em seu livro “*Diffusion of Innovations*”, avalia os elementos envolvidos na difusão de inovações. De acordo com o autor, a inovação não é adotada ao mesmo tempo pelos diferentes indivíduos de um sistema social. A adoção tende a ocorrer em uma sequência de tempo, o que permite classificá-los em categorias de adoção baseados a partir do início da utilização da nova ideia (ROGERS, 1995).

De acordo com Brito e Cândido (2003), Rogers criou um modelo padrão que permite identificar a propagação da inovação tecnológica por categoria de usuários. Este modelo gera uma forma de curva “S”, o qual inicia de uma forma restrita com os usuários determinados inovadores, chega em um pico quando a tecnologia foi adotada pela metade dos inovadores potenciais e desacelera até chegar aos últimos inovadores (FERREIRA; RUFFONI; CARVALHO, 2018). Conforme Brito e Cândido (2003), são cinco as categorias de usuários, sendo:

1) Inovadores: são os desbravadores da inovação e assumem o risco de serem os primeiros a utilizarem;

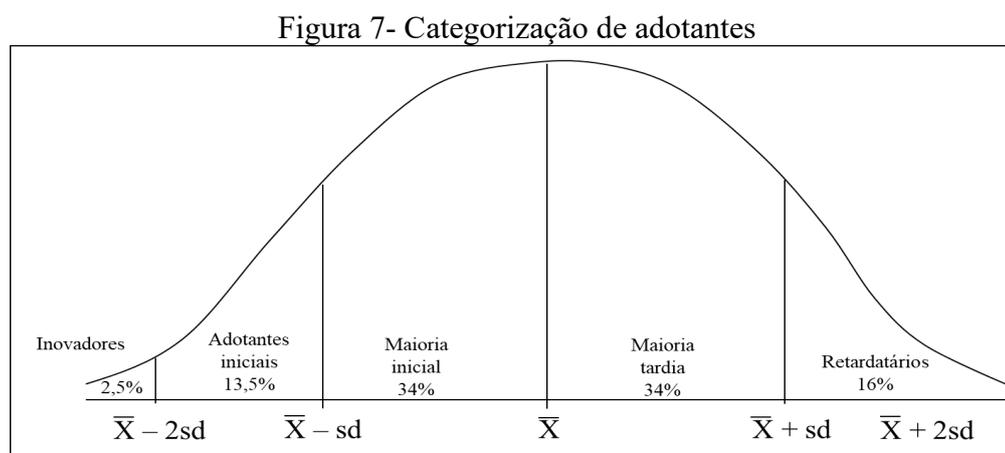
2) Adotantes iniciais: é grupo que integra os primeiros adotantes, praticamente junto ao grupo dos inovadores;

3) Maioria inicial: são aqueles que adotam a inovação antes da média do total de indivíduos do sistema;

4) Maioria tardia: são aqueles que adotam a ideia somente após a maioria adotar, como por pressão social; e

5) Retardatários: adotam a tecnologia muito tempo depois dos outros grupos.

A curva “S” que representa a categorização descrita por Rogers é apresentada na Figura 7:



Fonte: Elaborado pelo autor adaptado de Rogers (2003).

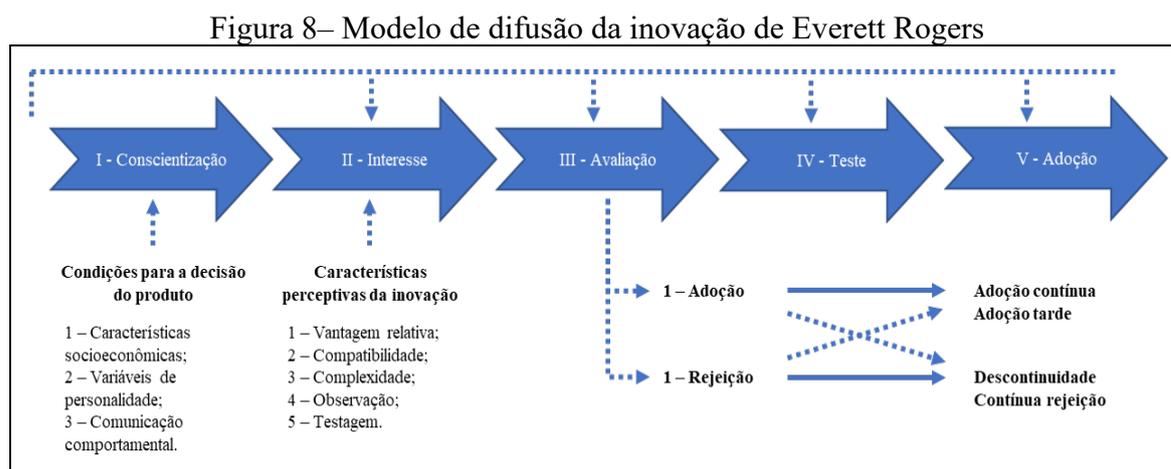
O sistema de categorização de adotantes apresentado por Rogers parte do princípio de que cada categoria contribui uma com a outra na difusão da inovação, ou seja, um inovador comunica outros dois, que, por sua vez, comunicam cada um para mais dois adotantes e isso sucessivamente, ocorrendo de forma binominal, gerando a curva normal, reforçando a importância dos canais de comunicação (BRITO; CÂNDIDO, 2003). Para Rodrigues (2019), a inovação é comunicada ao longo do tempo por diferentes formas entre indivíduos de um sistema social e normalmente está atrelada às perspectivas ou melhor eficiência e performance organizacional.

Apesar do fluxo de comunicação, de acordo com Wani e Ali (2015), uma inovação leva tempo para se disseminar em um sistema social e isso acontece depois de uma série de pensamentos por parte do indivíduo e o resultado pode ser a adoção ou negação da inovação. Considerando isso, Rogers (2003) propôs cinco estágios de decisão de adoção de uma inovação por parte do indivíduo, sendo:

- 1 Estágio de conscientização: indivíduo conhece a inovação;
- 2 Estágio de interesse: indivíduo coleta informações sobre a inovação;
- 3 Estágio de avaliação: indivíduo apura o valor da inovação;

- 4 Estágio de teste: indivíduo busca experiências ou aplicação da inovação em menor escala;
- 5 Estágio de adoção: indivíduo leva em contínuo uso da inovação.

Sendo assim, Rogers (2003) propôs um modelo de difusão para estudar os estágios de adoção de uma inovação, conforme apresentado na Figura 8.



Fonte: Elaborado pelo autor adaptado de Rogers (2003).

O modelo permite entender a busca de informações e as atividades de processamento delas nas quais motivam os indivíduos a reduzir as incertezas sobre as vantagens e desvantagens da inovação (WANI; ALI, 2015). De acordo com os mesmos autores, o processo de inovação e decisão é essencialmente uma atividade de busca de informações gerando uma base de decisão para o indivíduo (WANI; ALI, 2015).

Outro fator importante é a questão social, por representar um fator crucial na difusão de inovações (RODRIGUES, 2019). Para Silva *et al.* (2014), o sistema social possui uma relação muito forte para que uma inovação seja adotada ou não. Rogers (2003) destaca que uma inovação é aplicada em condições diferentes das conhecidas, podem gerar efeitos negativos e, por isso, os agentes de mudança devem ter atenção no significado social na difusão das inovações realizada por eles.

De acordo com Rodrigues (2019), deve ocorrer durante o processo de difusão uma compreensão em relação a sua aplicabilidade, pois deve ser considerado as características socioeconômicas em relação a países emergentes, quando comparados a países desenvolvidos. Para Aubert (2005) e Lechman (2013), a falta de infraestrutura de países emergentes pode gerar barreiras de entrada quanto à difusão da inovação, tornando este processo mais complexo.

2.4 Difusão dos EVs ao longo do tempo

Apesar dos EVs estarem em evidência atualmente, vários foram os momentos em que ocorreram tentativas de difusão desses modelos. Diferente do que muitos imaginam, o EV surgiu antes do ICEV, quando, em 1837, foi produzido a primeira carruagem elétrica, ou seja, quase 40 anos antes do primeiro veículo de combustão interna, de Karl Benz, em 1886 (SOUSA, 2021). No final do século 19, quando foram desenvolvidas as baterias de chumbo-ácido pelo belga Gaston Planté, inovadores húngaros, holandeses e norte-americanos trabalhavam no desenvolvimento de veículos movidos a bateria (LIMA, 2021; BARAN; LEGEY 2010; HØYER, 2008).

A partir de 1890, a indústria automotiva começou a crescer de forma mais rápida, principalmente nos mercados europeu e norte americano (SOUSA, 2021). Perto da virada do século, o veículo a vapor “Locomobile” era o mais popular no mercado norte americano (SOUSA, 2021). Nesta época, existiam três possibilidades de motores para serem utilizados pela indústria automotiva: o motor a vapor, o motor elétrico e o motor a combustão interna (MORAES; CONSONI; BARASSA, 2016). Em 1899, foram vendidos nos EUA 1.681 carros a vapor, 1.575 carros elétricos e 936 carros à gasolina (COWAN; HULTÉN, 1996).

De acordo com Sousa (2021), todas essas tecnologias da época apresentavam muitos problemas técnicos, sendo:

- Motores a combustão: barulho excessivo;
- Motores a vapor: consumo excessivo de água, baixa autonomia, necessidade de aquecimento antes de qualquer viagem e baixa velocidade;
- Motores elétricos: baixa autonomia, perda de força em subidas de ladeiras e baixa velocidade.

Os problemas dos motores a combustão foram resolvidos com a instalação de abafadores acústicos e implementação dos motores de arranque no lugar das manivelas de ignição. Nos motores a vapor, não ocorreram mudanças e, nos elétricos, os problemas estavam relacionados com a falta de capacidade de armazenamento das baterias (SOUSA, 2021).

Thomas Edison, em 1901, desenvolveu uma bateria de níquel-ferro, pois se interessava pelo potencial apresentado pelos EVs, entretanto, apesar desse modelo de bateria proporcionar 40% a mais de autonomia que uma bateria de chumbo, o alto custo de produção a tornou inviável (COWAN; HULTÉN, 1996). A frenagem regenerativa (conversão da energia cinética em elétrica durante a frenagem do carro), sistemas híbridos (gasolina e elétrico), foram

tecnologias desenvolvidas na época para melhorar o desempenho dos veículos elétricos (SOUSA, 2021).

Apesar de toda relevância no início da história dos automóveis, os EVs começaram a perder espaço para os ICEVs (MENA; SANTOS; SAIDEL, 2020). A descoberta de campos de petróleo nos EUA, a tecnologia de destilação, proporcionando produção em alto escala e consequentemente a redução dos custos de produção contribuíram para o crescimento do mercado dos ICEVs (SOUSA, 2021; WOLFFENBÜTTEL, 2020). O crescimento da malha rodoviária, as políticas de remuneração e incorporação dos empregados na cadeia de consumidores proporcionadas por Henry Ford, também foram aspectos importantes para o crescimento da popularidade dos ICEVs (WOLFFENBÜTTEL, 2020). Dessa maneira, a indústria de EVs foi desaparecendo devido aos altos custos e baixa autonomia, ficando restritos praticamente a veículos de entrega e a carros de golfe (EHSANI; GAO; EMADI, 2005).

Nas décadas de 1960 e 1970, devido a questões ambientais, buscou-se novamente o estudo dos EVs. Entretanto, não foi suficiente para sua difusão por ainda não possuir tecnologia suficiente para melhorar seu desempenho em relação aos ICEVs (MENDONÇA; CUNHA; NASCIMENTO, 2018). A própria crise do petróleo ocorrida entre 1973 e 1979 teve um papel importante no desenvolvimento de experimentos, mas o uso de baterias chumbo-ácido continuou a ser um aspecto limitador dos EVs (SOUSA, 2021). Esse esforço avançou até a metade dos anos 1980, quando os preços dos combustíveis tiveram queda com o final da crise do petróleo (SOUSA, 2021).

No Brasil, a fábrica de automóveis 100% nacional Gurgel, inaugurada em 1969 pelo engenheiro eletricista João Augusto Gurgel, desenvolveu seu primeiro modelo elétrico, o Itaipu, lançado no salão do automóvel de 1974, com autonomia na época de 60 km (SOUSA, 2021), (GURGEL..., 2022). O nome fazia referência à usina hidroelétrica de ITAIPU, porém o veículo teve problema em relação à durabilidade, capacidade e peso das baterias (GURGEL..., 2022). Em 1981, a Gurgel lançou o furgão elétrico E400, porém descontinuado pouco tempo depois (GURGEL..., 2022). Em 2006, a FIAT produziu o Palio Elétrico e o carro conceito FCC II, entretanto, ambos não tiveram continuidade (SOUSA, 2021).

Buscando novamente a oportunidade de desenvolvimento dos EVs, a General Motors, em 1996, lançou o EV 1, que possuía novas tecnologias de baterias e propulsão. No entanto, a Companhia nunca realizou a venda do modelo, somente contratos de aluguel de longa duração e, após o término do primeiro contrato, encerrou o projeto (SOUSA, 2021).

Em 1997, a fábrica de veículos Toyota lançou o Prius, um veículo híbrido (utiliza motor elétrico e à combustão), no qual fez com que a indústria dos veículos elétricos retomasse sua

importância. Esse modelo foi lançado no ano 2000, nos EUA, e, a partir disso, ocorreram inúmeros lançamentos de veículos híbridos e elétricos (BEVs) neste mercado (BARAN; LEGEY 2010).

Entretanto, tratando-se dos EVs, a Noruega é o País considerado como laboratório de pesquisas (RØSTVIK, 2018). Neste País, existem programas de incentivos como isenções fiscais, isenções de taxas, privilégios de direção e custo zero no carregamento de baterias, que fizeram aumentar a venda de EVs em 99% de 2008 a 2018, no qual, em 2008, correspondia em 29% de veículos híbridos e 31,2% de veículos com emissão zero (BEVs) (EUROSTAT, 2018; OFV, 2019). Para Figenbaum e Kolbenstvedt (2013), a história dos EVs na Noruega pode ser dividida em cinco fases, sendo:

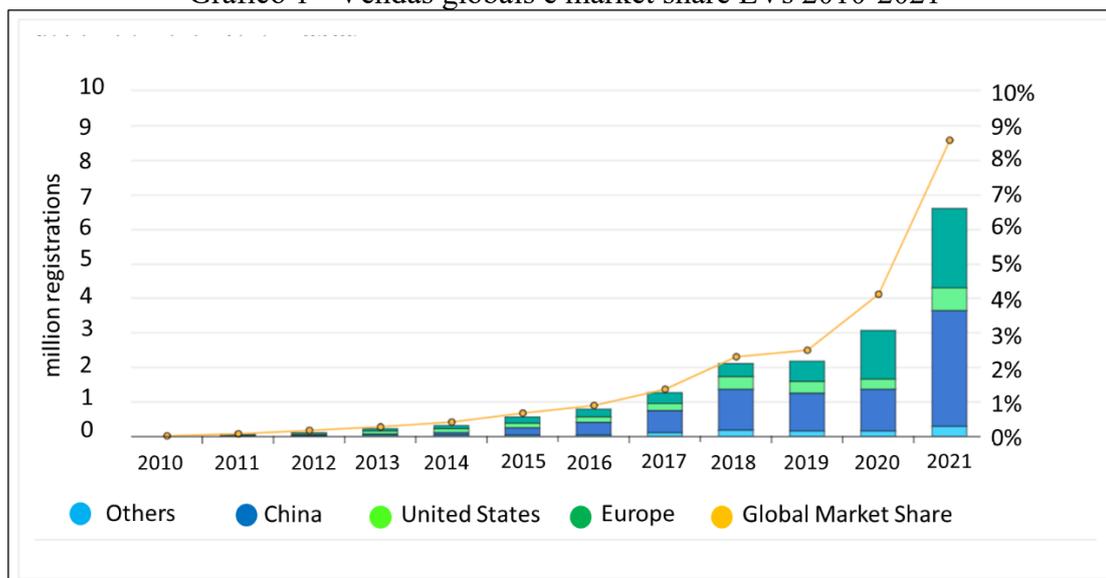
- 1- Desenvolvimento de conceito;
- 2- Testes;
- 3- Mercado inicial;
- 4- Introdução ao mercado;
- 5- Expansão do mercado.

De acordo com Figenbaum, Assum e Kolbenstvedt (2015), os incentivos ocorreram até o momento que o mercado respondesse em relação às vendas, permitindo que os EVs tivessem um valor comparável com os ICEVs e, dessa maneira, permitindo aos compradores uma vantagem que compensasse qualquer desvantagem.

Atualmente, montadoras consolidadas no mercado de ICEVs como General Motors, Ford, Toyota, Renault e Volkswagen já possuem em seu portfólio modelos elétricos, com o intuito de se firmarem nesse novo mercado. No entanto, surgiram também montadoras dedicadas a produção de EVs, por exemplo, a chinesa BYD (*Build Your Dreams*) e a norte americana Tesla, que surgiu no Vale do Silício, em 2003, e, atualmente, é considerada um dos principais *players* do setor, inclusive, em 2016, entrou no *ranking* das marcas automotivas de maior valor de mercado, alcançando, em 2017, o posto de montadora norte-americana mais valiosa, ultrapassando a General Motors (CLEMENTE; MARX; LAURINDO, 2015; DIAS, 2019).

Assim, pode se considerar que o mercado de EVs está em forte expansão. De acordo com o IEA (*Internacional Energy Agency*), a venda de EVs atingiu a marca de 6,6 milhões de unidades, triplicando a participação no mercado em relação ao ano anterior (IEA, 2022). O Gráfico 1 apresenta a curva de crescimento de mercado dos EVs:

Gráfico 1 - Vendas globais e market share EVs 2010-2021



Fonte: IEA (2022, p.1).

Com os resultados em 2021, os EVs atingiram a marca de 9% do mercado global, totalizando mais de 16 milhões de veículos com zero emissões de carbono em circulação e os maiores mercados foram a China com 3,4 milhões de unidades vendidas, metade do total de EVs emplacados no mundo e, em segundo lugar, ficou o continente europeu, que emplacou em torno de 2,3 milhões de EVs, obtendo um crescimento de 70%. Os EUA dobraram sua participação para 4,5%, superando o meio milhão de vendas (IEA, 2022). No Brasil, em 2021, foram comercializados 2.860 EVs, triplicando as vendas em relação a 2020, somando com os veículos híbridos que tiveram a comercialização de 34.990, a participação no mercado dos veículos eletrificados no Brasil atingiu 1,8%, contra 1% m 2020 (ANFAVEA, [c2022]).

2.5 Comparação entre os modelos e escolha

Para condução da pesquisa, foram estudados modelos de difusão de inovação para identificar qual melhor se encaixaria com o objetivo proposto, no qual o resultado é apresentado na Tabela 1:

Tabela 1 - Análise comparativa de modelos de difusão de inovação

Modelos de Difusão	Vantagens	Desvantagens	Referências
Frank Bass	Amplamente utilizado em pesquisas	Não é fácil parametrizar quando não se obtém dados de mercado Não é indicada para análise de produtos radicalmente novos.	Meade e Islam (2006); Neumann <i>et al.</i> (2014).
Metcalfe	Inclui aspectos de oferta no modelo	Direcionado maior ênfase a características técnicas do produto.	Saviotti e Metcalfe (1984)
Kline e Rosenberg	Inclusão da etapa de feedback no processo de difusão, incluindo fatores externos a empresa.	Possui uma análise interna das empresas geradoras da tecnologia.	Kline e Rosenberg (1986).
<i>Technology Readiness Index (TRI)</i>	o modelo combina quatro dimensões com 36 indicadores e permite a identificação de cinco segmentos de consumidores	Modelo focado na identificação de tipo de consumidores.	Souza e Luce (2005).
<i>Technology Acceptance Model (TAM)</i>	Explica de forma específica a aceitação por parte do usuário de tecnologia e utiliza duas teorias, o TRA (Theory of Reasoned Action / Teoria da Ação Racional) e o TPB (Theory of Planned Behavior / Teoria do Comportamento Planejado)	Modelo focado na difusão de tecnologia em Sistemas de Informação.	Rodrigues (2019)
Everett Rogers	Facilidade de utilização e pode ser comparado, replicados e generalizados em mais de um estudo, por possuir categorias padronizadas e exclusivas. Já utilizado em pesquisas sobre difusão de Evs.	Não identificado desvantagem para o propósito da pesquisa.	Rodrigues (2019); Silva <i>et al.</i> , (2014)

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Além do modelo de Rogers ser de fácil replicação (RODRIGUES, 2019; SILVA *et al.*, 2014), ele considera que o sistema social exerce uma forte influência na difusão de uma inovação e que deve ser considerada pelos agentes de mudança, no intuito que sejam percebidos os fatores sociais de suas inovações (SILVA *et al.*, 2014). Considerando a especificidade do sistema social existente no Brasil, o uso do Modelo de Difusão de Rogers se justifica, pois servirá como um guia para a exploração dos fatores relacionados à introdução do BEV leve no Brasil e permitirá gerar um campo de informações relevantes aos *stakeholders*.

Entende-se que oportunizar um estudo neste âmbito contribuirá com a indústria automotiva no Brasil, além das empresas ligadas diretamente à cadeia de suprimentos da indústria em cena. O Governo poderá usufruir do estudo no sentido de seus interesses em termos do estabelecimento de políticas públicas, as associações vinculadas aos EVs leves em relação a suas pesquisas e controles. Além disso, oportunizará o entendimento de variáveis de influência que poderão ser explorados em estudos futuros.

2.6 Considerações sobre o referencial pesquisado

O referencial teórico que sustenta esta pesquisa é exposto neste capítulo. Iniciou-se pela apresentação do conceito de inovação na subseção 2.1, no qual foram explorados aspectos e entendimentos gerais sobre o tema.

Entendeu-se a diferença entre invenção e inovação (SILVEIRA; NASCIMENTO; CARDOSO, 2020), que essa surge a partir de uma necessidade do mercado e é essencial para as empresas se manterem competitivas (MORAES; CAMPOS; LIMA, 2019). A inovação, por sua vez, pode ser considerada a partir da materialização de uma ideia ou produto compreendido como novos por um indivíduo (ROGERS, 2003). Francis e Bessant (2005), apresentaram os 4Ps da inovação, em que, para esta pesquisa, destaca-se o P1, por se tratar da inovação na introdução ou melhoramento de produtos. Por esse motivo, é o conceito que possui maior relação com o objeto de estudo, por se tratar de o EV não ser um lançamento novo, o que corrobora com o conceito shumpeteriano, no qual se destaca que uma inovação não necessariamente precisa ser nova, pode ser resultado de algo novo em processos ou em produtos (TIGRE, 2006).

O conceito de inovação se tornou importante para compreender como funciona ou por quais meios acontece sua difusão, explorado na subseção 2.2. Entendeu-se que existe uma influência no desenvolvimento econômico (SCHUMPETER, 1982) e que a difusão da inovação é uma maneira das empresas se manterem competitivas disponibilizando novos produtos ou serviços ao mercado (ROGERS, 2003). Os canais de comunicação possuem um papel fundamental na difusão de inovações, é a partir deles que uma nova ideia chega na sociedade em geral, além de permitir a persuasão para adoção de uma inovação (GOMES, 2007).

Importante compreender que a difusão de um novo produto ou serviço pode ser relevante na vida da sociedade, nos quais aspectos econômicos, culturais, ambientais, entre outros poderão ser afetados (FIGUEIREDO, 2012). Existe um processo de aprendizado por parte do consumidor e, apesar de ser considerado lento, evolui em uma curva que segue os estágios de introdução, crescimento, maturação e declínio (FIGUEIREDO, 2012). Esse processo pode ser influenciado por aspectos sociais, poder aquisitivo, entre outros, que impacta no processo decisório podendo gerar curvas de difusão mais longas que outras, dependendo da inovação (FERREIRA; RUFFONI; CARVALHO, 2018; RODRIGUES, 2019).

Para estudar a difusão da inovação, vários pesquisadores desenvolveram modelos para analisá-la, o que foi explorado na seção 2.3. O modelo de Frank Bass foi estudado na subseção 2.3.1, que considera a influência da propaganda em massa, propaganda de seus usuários e o

tamanho do mercado. O autor desenvolveu um modelo matemático que descreve o comportamento de dois tipos de consumidores, os “imitadores” e os “inovadores” (ALVES; PIMENTA-BUENO; FREITAS, 2013; FIGUEIREDO, 2012). É um dos modelos mais utilizados em pesquisas de difusão, entretanto, é criticado por não ter facilidade em parametrizar em casos de ausências de dados de mercado (MEADE; ISLAM, 2006). O modelo de Metcalfe apresentado na subseção 2.3.2 considera aspectos de oferta, influência das tecnologias substitutas, capital intelectual, rentabilidade da produção, entre outros que podem vir a influenciar no processo de difusão, inclusive para este pesquisador, o preço é determinado pela difusão (METCALFE, 1981).

Os pesquisadores Kline e Rosenberg citados na subseção 2.3.3, questionam o processo de inovação tecnológica por não apresentar um processo de *feedback* durante o processo de inovação e, com isso, apresentam o modelo Elo da Corrente, que considera fatores externos a empresa e propõe uma reflexão sobre a capacidade da empresa e as oportunidades de mercado (KLINE; ROSENBERG, 1986; ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, 2004). É um modelo com poucos achados de sua utilização. O modelo TRI, apresentado na subseção 2.3.4, apresenta um modelo em escala, no qual possui 36 indicadores e considera a influência cultural e concepções gerais das pessoas (DEMIRCI; ERSOY, 2008; RODRIGUES, 2019). Na subseção 2.3.5, foi apresentado o modelo TAM, que possui um direcionamento para a difusão da tecnologia da informação e recebe influência de duas teorias, o TRA e o TPB.

O modelo de Everett Rogers foi apresentado na subseção 2.3.6. Este modelo foi o escolhido para o desenvolvimento desta pesquisa, por se tratar de um modelo já utilizado em outras pesquisas do gênero e facilidade de aplicação. O modelo aborda que a difusão ocorre em uma sequência de tempo, o que permitiu identificar a propagação tecnológica por categorias de usuários (BRITO; CÂNDIDO, 2003). O modelo considera uma curva de difusão com cinco categorias e cada uma reflete a um tipo de usuário que passa segundo o modelo por cinco estágios de decisão de adoção de uma nova tecnologia (ROGERS, 2003), permitindo avaliar a influência socioeconômica e estrutural na difusão, atendendo a proposta da pesquisa.

Considerando a proposta do estudo, fez-se importante explorar a difusão dos EVs ao longo do tempo, que ocorreu na subseção 2.4. Apesar de todo papel dos EVs atualmente, é uma invenção do final do século XIX e que, por algumas vezes ao longo do século XX, ocorreram tentativas de sua difusão (MENA; SANTOS; SAIDEL, 2020), entretanto, somente no início do século XXI começaram a ocorrer movimentos mais acentuados dos países economicamente mais fortes para que ocorra uma difusão em massa desse tipo de veículo, muito em função do

apelo ambiental, tendo em vista os acordos para redução dos gases do efeito estufa (BARAN; LEGEY 2010). Essas decisões estão gerando uma mudança de caminho por parte das montadoras, a fim de renovarem seus portfólios investindo no desenvolvimento da tecnologia dos EVs, buscando atender a essa demanda mundial.

Sendo assim, os referenciais estudados neste capítulo servem como uma base importante do estudo, entretanto, não são suficientes para posicionar o Brasil em relação à difusão dos EVs. As pesquisas de difusão exploradas não aprofundaram de maneira a permitir entender em que momento o Brasil se encontra e qual perspectiva futura neste mercado. Posicionar o País por meio de um modelo já utilizado poderá contribuir para decisões futuras, sejam dos governos Federal, estaduais, montadoras de veículos, investidores e demais partes interessadas. Realizar uma comparação com um país no qual apresenta uma maturidade maior nessa tecnologia permitirá melhor entendimento posicional do Brasil, assim como outras peculiaridades. Dessa maneira, para a construção do modelo, parte-se para a análise de dados socioeconômicos e estruturais dos EUA e Brasil apresentados no capítulo 3.

3 ESTADO-DA-ARTE DA INDÚSTRIA: COMPARAÇÃO SOCIOECONÔMICO E ESTRUTURAL SOBRE EVS ENTRE BRASIL E EUA

Com o conhecimento adquirido a partir do referencial teórico sobre os EVs, inovação, difusão da inovação e trajetória dos EVs ao longo do tempo, o capítulo 3 foi desenvolvido para uma análise detalhada dos aspectos socioeconômicos e estruturais que regem a difusão dos EVs.

Pela proposta de análise, optou-se por pesquisar os Estados Unidos como modo de comparação de dados com o Brasil, no intuito de validar a avaliação socioeconômica e estrutural no contexto brasileiro que pode vir influenciar na difusão dos EVs no País. A escolha dos Estados Unidos se deu em relação a outros países nos quais o EV é uma realidade, por motivo de possuir dimensão continental assim como o Brasil, permitindo uma melhor comparação, maior facilidade na busca de dados pelo autor, por possuir contatos de especialistas naquele País e por ser o segundo maior mercado de veículos do mundo, atrás somente da China (ANFAVEA, 2020).

Para tal comparação e análise, na subseção 4.1, é apresentado dados relacionados a renda per capita média por Estado de cada País, vendas anuais de EVs, estrutura de recarga disponível por Estado e os incentivos disponibilizados pelos governos a fim de facilitar a difusão dos EVs. Na seção 4.2, é apresentado resultados de uma pesquisa realizada em 2021 pela *Consumer Reports*, divulgada pela *National Center for Sustainable Transportation*, na qual, por meio de entrevista a consumidores norte-americanos, aponta barreiras à adoção, conhecimento sobre o assunto e o que impulsiona a adoção dos EVs.

3.1 Comparação Brasil e EUA para renda per capita, estrutura de recarga e incentivos governamentais

Na Tabela 2, é apresentada a renda per capita média por Estado de cada país, em 2020.

Tabela 2 - Renda per capita média por Estado Federativo nos EUA e Brasil

Estados Unidos - 2020		Brasil - 2020	
Estado	Renda per capita média	Estado	Renda per capita média
District of Columbia	\$86,567	Distrito Federal	\$5,940
Connecticut	\$68,533	São Paulo	\$4,354
Massachusetts	\$65,853	Rio Grande do Sul	\$4,222
New York	\$60,936	Rio de Janeiro	\$4,135
Wyoming	\$60,463	Santa Catarina	\$3,917
North Dakota	\$60,286	Paraná	\$3,619
New Jersey	\$59,594	Mato Grosso do Sul	\$3,571
South Dakota	\$58,414	Mato Grosso	\$3,362
New Hampshire	\$58,342	Espírito Santo	\$3,233
Pennsylvania	\$57,030	Minas Gerais	\$3,154
Minnesota	\$56,696	Goíás	\$3,019
Maryland	\$56,578	Rondônia	\$2,806
Illinois	\$56,482	Rio Grande do Norte	\$2,585
Washington	\$56,385	Tocantins	\$2,544
Colorado	\$55,911	Sergipe	\$2,467
Nebraska	\$55,891	Ceará	\$2,467
Alaska	\$55,470	Roraima	\$2,359
Virginia	\$55,333	Bahia	\$2,316
Kansas	\$54,773	Acre	\$2,201
Rhode Island	\$53,859	Pernambuco	\$2,153
Wisconsin	\$53,798	Amapá	\$2,143
Vermont	\$53,726	Paraíba	\$2,141
Iowa	\$52,969	Pará	\$2,119
Ohio	\$52,758	Piauí	\$2,062
Montana	\$52,054	Amazonas	\$2,045
Delaware	\$51,689	Alagoas	\$1,910
Michigan	\$51,071	Maranhão	\$1,622
Indiana	\$50,624		
Maine	\$50,516		
Missouri	\$50,404		
Tennessee	\$49,955		
Texas	\$49,945		
Nevada	\$49,914		
Florida	\$49,853		
Oregon	\$49,485		
Louisiana	\$49,483		
North Carolina	\$49,396		
Georgia	\$49,392		
Utah	\$49,388		
Oklahoma	\$49,254		
Idaho	\$48,216		
Arkansas	\$47,765		
Kentucky	\$47,551		
South Carolina	\$47,252		
Hawaii	\$47,234		
Alabama	\$46,963		
West Virginia	\$46,130		
New Mexico	\$45,637		
Arizona	\$45,193		
Mississippi	\$43,284		

Fonte: Elaborado pelo autor adaptado de OCDE (2020) e IBGE (2021).

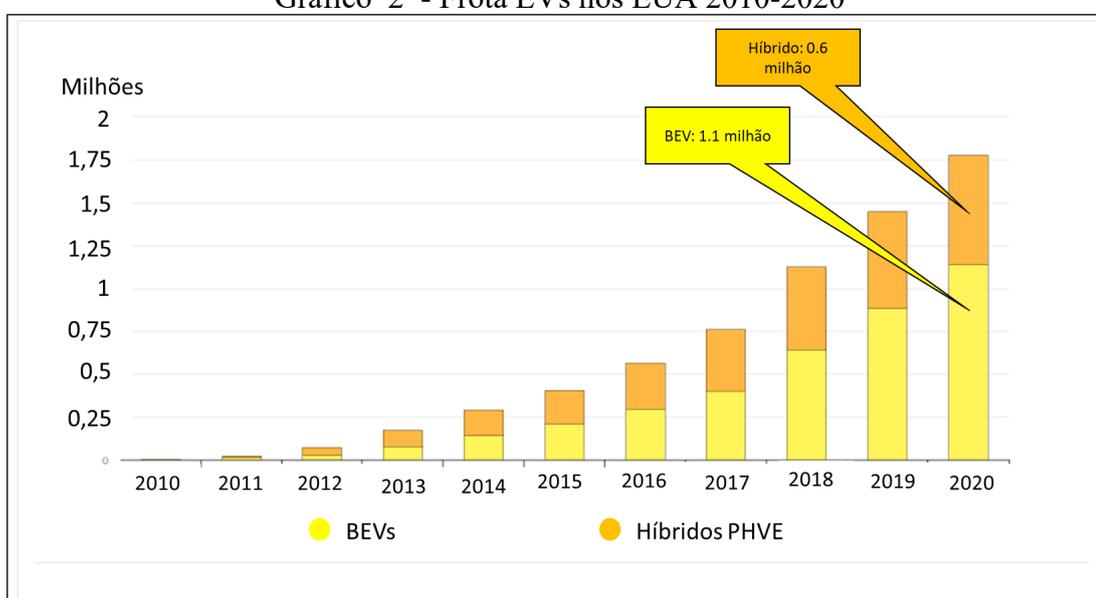
Para fins de comparação, foram convertidos os valores monetários da renda per capita do Brasil de reais (R\$) para valores monetários em dólar americano (US\$), considerando a

cotação de cinco reais (R\$5,00). A renda per capita média nos EUA foi de \$51.147,00, e do Brasil foi de \$3.312,00 (IBGE, 2021; ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, 2020).

Quanto ao mercado de vendas, em 2020, foram comercializados 157.657 BEVs (*Battery Electric Vehicle*) nos EUA, alcançando 2,9% do mercado (NATIONAL AUTOMOBILE DEALERS ASSOCIATION, [2022]) e 801 BEVs no Brasil, alcançando 0,0004% do mercado (ABVE, 2022).

Os gráficos 2 e 3 apresentam o crescimento da frota de BEVs e híbridos *plug-in* (PHVE) nos EUA e Brasil, respectivamente.

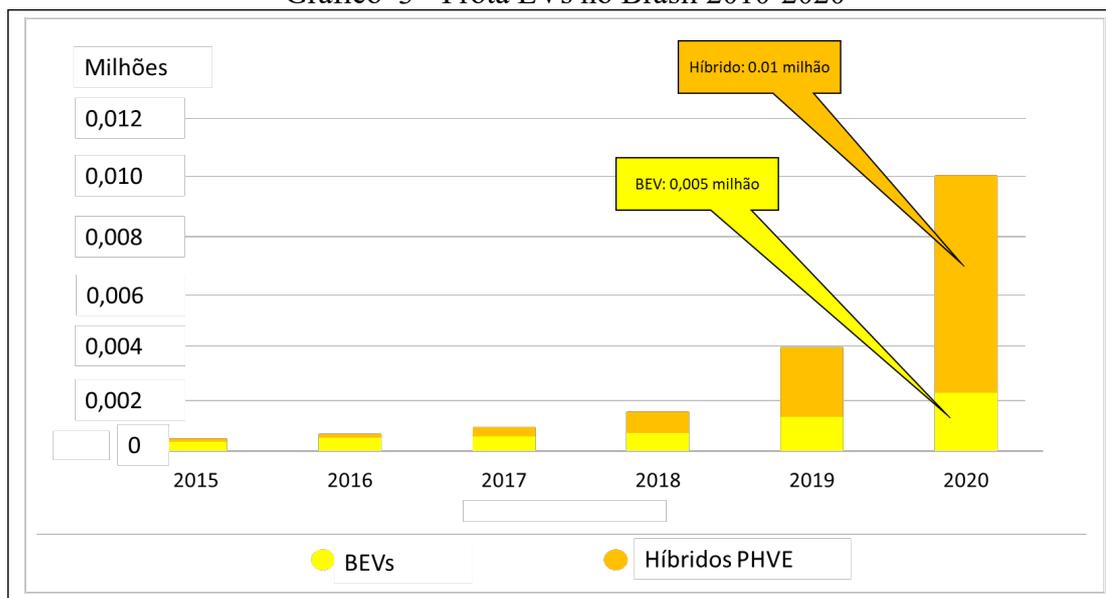
Gráfico 2 - Frota EVs nos EUA 2010-2020



Fonte: IEA (2022, p. 1).

Observa-se que, em 2020, nos EUA, a frota de BEVs superou a marca de um milhão de veículos e os PHVEs atingiram uma marca superior a meio milhão.

Gráfico 3 - Frota EVs no Brasil 2010-2020



Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados IEA (2022, p. 1).

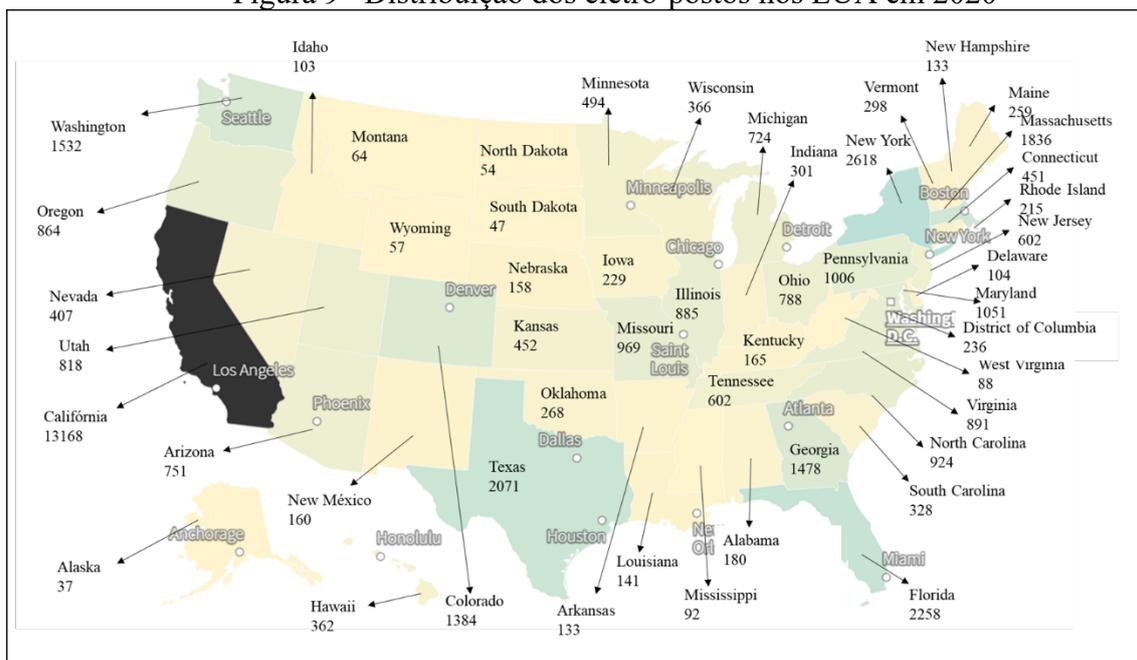
Foram obtidos dados a partir de 2015, no Brasil, indicando que a frota de BEVs, em 2020, atingiu em torno de 5 mil veículos e os PHVEs atingiram um pouco mais de 10 mil. Para essa comparação, não foi considerado o volume de veículos híbridos HEVs (possui motor a combustão e elétrico, sendo que a bateria do elétrico é carregado pelo motor à combustão), pela falta de dados confiáveis, entretanto, por motivo do foco da pesquisa ser os elétricos à bateria, a maior relevância está relacionado aos BEVs e PHVEs.

A partir deste viés, observando a estrutura² de abastecimento deste tipo de veículo, é possível identificar que todos os estados norte-americanos possuem tal estrutura, diferente dos estados brasileiros, nos quais somente 48% dispõem dessa tecnologia (ABVE, 2021c; AFDC, [2022]).

As Figuras 09 e 10 apresentam a distribuição dos eletro-postos de carregamento de baterias de cada país.

² Considerado somente estações de abastecimento públicas e privadas, não considerando estações particulares, disponíveis em condomínios e residências.

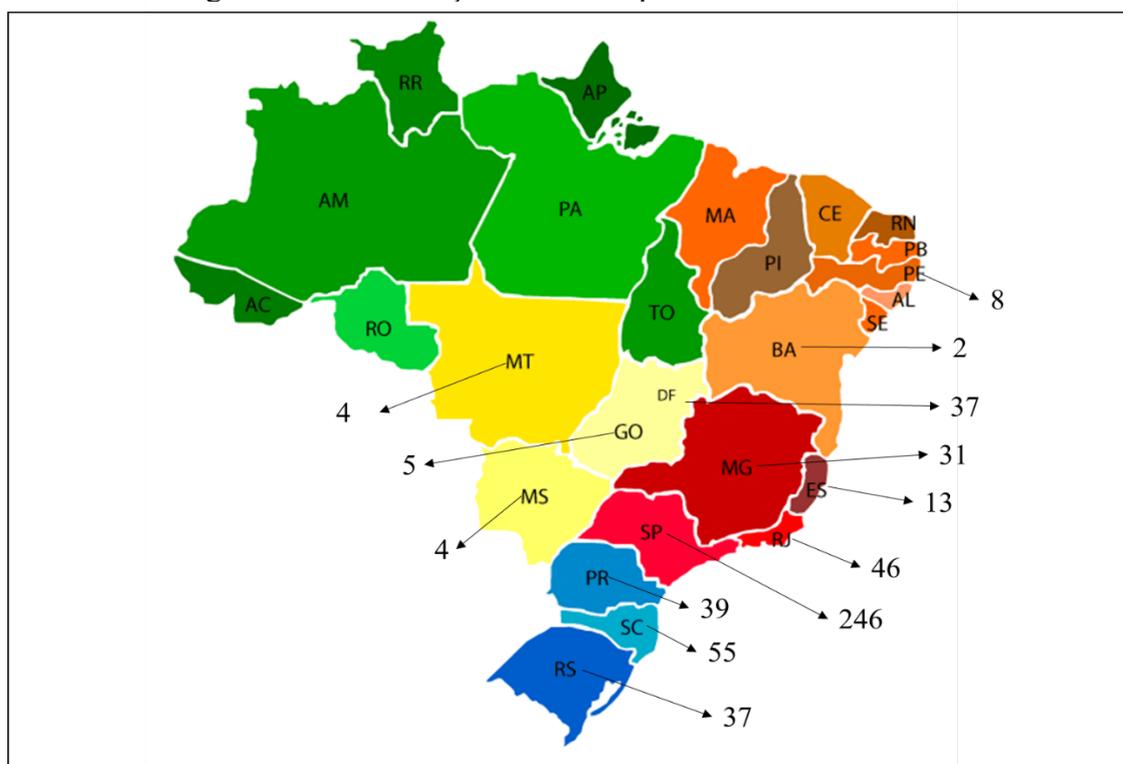
Figura 9– Distribuição dos eletro-postos nos EUA em 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de AFDC (2021).

Os EUA possuem um total de 30.434 eletro-postos, sendo que 43% estão localizados no Estado da Califórnia e a menor quantidade concentra-se no Estado do Alaska, com 0,001% (AFDC, 2021).

Figura 10 – Distribuição dos eletro-postos no Brasil em 2020

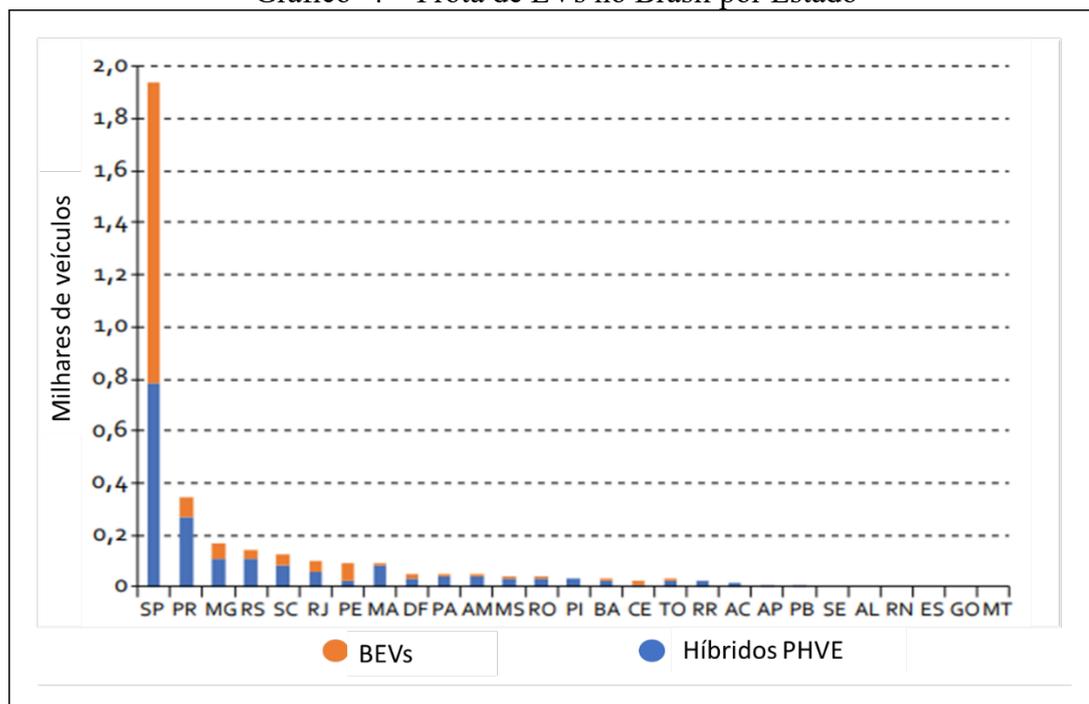


Fonte: Elaborado pelo autor com base em ABVE (2021).

O Brasil possui um total de 500 eletro-postos, sendo que 49% estão localizados no Estado de São Paulo (ABVE, 2021b). Conforme apresentado no mapa, os Estados localizados na região Norte e parte dos estados localizados na região Nordeste do País não possuem eletro-postos públicos.

O gráfico 4 apresenta a frota de EVs no Brasil distribuídos por estado.

Gráfico 4 – Frota de EVs no Brasil por Estado

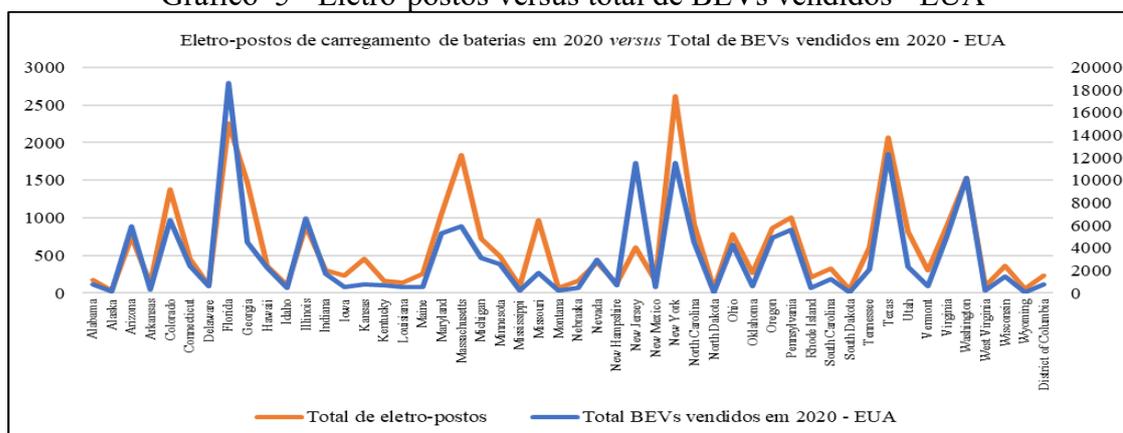


Fonte: Borba (2020, p. 23).

A maior parte da frota dos EVs no Brasil se concentra nas regiões Sudeste e Sul respectivamente, com destaque para o Estado de São Paulo, o que gera uma relação direta com a distribuição de eletro-postos e que também condiz com os Estados com maior renda per capita do País, conforme apresentado na Tabela 2.

Os gráficos 5 e 6 apresentam a relação da distribuição dos eletro-postos e da renda per capita com o número de vendas de BEVs nos EUA.

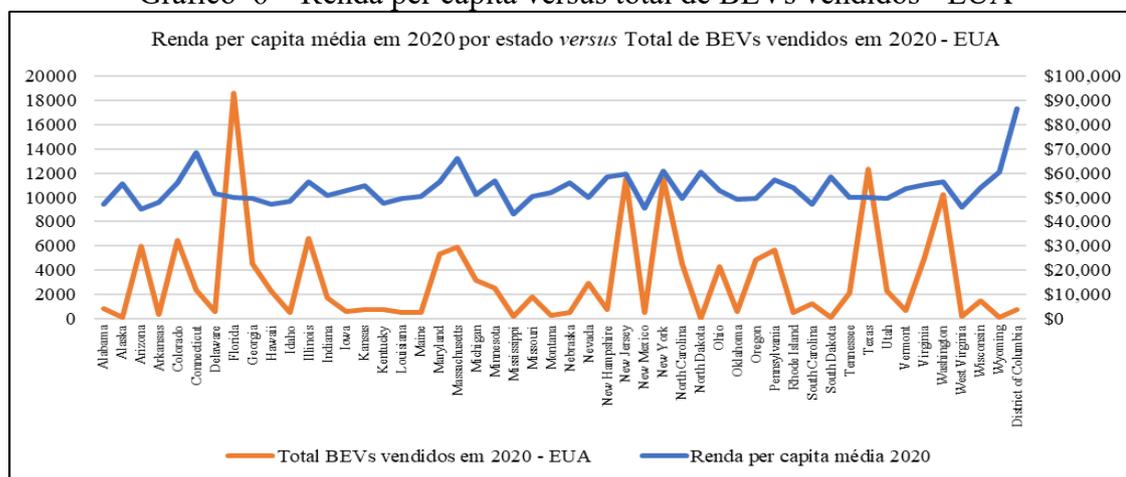
Gráfico 5 - Eletro-postos versus total de BEVs vendidos - EUA



Fonte: Elaborado pelo autor com base em AFDC (2021) e IEA (2022).

Observa-se que, com exceção dos Estados do Kansas, Massachusetts, Missouri e New Jersey, existe uma relação entre o total de eletro-postos de carregamento e o total de BEVs vendidos. Resta entender se o total de eletro-postos instalados possui relação com a necessidade de atender à demanda de BEVs, ou se a venda dos veículos em cada estado é proporcional a quantidade de eletro-postos disponíveis, o que poderia refletir na decisão de compra devido a facilidade de abastecimento.

Gráfico 6 – Renda per capita versus total de BEVs vendidos - EUA



Fonte: Elaborado pelo autor com base em OCDE (2020) e IEA (2021).

Considerando a renda per capita, apesar de ela ser praticamente uniforme em todos os estados, a venda de BEVs não possui a mesma distribuição, ou seja, não apresenta uma relação com a renda per capita de cada Estado.

Entretanto, tratando-se dos EVs, em geral, os incentivos governamentais se mostram importantes para a difusão. Nos EUA, por exemplo, houve a criação de incentivos para a

compra de EVs desde a década de 1970, tendo o Estado da Califórnia o maior destaque (CATTANEO, 2018). De acordo com Consoni *et al.* (2019), os EUA tiveram incentivos consideráveis para infraestrutura de recarga, com lançamento de sete programas direcionados para o desenvolvimento de eletro-postos públicos, elevando de 47 para 5.384 carregadores do tipo lento e de 373 para 35.089 carregadores do tipo rápido, em 2017.

Nos EUA, o Governo Federal apoia – por meio de leis e incentivos – o desenvolvimento e a implantação dos EVs, como crédito de \$7.500,00 para compra. Esse crédito expira quando 200 mil veículos qualificados forem vendidos por cada fabricante, o que já ocorreu com as montadoras Tesla e General Motors (IGLEHEART, 2022). A maioria dos Estados também oferecem algum tipo de subsídio com o objetivo de facilitar a compra de EVs, por exemplo, a Califórnia, a Flórida e o Texas. Porém, 28 destes estados cobram uma taxa especial de registro para os BEVs (IGLEHEART, 2022).

No final de 2021, com objetivo de atingir emissões líquidas zero em 2050, foi anunciado pelo Governo Federal norte-americano o plano de carregamento de EVs, que faz parte da lei Bipartidária de Infraestrutura, que visa junto aos Departamentos de Energia e de Transporte (DOE e DOT) trabalharem na infraestrutura para os EVs (WHITE HOUSE, 2021a).

A lei norte-americana contempla o investimento para uma rede de 500 mil carregadores espalhados pelo país, permitindo a acessibilidade dos EVs para viagens de longa e curta distância, além de benefícios para comunidades desfavorecidas, reduzindo a mobilidade e os encargos energéticos, a padronização dos plugs de carregamento, totalizando um investimento de \$7,5 bilhões e mais \$7,0 bilhões para financiamento para acelerar inovações e instalações em toda a cadeia de fornecimento de baterias (WHITE HOUSE, 2021b).

Na Tabela 3, são apresentadas as políticas de incentivo à introdução dos EVs nos EUA.

Tabela 3– Políticas de incentivo aplicadas nos EUA

Categoria	Política	EUA
Econômicas-fiscais e financeiras	Redução de imposto de registro	×
	Redução de imposto de compra	✓ ✓
	Redução de licenciamento anual	✓
	Redução de imposto de carros empresariais	×
	Tributação por emissão de carbono	×
	Aumento do imposto de circulação de MCI	–
	Redução do seguro	×
Regulatórias	Mandato de veículo com emissão zero	✓ ✓
	Isenção de tributação de teste de emissão de gases	✓
	Frota governamental	✓
Infraestrutura de recarga	Suporte financeiro para estações de recarga	✓ ✓
	Estação de recarga rápida	×
	Regulamentação predial	×
Planejamento urbano e de transportes	Acesso a faixa de ônibus	✓
	Redução em estacionamento	–
	Redução de pedágio	–
	✓ ✓ Alto Impacto	✓ Baixo Impacto
	– Sem Impacto	× Não avaliado

Fonte: Borba (2020, p. 27).

Com exceção do Estado da Califórnia, a política que mais apresentou resultado nas vendas de EVs foi a de mandatos de veículos com emissão zero (regulação que determina que as montadoras que possuem um número de vendas maior que 4.500 veículos por ano disponibilizem uma parcela de veículos não poluentes para venda) (BORBA, 2020). Redução de impostos de compra e suporte financeiro para eletro-postos também contribuíram (BORBA, 2020).

O Brasil possui um número reduzido de políticas públicas direcionadas ao incentivo de venda de EVs, o que culmina na baixa participação de mercado dos EVs, em comparativo com outros países (BORBA, 2020). Entretanto, políticas públicas voltadas à eficiência energética estão sendo realizadas. O programa Rota 2030 – Mobilidade e Logística – tem como um de seus pressupostos a sustentabilidade ambiental por meio de incentivos para pesquisa e desenvolvimento, fomentando as empresas de instrumentos para que as metas do programa possam ser alcançadas (BRASIL, 2022a).

Outro programa importante conduzido pelo Governo Federal é o RenovaBio, lançado em 2016 e que objetiva expandir a produção de biocombustíveis. O programa busca aprimorar as políticas e os aspectos regulatórios dos biocombustíveis e se baseia em quatro linhas estratégicas (EPE, 2020):

- o papel dos biocombustíveis na matriz energética;

- o equilíbrio econômico e financeiro do mercado;
- regras de comercialização; e
- novos biocombustíveis.

O RenovaBio é o maior programa de biocombustíveis do mundo, e busca aumentar a utilização de combustíveis renováveis, como o etanol e o biodiesel, emitindo menos gases do efeito estufa. O uso dos biocombustíveis reduz a dependência dos derivados do petróleo, contribuindo com o meio ambiente, além de contribuir para a geração de energia elétrica a partir da biomassa (BRASIL, 2019).

De acordo com a ANFAVEA (2021b), existem diversos programas que são incentivados por políticas públicas, conforme apresentado na Figura 11.

Figura 11– Programas incentivados por políticas públicas no Brasil

Política	Rota Incentivada	Lançamento	Liderança
 Política Nacional de Biocombustíveis (Renovabio)	Biocombustíveis (ex. Etanol, Biodiesel, etc.)	2016	MME
 Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB)	Biodiesel	2004	MAPA
 Novo Mercado do Gás	Gás Natural / Biogás	2019	MME
 Descontos em Tarifas de Importação para xEVs	Elétricos	2015	Ministério da Economia
 Desconto em IPI para xEVs	Elétricos	2020	MDIC
 Desconto em IPVA para xEVs	Elétricos	-	Governos Estaduais
 Programa Combustível do Futuro	Eixo sobre ciclo Otto, Diesel, Hidrogênio, etc.	2021	MME
 Programa Nacional do Hidrogênio	Hidrogênio	Em elaboração	MME

Fonte: ANFAVEA (2021b, p. 13).

Os programas possuem as lideranças do Ministérios de Minas e Energia, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, Ministério da Economia, dos governos Estaduais e ocorrem em paralelo à regulação das emissões geradas pelos combustíveis (ANFAVEA, 2021b).

Na Tabela 4, são apresentados os principais instrumentos de política pública adotados desde a década de 1980 que possuem de forma direta ou indireta relação com o tema de mobilidade elétrica no Brasil.

Tabela 4 – Instrumentos de políticas públicas adotadas desde a década de 1980

Instrumento	Nome do programa, projeto ou política pública
Incentivos à produção local	(1986-): Programa de Controle da Poluição do Ar para Veículos Automotores (PROCONVE) (2008-): Programa de Etiquetagem Veicular (2011-): Programa BNDES Fundo Clima (2013-2017): Inovar Auto (2016): Resolução CAMEX nº34, de abril de 2016 (2018): Lei nº13755, de 10 de dezembro de 2018 - Institui o Programa Rota 2030 - Mobilidade e Logística
Apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico	(2002): Programa Brasileiro de Sistema de Célula a Combustível (2003-2016): Projetos de Pesquisa (CNPq) relacionados a Ves (2005-2007): Fortalecimento do Centro de Desenvolvimento em Energia e Veículos (FINEP) (2008-2018): Projetos de P&D Aneel relacionados a VEs10 (2010-2016): Financiamento no âmbito do Fundo Setorial CT-Energia (FINEP) (2011-2015): Chamada do Sibratec (2011-2013): Programa BNDES de Sustentação do Investimento (2011-): Fundo Tecnológico (FUNTEC) (2012-): Normatizações da ABNT relacionadas a Ves (2018): Lei nº13755, de 10 de dezembro de 2018 - Institui o Programa Rota 2030 - Mobilidade e Logística
Apoio à infraestrutura de recarga	(2013-): Inova energia - Linha de financiamento incluiu projetos-piloto de sistemas de recarga para Ves (2016): Consulta Pública ANEEL sobre a necessidade de regulamentação dos aspectos relativos ao fornecimento de energia elétrica a VEs (2018): Regulação ANEEL para o fornecimento do serviço de recarga de energia elétrica para Ves (2018): Lei nº13755, de 10 de dezembro de 2018 - Institui o Programa Rota 2030 - Mobilidade e Logística (2018): Lançamento da consulta pública nº19/2018 para contribuições à chamada de Projeto de P&D Estratégico nº22/2018: "Desenvolvimento de Soluções em Mobilidade Elétrica Eficiente".
Incentivos para o consumo	(2015): Resolução CAMEX nº97 - redução de imposto de importação VE (2016): Resolução CAMEX de redução de imposto de importação para VE para transporte de mercadorias (2018): Lei nº13755, de 10 de dezembro de 2018 - Institui o Programa Rota 2030 - Mobilidade e Logística (2014-): Isenções Estaduais de IPVA de Ves (RS, MA, PI, CE, RN, PE, SE) e alíquotas diferenciadas (MS, SP, RJ) (2015): Isenção de rodízio em São Paulo

Fonte: Borba (2020, p. 31).

O Brasil possui isenção do imposto de importação de 35% para BEVs e híbridos (NOBRE, 2020). Estados brasileiros como o Rio Grande do Sul, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Piauí, Maranhão, Ceará e o Distrito Federal aplicam a isenção de IPVA (Imposto Sobre Propriedade de Veículo Automotor) para veículos híbridos e elétricos, como meio de incentivar a utilização destes modelos (ALVES, 2022; CEARÁ, 1992; MARANHÃO, 2022; PARANÁ, 2019; PERNAMBUCO, 1992; PIAUÍ, 2010; RIO DE JANEIRO, 1997; RIO GRANDE DO NORTE, [2022]; RIO GRANDE DO SUL, 2020). A Câmara Municipal de São Paulo aprovou desconto do IPVA até o limite R\$2.996,27 para veículos híbridos e elétricos emplacados no município (ABVE, 2021a).

De acordo com Borba (2020), o Brasil poderia reduzir o consumo interno de petróleo e exportar o volume excedente, reduzindo o déficit da balança comercial, se optasse por seguir uma política pública similar à realizada pelos EUA, com o objetivo de substituir de forma parcial a frota de veículos à combustão por EVs.

Uma pesquisa realizada pelo pesquisador Bruno Borba (2020), com o título “*Big Push* para a Mobilidade Sustentável no Brasil”, sob a coordenação do escritório da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), do Ministério da Economia (ME) e do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), construiu dois cenários de futuros alternativos para políticas de incentivo sobre a difusão de EVs leves no Brasil que consideraram as principais experiências internacionais em relação a políticas públicas. Impactos econômicos, sociais, energéticos e ambientais dos cenários propostos também foram considerados.

Foi definido um horizonte até o ano de 2050, considerando as seguintes variáveis (BORBA, 2020):

- 1% na eficiência energética dos veículos à combustão no decorrer dos anos;
- No cenário de referência, a introdução de forma marginal dos veículos leves híbridos até 2050, conforme tendência oficial do Governo;
- Tecnologias avançadas em baterias que reduzem o custo de aquisição dos BEVs e PHVEs;
- Mudança mercadológica com aumento de EVs no País em detrimento a políticas públicas;
- Aumento da infraestrutura de eletro-postos;
- Considerado a aplicação das políticas públicas a partir de 2025.

As políticas públicas definidas para o cenário 1 foram (BORBA, 2020):

- a) Aplicação de tributo de carbono aos combustíveis fósseis;

- b) Redução do IPVA (Imposto Sobre Propriedade de Veículo Automotor);
- c) Redução do IPI (Imposto Sobre Produtos Industrializados);
- d) Subsídio no custo incremental do EV.

No cenário 2, foram considerados (BORBA, 2020):

- a) Tributação proporcional à emissão dos veículos de combustão interna;
- b) Mandato de veículo com emissão zero.

Destaca-se que a tributação de carbono é um tributo aplicado aos combustíveis fósseis que leva em consideração a quantidade de dióxido de carbono liberado na geração de energia. Pode ser aplicado no uso final ou no processo de produção do combustível. Na pesquisa “*Big Push* para a Mobilidade Sustentável no Brasil”, foi considerada no uso final, exclusivo no setor de transportes (BORBA 2020).

Na Tabela 5, é apresentada alternativas de políticas públicas para promover a venda de EVs utilizados nos cenários desenvolvidos na pesquisa.

Tabela 5 – Cenários alternativos de política públicas para promover a participação de EVs

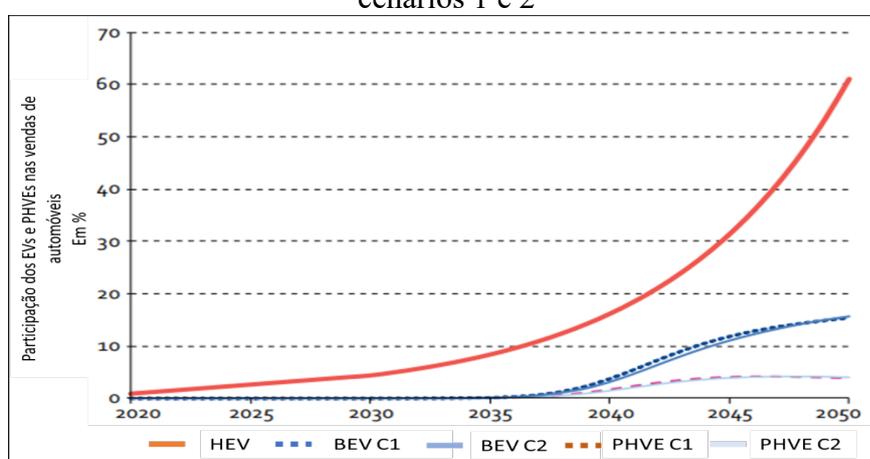
Cenário alternativo	Instrumento de política	Definição	Impacto previsto
1	a	Aplicação de tributo de carbono aos combustíveis fósseis	Aumento do custo do combustível
	b	Redução no IPVA	Redução no custo de aquisição e operação dos Ves
	c	Redução no IPI	
	d	Subsídio no custo incremental do VE	
2	a	Tributação proporcional à emissão dos veículos de MCI	Aumento do preço dos veículos de MCI
	b	Mandato de veículo com emissão zero	Aumento da parcela de mercado dos Ves

Fonte: Borba (2020, p. 37).

Foram estudadas variáveis explanatórias que permitiram a determinação dos coeficientes de regressão dos cenários, possibilitando a projeção do licenciamento de veículos de 2019 a 2050. Demais dados foram estudados a fim de provisionar a taxa de juros, ocupação de transporte, projeção de população com 60 anos ou mais. Na pesquisa, foi utilizado o modelo de Difusão de Inovações de Frank Bass para estimar a parcela total de EVs no mercado total de automóveis.

O gráfico 7 apresenta a participação dos EVs nos cenários 1 e 2.

Gráfico 7 – Participação dos HEVs, BEVs e PHVEs nas vendas de automóveis no Brasil nos cenários 1 e 2

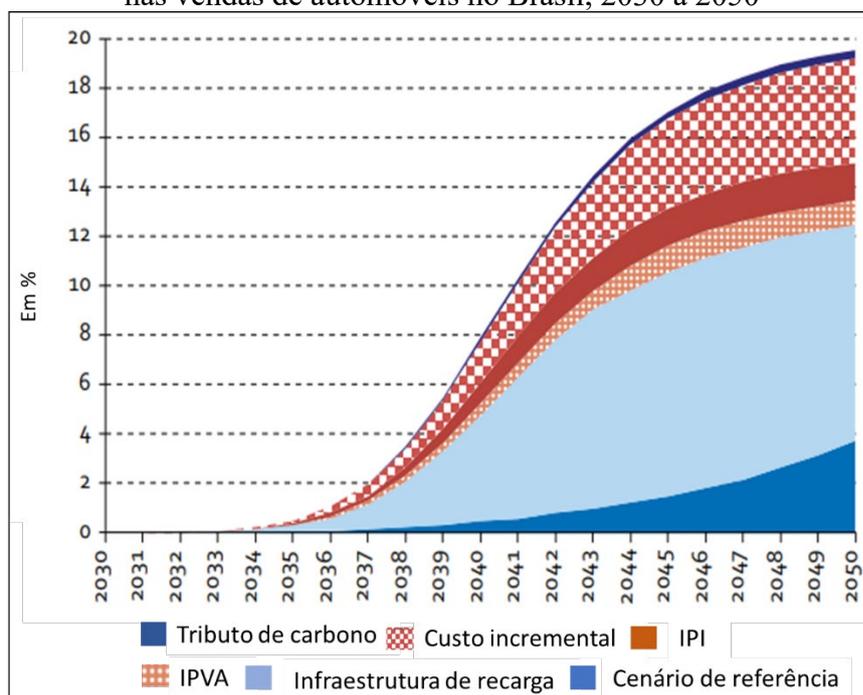


Fonte: Borba (2020, p. 54).

As participações dos BEVs e PHVEs foram calculadas e a participação dos HEVs foram baseadas nas previsões da EPE (Empresa de Pesquisa Energética). A adesão dos HEVs por parte dos usuários está relacionada a fatores socioeconômicos e tecnológicos (BORBA, 2020).

O gráfico 8 apresenta os efeitos de cada instrumento de política sobre a venda de EVs, aplicada no cenário 1.

Gráfico 8 – Efeito de cada instrumento de política no cenário 1 sobre a participação dos EVs nas vendas de automóveis no Brasil, 2030 a 2050

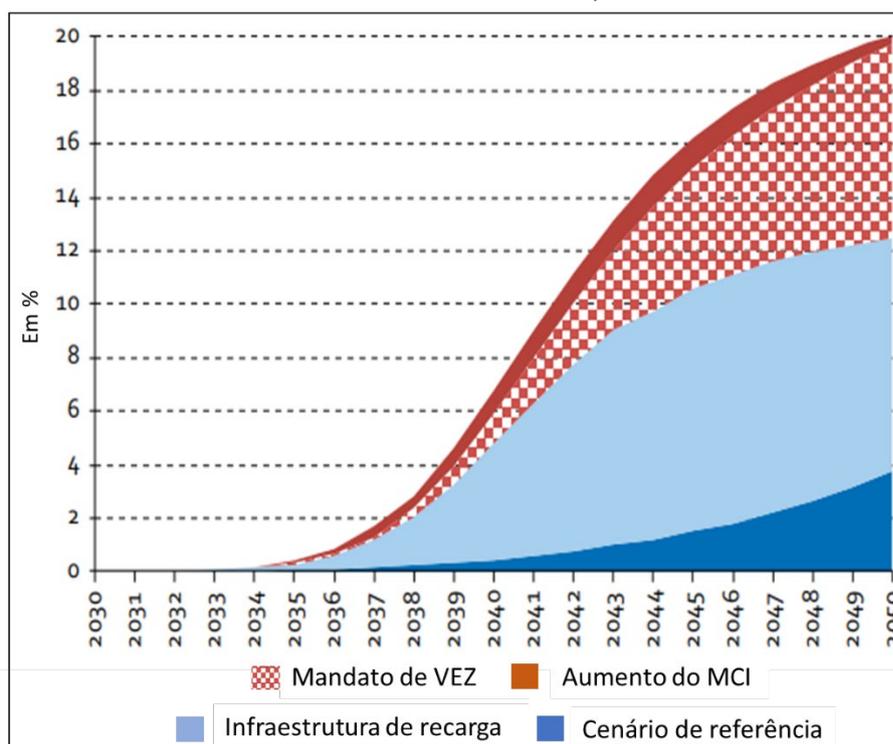


Fonte: Borba (2020, p. 55).

Comparando com o cenário de referência no qual não considera os instrumentos de incentivos de políticas, observa-se que infraestrutura de recarga possui o maior percentual de contribuição para o crescimento de vendas dos EVs até 2050, seguido pelo custo incremental e pelo IPI.

O gráfico 9 apresenta os efeitos de cada instrumento de política sobre a venda de EVs, aplicada no cenário 2.

Gráfico 9 – Efeito de cada instrumento de política no cenário 2 sobre a participação dos EVs nas vendas de automóveis no Brasil, 2030 a 2050



Fonte: Borba (2020, p. 58).

Da mesma forma que no cenário 1, a infraestrutura de recarga possui a maior influência no crescimento de EVs no Brasil em relação ao cenário de referência, seguido pelo mandato de VEZ (Mandato de Veículo com Emissão Zero) e pelo aumento do MCI (aumento do preço do Veículo à Combustão Interna).

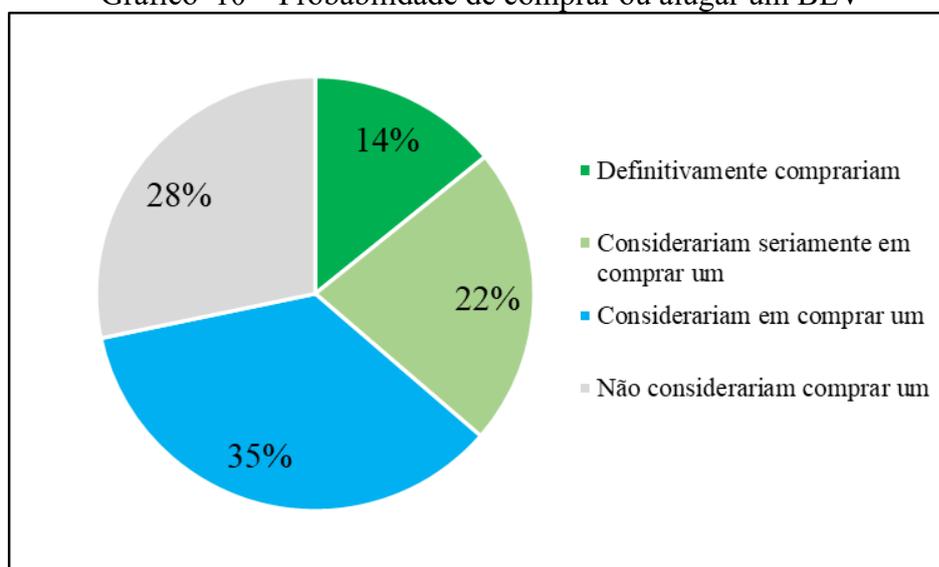
O estudo concluiu que ambos os cenários, com base nos modelos de regressão linear, contribuem para a redução de licenciamento de veículos no Brasil até 2050. Não foram levados em consideração políticas públicas para aquecimento das vendas de veículos em detrimento ao baixo licenciamento, por isso essa projeção deve ser considerada com cuidado (BORBA, 2020). A projeção de mercado de EVs em 2050, baseado nos cenários desenvolvidos, remete a uma participação de 20% nas vendas de veículos, o que poderia ser estimulado considerando as políticas públicas propostas. Considerando a projeção, o Brasil fica aquém de projeções de países como a Alemanha, com 61%, e Noruega, com 88% de participação, respectivamente (BORBA, 2020).

A projeção apresentada pela EIA (*U.S. Energy Information Administration*), países que fazem parte da OECD (*Organization for Economic Cooperation and Development*), nos quais a maioria ricos, terão 34% da frota de veículos leves elétricos em 2050 e nos demais 28%, no qual está incluído o Brasil (EIA; 2021).

3.2 Barreiras e impulsão à adoção de BEVs nos EUA

Entre janeiro e fevereiro de 2022, foi realizada pela *Consumer Reports*, organização sem fins lucrativos voltada aos consumidores norte-americanos, uma pesquisa com 8.027 adultos residentes nos EUA, sobre as perspectivas e preocupações em relação ao setor de transporte. Foi medida a experiência e conhecimento dos americanos sobre os veículos somente elétricos. Probabilidade de adquirir um BEV, conhecimento do veículo, barreiras de compra, incentivos e uso de combustível foram alguns dos elementos da pesquisa. A partir dos resultados da pesquisa, o Gráfico 10 apresenta a probabilidade de adquirir ou alugar um BEV.

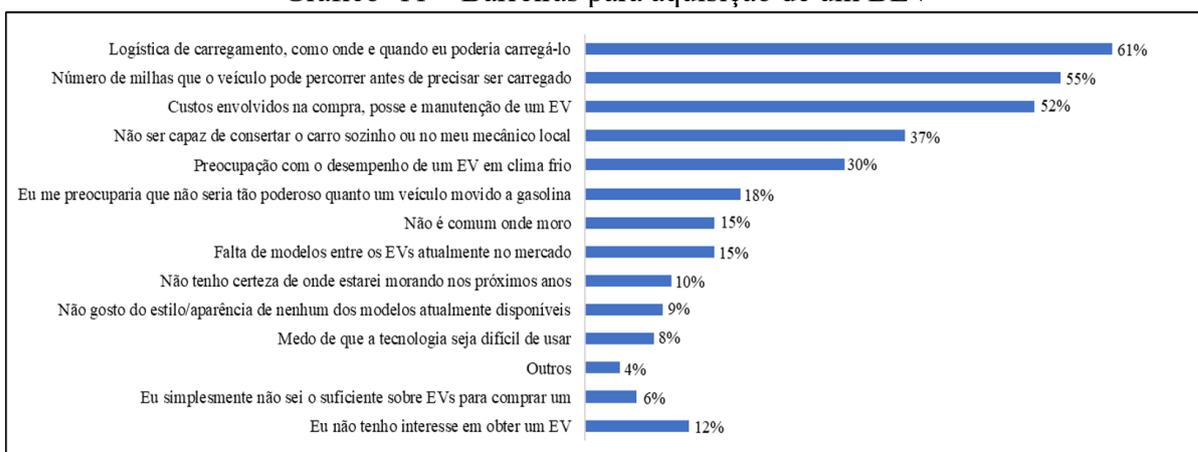
Gráfico 10 – Probabilidade de comprar ou alugar um BEV



Fonte: Elaborado pelo autor com base em *Consumer Reports* (BATTERY..., 2022).

O gráfico mostra que a menor parcela dos entrevistados definitivamente comprariam um BEV com 14%, apesar que, somado às parcelas dos que consideram seriamente e os que somente consideram, superaria os 70%. Ainda existe um percentual de 28% que definitivamente não consideram adquirir um BEV. O que pode gerar uma influência são as barreiras consideradas pelos consumidores para tal aquisição. O Gráfico 11 apresenta as principais barreiras apontadas na pesquisa.

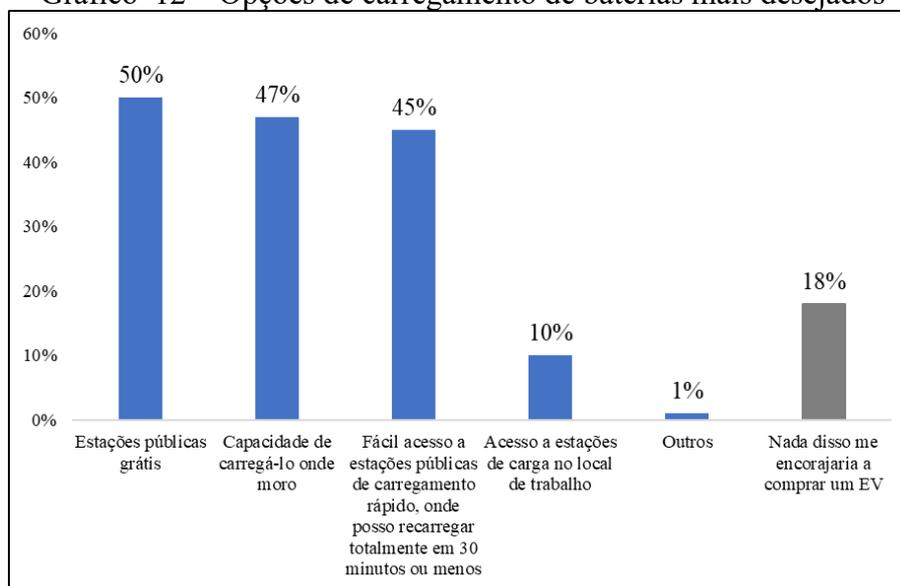
Gráfico 11 – Barreiras para aquisição de um BEV



Fonte: Elaborado pelo autor com base em *Consumer Reports* (BATTERY..., 2022).

Logística de carregamento das baterias, autonomia (número de milhas que o BEV pode percorrer antes ser necessário recarregar a bateria) e os custos envolvidos desde a compra até a manutenção são os principais empecilhos para aquisição de BEVs. Considerando a logística de carregamento das baterias, o Gráfico 12 apresenta as opções de carga mais desejadas segundo os entrevistados.

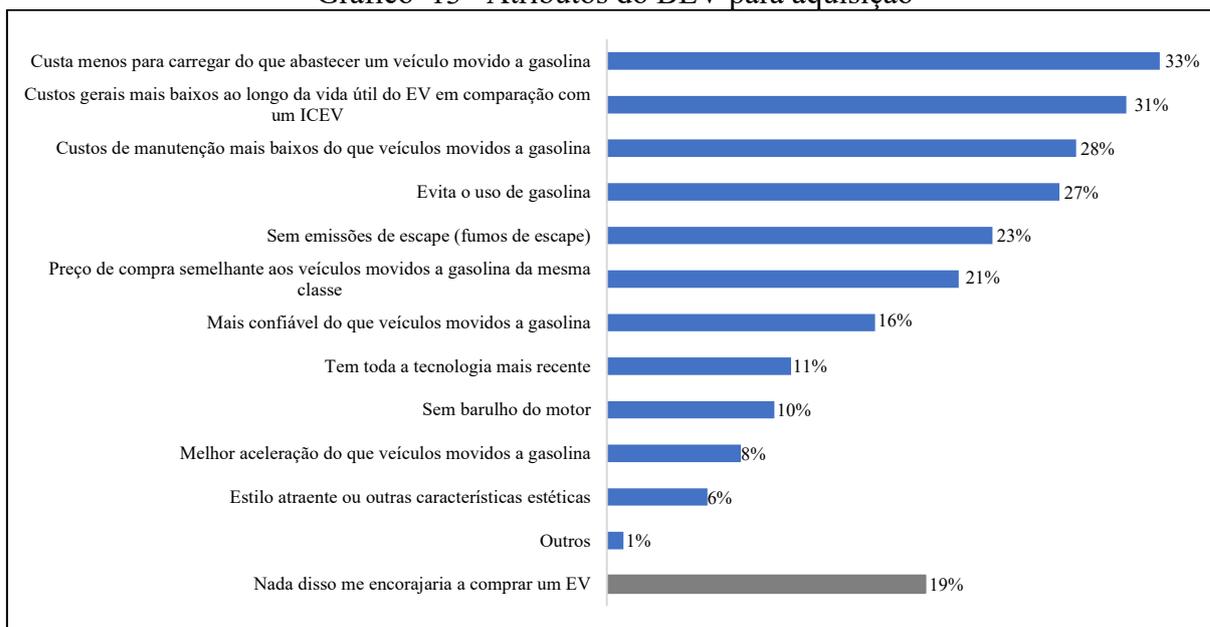
Gráfico 12 – Opções de carregamento de baterias mais desejadas



Fonte: Elaborado pelo autor com base em *Consumer Reports* (BATTERY..., 2022).

As estações de recargas públicas grátis são as mais desejadas pelos consumidores, o que permitiria uma maior autonomia para as viagens. Considerando o que é mais atrativo no uso dos BEVs é a não utilização de gasolina, conforme apresentado no Gráfico 13, as estações de recarga são um elemento importante para a introdução dos BEVs.

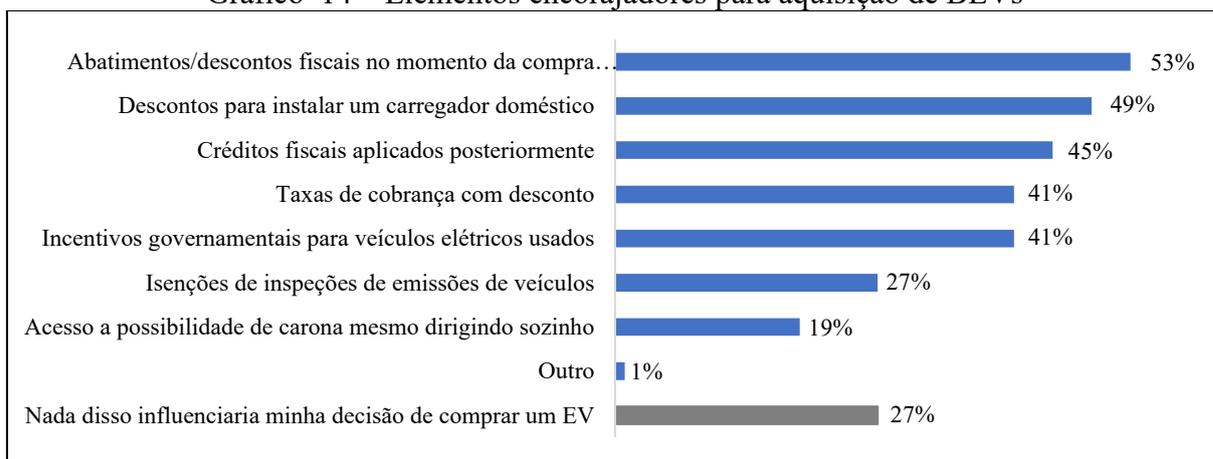
Gráfico 13– Atributos do BEV para aquisição



Fonte: Elaborado pelo autor com base em *Consumer Reports* (BATTERY..., 2022).

Menor custo para carregar a bateria a abastecer um veículo movido a gasolina, menor custo ao longo da vida útil, menor custo de manutenção e não utilizar a gasolina são os principais atributos dos BEVs que os consumidores consideram para sua aquisição. Além dos atributos dos BEVs, a pesquisa também apresentou o que mais encoraja um consumidor a adquirir um BEV, apresentado no Gráfico 14.

Gráfico 14 – Elementos encorajadores para aquisição de BEVs

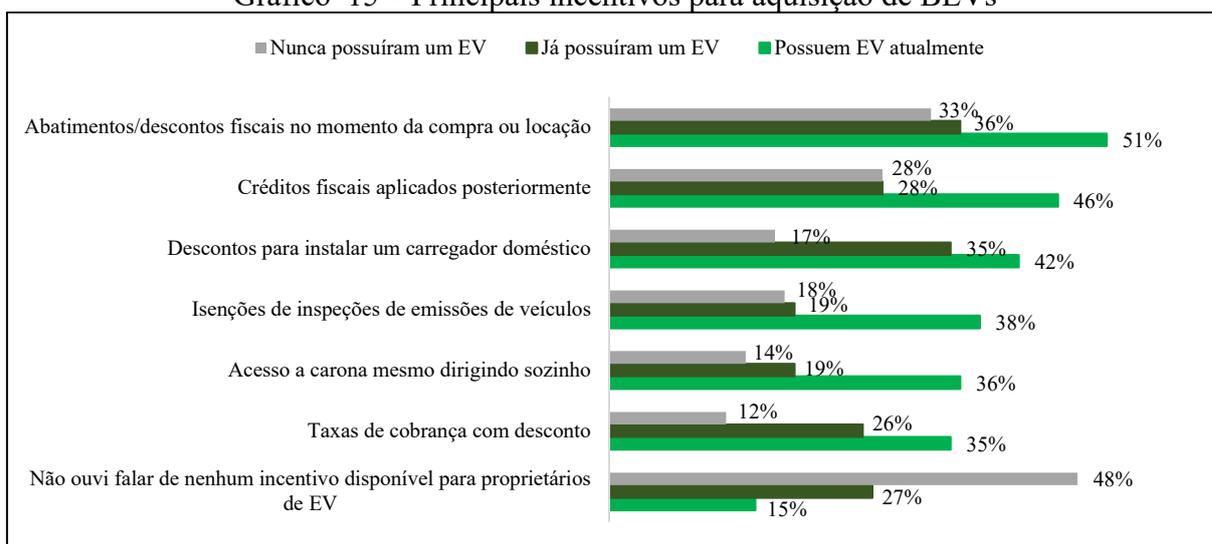


Fonte: Elaborado pelo autor com base em *Consumer Reports* (BATTERY..., 2022).

Os principais elementos que encorajam a aquisição de um BEV, segundo a amostra da pesquisa, estão relacionados aos incentivos fiscais, seja para BEVs novos ou usados, instalação de carregadores de baterias, isenções de inspeções e até créditos fiscais a serem aplicados

posteriormente. Isso mostra o quanto os incentivos podem ter um papel importante para a difusão de BEVs. O Gráfico 15 apresenta os principais incentivos para aquisição de BEVs, de acordo com a opinião de proprietários atuais, de consumidores que já tiveram um BEV e consumidores que nunca tiveram um.

Gráfico 15 – Principais incentivos para aquisição de BEVs

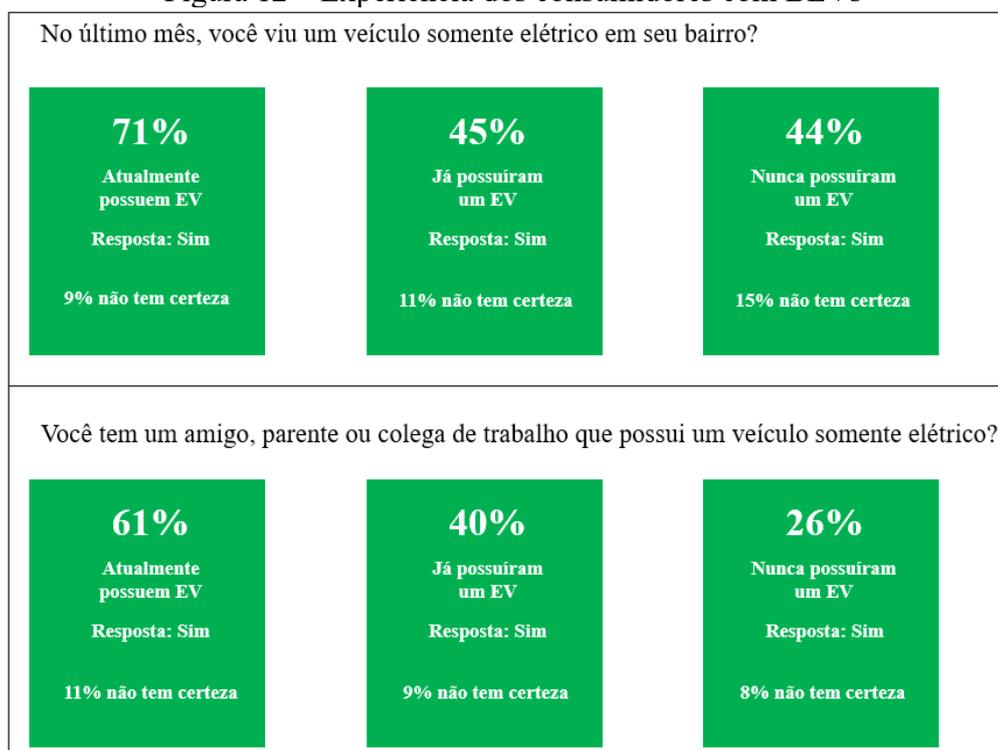


Fonte: Elaborado pelo autor com base em *Consumer Reports* (BATTERY..., 2022).

Apesar de públicos distintos, foi unânime entre os consumidores entrevistados que os descontos no momento da compra são o principal incentivo. Importante considerar que o segundo incentivo mais importante considerado pelos consumidores que já tiveram um BEV no passado é o desconto para a instalação de carregador doméstico, o que pode ter relação com a experiência adquirida. A pesquisa também apontou que, apesar da maioria dos entrevistados relatarem terem ouvido falar sobre os incentivos apontados na pesquisa, 15% dos proprietários atuais de BEVs nunca ouviram falar de tais incentivos (BATTERY..., 2022).

A pesquisa também analisou a experiência dos consumidores em relação aos BEVs, se no último mês a partir do dia da entrevista viram algum no bairro em que vivem e se possuem algum amigo, parente ou colega proprietário de um BEV. O resultado é apresentado na Figura 12 (BATTERY..., 2022).

Figura 12 – Experiência dos consumidores com BEVs



Fonte: Elaborado pelo autor com base em *Consumer Reports* (BATTERY..., 2022).

De acordo com a pesquisa, proprietários de BEVs são mais propensos a observarem este modelo de veículo. Quem já possuiu um BEV no passado e quem possui atualmente são os que tem alguma relação com outros proprietários, diferente dos consumidores que nunca tiveram um BEV, no qual somente uma pequena parcela possui tal relação (BATTERY..., 2022).

Quando se tratando de combustíveis alternativos de baixo carbono, dois terços dos norte-americanos utilizariam desde que o custo seja o mesmo do combustível tradicional. Os consumidores que consideram que a mudança climática é importante são os mais propensos à utilização deste tipo de combustível. Aqueles que não consideram o uso de combustíveis de baixo carbono, relatam preocupação com a perda de desempenho dos veículos e estes consumidores estão concentrados na parcela que não consideram a mudança climática um fator importante (BATTERY..., 2022).

O órgão também considerou na pesquisa fatores como estilo, custo de entrega de produtos realizados por BEVs, opiniões sobre o impacto pessoal no clima, combustível de aviação, entre outros, que não foram considerados neste estudo (BATTERY..., 2022).

Algumas conclusões da pesquisa sugerem que os norte-americanos mais propensos a adquirir um BEV são entusiastas do clima e sentem que possuem maior controle sobre seu impacto pessoal no meio ambiente, dessa maneira, proporcionando escolhas de ações ambientalmente corretas de acordo com seu ponto de vista, como adquirir um BEV. Outra

conclusão importante da pesquisa é a identificação da falta de informações no público em relação aos BEVs, gerando falta de conhecimento sobre incentivos e falsas barreiras, considerando uma oportunidade perdida, tendo em vista que três quartos dos norte-americanos se encorajariam a adquirir um BEV com os incentivos disponíveis (BATTERY..., 2022).

4 METODOLOGIA

Neste capítulo, será apresentado o procedimento metodológico utilizado para a condução da presente pesquisa. A primeira parte está relacionado a fundamentação teórica do método de pesquisa utilizado, a segunda parte é apresentado o método de trabalho e é finalizado na terceira parte com a apresentação do objeto de estudo.

4.1 Método de pesquisa

De acordo com Gil (2010), quando as informações estão indisponíveis ou desorganizadas, dificultando a relação com o problema, a pesquisa se torna importante, por ser um procedimento racional que proporciona gerar respostas aos problemas propostos. Para Popper (2003), a pesquisa científica é fundamentada na lógica da metodologia empírica, além disso, é considerado um estudo planejado que é realizado com base em métodos de análises de problemas, um fato (BRUCHEZ *et al.*, 2015). Para Lakatos e Marconi (1996), a pesquisa científica é um conjunto de ações que busca a solução de problemas utilizando-se de procedimentos racionais e sistemáticos. Pode ser respeitada pela busca em descobrir e indagar a realidade, é uma constante investigação que define um processo intrinsecamente incompleto e constante (ARAÚJO; GOUVEIA, 2018). A partir dessas considerações, o método é a forma de descrever como o pesquisador chegará à resposta da questão de pesquisa.

Tratando-se de EVs, há diversas pesquisas desenvolvidas em vários campos relacionados a este objeto de estudo, contudo, poucas desenvolvidas em relação à difusão desta inovação e em relação a introdução e os desafios do Brasil frente a esta tecnologia. Por ser uma pesquisa que busca posicionar o *status* de difusão dos BEVs no Brasil, tendo como referência a posição dos EUA, no qual o mercado de BEVs já está em processo de consolidação, definiu-se como método o estudo de caso comparado, que, segundo Collier (1993), é uma ferramenta de análise essencial, possui papel central na formação de conceito trazendo foco em semelhanças sugestivas e contraste entre casos. Se caso a comparação for entre países, deve ocorrer entre os eventos de disposição da pesquisa (LOR, 2019).

O estudo de caso comparado é definido como a análise de um pequeno número de casos, permitindo ao menos duas observações, mas poucas para permitir análise estatística convencional (COLLIER, 1993). Permite entender relações empíricas entre as variáveis e analisar de forma sistemática um menor número de casos (PASQUARELLI, 2014). Este tipo

de pesquisa apresenta uma interação com os fatores, atores e aspectos relevantes do estudo (BARTLETT; VAVRUS, 2017).

Importante ressaltar que, nos estudos de caso, o foco do pesquisador está voltado em fenômenos contemporâneos da vida real, sendo que ele possui pouco controle sobre os eventos (GOMES, 2008). Para Yin (2009), o estudo de caso é útil na investigação de novos conceitos, sua aplicabilidade e utilização prática. Para o mesmo autor, a principal propensão em todos os tipos de estudo de caso é permitir compreender os motivos de uma decisão ou um conjunto de decisões que foram tomadas, a forma de implementação e os resultados (YIN, 2001). Em relação ao estudo de caso comparado, a vantagem é permitir que a análise de um pequeno número de casos seja mais propícia que a análise superficial estatística de vários casos, tendo em vista a falta de tempo e carência de recursos (PASQUARELLI, 2014).

Segundo Branski, Franco e Lima Junior. (2010), para a condução de um estudo de caso, devem-se cumprir cinco etapas, sendo:

- 1) delineamento da pesquisa, que é a definição clara e precisa do tema;
- 2) desenho de pesquisa, que deve apresentar validade externa, confiabilidade, validade do constructo e validade interna;
- 3) preparação e coleta de dados, no qual o pesquisador seleciona os dados e com base na análise verifica a possibilidade de realização do estudo;
- 4) análise dos dados, no quais se sugere uso de técnicas que facilitem a síntese e a compreensão dos dados;
- 5) elaboração dos relatórios, que são realizados conjuntamente com a etapa anterior e devem ser encaminhados para revisores técnicos.

Em relação ao método comparativo, os estágios são (SCHNEIDER; SCHMITT, 1998):

- 1) definição de casos comparáveis;
- 2) escolha dos objetos de análise;
- 3) análise do que pode ser divergente, comum, singular e correlacionável entre os casos.

Gil (1994) classifica o estudo de caso em:

- 1) pesquisa exploratória, que visa o estudo de fenômenos pouco estudados;
- 2) pesquisa explicativa, que identifica fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência do fenômeno;
- 3) pesquisa descritiva, a qual descreve determinada população ou fenômeno.

Outro fator importante é que as pesquisas podem possuir um viés qualitativo ou quantitativo.

Para Meirinhos e Osório (2016), a pesquisa qualitativa frequentemente é utilizada para buscar as compreensões das complexas inter-relações que ocorrem na realidade, e tem como objetivo principal observar, descrever, compreender e significar o problema (ARAÚJO; GOUVEIA, 2018). É justificada essa abordagem por ser considerada uma forma convergente de compreender a natureza de um fenômeno social (BRUCHEZ *et al.*, 2015).

Já a pesquisa quantitativa, por sua vez, estabelece as difusões aplicáveis a diversas situações, e surgiu do processo científico de causa-efeito (MEIRINHOS; OSÓRIO, 2016). De acordo com Stake (1999), habitualmente o pesquisador limita sua interpretação pessoal, até que se inicie a investigação e que se analisem estatisticamente os dados.

De acordo com essa análise, o método de estudo de caso comparativo escolhido foi o exploratório qualitativo. A primeira parte foi explorado bancos de dados, buscando pesquisas relacionadas a difusão de inovações, aspectos socioeconômicos e estruturais que possuem relação com o objeto de estudo. A segunda parte foi a aplicação dos achados de pesquisas dentro do modelo de Difusão de Inovações de Everett Rogers, permitindo a análise dos fatores relevantes que podem influenciar a introdução dos BEVs leves no Brasil, comparando com os mesmos tipos de dados dos EUA.

Para Toledo e Shiaishi (2009), o fato do modelo de pesquisa exploratória se utilizar principalmente de técnicas qualitativas, permite a exploração de um problema de forma mais complexa. Além disso, esse tipo de pesquisa tem por finalidade formular abordagens posteriores com base no desenvolvimento, esclarecimento e modificação de conceitos e ideias, proporciona maior conhecimento dos pesquisadores sobre o assunto, possibilitando formular novas hipóteses a serem pesquisadas em estudos futuros (ARAÚJO; GOUVEIA, 2018).

Para a condução das pesquisas nos bancos de dados, o pesquisador deve analisar e selecionar aqueles que podem contribuir para o seu trabalho, a leitura deve ser realizada de forma cuidadosa, a fim de capturar todos os aspectos relevantes para a pesquisa, além de serem sintetizados e organizados de forma que a revisão apresente detalhadamente os conceitos envolvidos na pesquisa e permita a análise sistemática do conhecimento científico sobre o tema (BRANSKI; FRANCO; LIMA JUNIOR, 2010). Para Hart (1999), o pesquisador deve fundamentar seu trabalho com base no conhecimento e ideais de outros pesquisadores. O embasamento científico se torna importante para justificar o trabalho, buscar a melhor abordagem e endereçar as questões de pesquisa (MIGUEL, 2007).

Além da pesquisa em banco de dados, considerando a limitação de estudos específicos sobre o assunto abordado, como forma de exemplificação ao longo da pesquisa, serão utilizados

dados capturados de reportagens, entrevistas, opiniões de especialistas sobre o assunto, entre outros, que, de acordo com Flick (2009), fazem parte da pesquisa qualitativa.

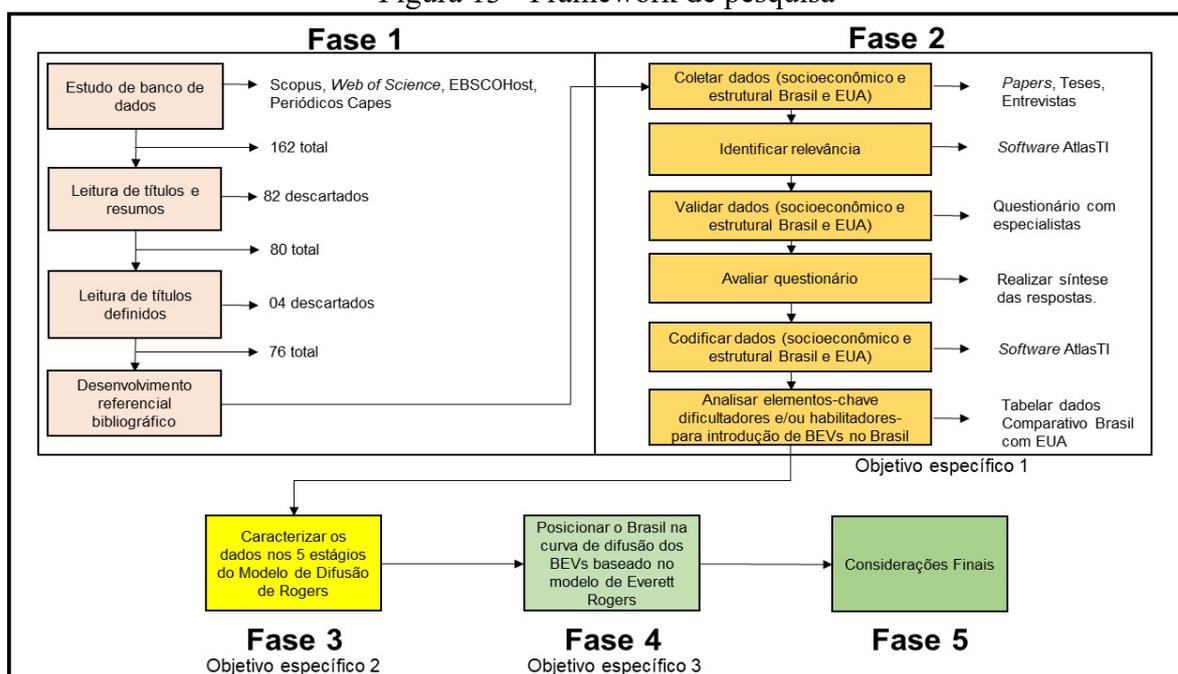
Os dados coletados sobre aspectos socioeconômicos e estruturais serão validados por especialistas da área automotiva por meio de entrevistas e, após, os dados que forem confirmados como relevantes serão aplicados ao Modelo de Difusão de Inovações de Everett Rogers e analisados dentro dos atributos de conhecimento, persuasão, decisão, implementação e confirmação. Este modelo é um ponto de partida para o entendimento ao processo de decisão da adoção de inovações (SILVA, *et al.*, 2014), e este padrão se mostra extremamente relevante para a condução da pesquisa proposta, pois, dessa forma, buscou-se analisar a relevância dos aspectos estudados na introdução dos BEVs leves no Brasil.

A seguir, serão detalhadas todas as etapas do método de trabalho utilizado na execução desta pesquisa.

4.2 Método de trabalho

Com base nos conceitos de métodos de pesquisas apresentados na seção anterior, esta seção apresentará os procedimentos para condução do estudo. Foi desenvolvido um *framework*, apresentado na Figura 13, o qual permite visualizar as seis etapas de condução da pesquisa e o detalhamento de cada uma delas será discorrido na sequência.

Figura 13 - Framework de pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

4.2.1 Fase 1 – Desenvolvimento Referencial Teórico

A fase um está relacionada à construção do referencial teórico. Foram utilizadas bases de pesquisa como: *Web of Science*, *Scopus*, *EBSCOHost*, Periódicos CAPES, *Google Scholar*, *Elsevier*, *Researchgate*. Também foram pesquisadas teses e dissertações em bibliotecas digitais, permitindo ampliar as referências de pesquisa, possibilitando o entendimento de buscar referenciais em outras fontes, como livros, anais de congressos, entre outros.

A pesquisa foi realizada nos seguintes tópicos:

1. Conceitos de inovação: pesquisado os conceitos de inovação;
2. Difusão da inovação: pesquisado o conceito sobre o que se trata a difusão de inovações;
3. Modelos de difusão da inovação: pesquisados modelos desenvolvidos ao longo do tempo;
4. Difusão do Veículo Elétrico: pesquisado o histórico de tentativas de difusão do EV ao longo da História;

Após a coleta das pesquisas em banco de dados, foi realizado a leitura de títulos e resumos, descartando aquelas que, no entendimento do autor, não faziam parte dos elementos necessários para a consecução da pesquisa, como autonomia de baterias, veículos autônomos e conceitos de fabricação de EVs. Em seguida, foi realizado a leitura de todos os títulos escolhidos, descartados os que não possuíam relação com os aspectos socioeconômicos e estruturais, modelos de difusão da inovação, mercado e história dos EVs, ficando o total de artigos condizentes para a construção do referencial teórico.

A construção do referencial teórico permitiu a compreensão dos elementos que compõem a introdução dos EVs, gerando uma base de pensamento para coleta de dados, descrito na Fase 2.

4.2.2 Fase 2 – Coleta de dados

Com objetivo de buscar as informações dos aspectos socioeconômicos e estruturais entre Brasil e EUA, foi realizado inicialmente uma pesquisa para a comparação socioeconômica e estrutural sobre EVs entre Brasil e EUA, pesquisando dados entre os dois países. Neste contexto, foram pesquisados teses, artigos, entrevistas de especialistas, publicações, dados dos governos, nacionais e internacionais. Os dados coletados identificados como não relevantes foram descartados e os que, no entendimento do autor deste trabalho, permitiriam a análise dos

elementos de pesquisa foram adicionados no *software* AtlasTI, facilitando o gerenciamento e a interpretação de dados, por se tratar de uma ferramenta eficaz de análise de dados qualitativos (WALTER; BACH, 2015).

Para obter a confiança nos dados coletados para sequência da pesquisa, foram convidados especialistas da área automotiva para realizar a validação dos dados. Os especialistas possuem vasta experiência na área automotiva, com atuações no Brasil, EUA e Alemanha. Por questões associadas com a confidencialidade, seus nomes e as respectivas empresas não foram citados. No entanto, cabe destacar que todos possuem posições estratégicas em suas respectivas empresas como Engenharia, Planejamento Estratégico e Diretoria. Todas as empresas são montadoras de veículos de marcas relevantes no mercado e possuem em seus portfólios de produtos os EVs.

O questionário inicialmente foi composto por 24 questões. Antes da sua aplicação, o questionário foi validado por dois Doutores que atuam como Professores/Orientadores em Universidades e como consultores de empresas e dois profissionais que atuam em posições estratégicas de gestão em uma montadora de veículos.

Por parte dos Doutores, a validação ocorreu por meio de leitura na qual foram apontadas correções para melhorar a clareza das questões/perguntas e a remoção de perguntas semelhantes. Após essa primeira fase de validação, o questionário foi aplicado aos dois especialistas que apontaram a necessidade de resumir quatro questões e a remoção de seis questões, nas quais as mesmas respostas apareceram em outras perguntas do questionário. Ao final da validação, em sua versão final, o questionário ficou definido com 16 questões.

Para contribuir com os especialistas, foi disponibilizado junto ao questionário, um resumo sobre o assunto permitindo um melhor entendimento das questões. As entrevistas foram realizadas por meio de um questionário *on-line*, a partir de um roteiro semiestruturado, no qual foram apresentadas questões abertas sobre as quais o entrevistado pode responder livremente (MALHOTRA, 2006).

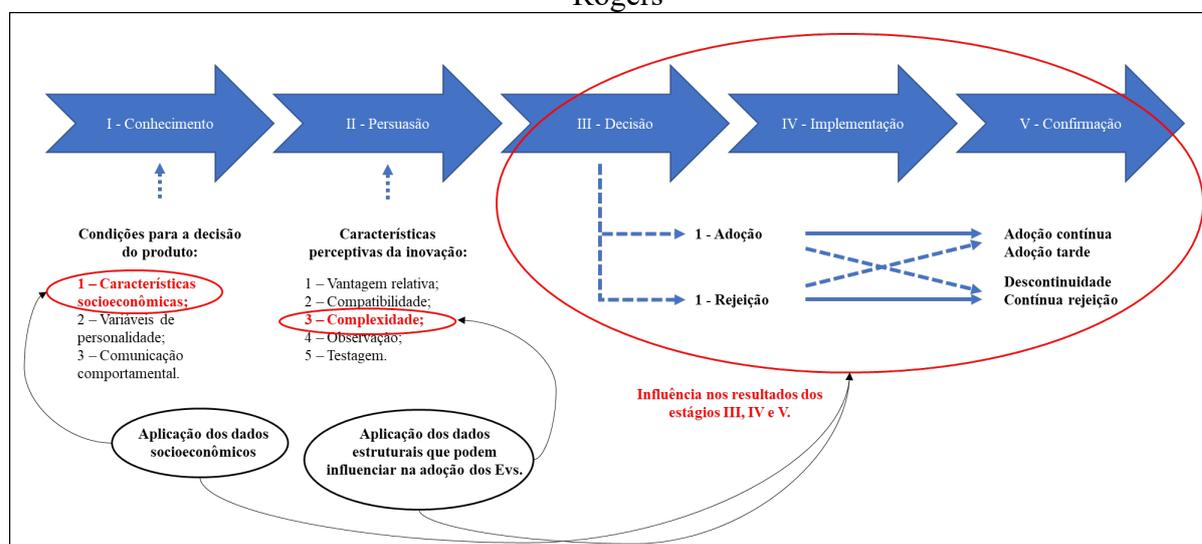
Para análise das respostas, foi utilizado a técnica ‘Nuvem de Palavras’ para identificar as palavras mais repetidas pelos especialistas. As seis palavras mais repetidas foram utilizadas como códigos no *software* Atlas TI, que, de acordo com Flick (2009), trata-se de uma técnica aplicável para todos os tipos de dados. A codificação permitiu agrupar em três dimensões gerais de análise, a saber: i) econômica; ii) tecnológica; e iii) planejamento da indústria de EVs. Isto permite uma análise mais adequada, contribuindo para a análise crítica dos dados pesquisados, tendo como embasamento o referencial técnico.

Na sequência, novamente com o uso do *software* AtlasTI, foram criados códigos a partir de variáveis embasadas no referencial técnico e de acordo com as informações do Brasil e EUA. As informações foram tabeladas de forma a permitir a análise da condição de cada uma, frente as variáveis de estudo. Nesta etapa, foi concluído o objetivo específico 1 da pesquisa. Com os dados disponíveis, iniciou-se a aplicação no Modelo de Difusão de Inovações de Everett Rogers, apresentado na Fase 3.

4.2.3 Fase 3 – Aplicação do Modelo de Difusão de Everett Rogers

Com a coleta completa dos dados, eles foram introduzidos no Modelo de Difusão de Everett Rogers, ocorrendo o destaque das análises dos estágios I e II do modelo, tendo em vista que são as fases que recebem maior influência dos aspectos socioeconômicos e estruturais e nortearam os resultados dos estágios III, IV e V. A Figura 14 apresenta a proposta utilizada na aplicação do modelo.

Figura 14 - Influência dos aspectos socioeconômicos e estruturais a partir do Modelo de Rogers



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Rogers (2003).

A aplicação dos dados socioeconômicos ocorreu no estágio I (Conhecimento), por se tratar do ponto de partida para a introdução de uma inovação e, conforme já citado nesta pesquisa, o sistema social possui forte influência na adoção de uma inovação. Os dados pesquisados sobre aspectos estruturais foram aplicados na característica de complexidade do estágio 2 (Persuasão), pois se entende que não somente a característica do produto em si pode

gerar influência, mas como o conjunto estrutural necessário e complexidade deles poderá afetar a decisão de adoção.

A influência nos resultados dos estágios III, IV e V foram analisados a partir dos resultados obtidos através das análises dos dados dos estágios I e II. Neste momento, Brasil e EUA foram posicionados nos estágios de difusão, de acordo com os dados analisados. Nesta ocasião, sendo concluído o objetivo específico 2 da pesquisa.

Os dados analisados contribuíram para a aplicação da curva de difusão do modelo de Rogers, apresentado na Fase 4.

4.2.4 Fase 4 – Análise dos Dados

A partir da análise dos dados aplicados nos cinco estágios da difusão da inovação do modelo de Rogers, identificou-se a necessidade de um estudo mais amplo com consumidores para a aplicação da curva de difusão da inovação, entretanto, pela falta de pesquisas de campo nessa área, definiu-se a utilização de dados de mercado e, dessa maneira, foi possível posicionar os países estudados na curva de difusão da inovação e, desse modo, concluindo o objetivo específico 3 desta pesquisa.

A Fase 5 apresenta as considerações finais da pesquisa.

4.2.5 Fase 5 – Considerações Finais

Na quinta fase, foram elaboradas as considerações finais desta pesquisa. Nesta fase, consolidaram-se os resultados de forma a comparar com a teoria proposta para efetivar o presente estudo. Foram explicitados e debatidos criticamente os objetivos deste estudo e os resultados obtidos. Foram explicitados o entendimento sobre cada variável do estudo, o que pode contribuir para eventuais decisões no contexto das diferentes partes interessadas no tema no Brasil, a saber: Governo, empresas da indústria automotiva, fornecedores da indústria automotiva e outras partes interessadas na introdução de EVs, no Brasil. Ainda, foram explicitadas as limitações da dissertação e finalmente as oportunidades para a elaboração de estudos futuros.

5 APLICAÇÃO DAS ENTREVISTAS

Com o intuito de adquirir confiança nos dados coletados no referencial teórico e nos dados dos dois países e adquirir dados adicionais para aplicação ao Modelo de Difusão de Everett Rogers, foram realizadas 10 entrevistas com especialistas da área automotiva. Todos os especialistas atuam no Brasil ou nos EUA, possuem formação em Engenharia e/ou Administração, com especializações em diversas áreas. Exercem cargos estratégicos de gestão, planejamento, estudos futuros e projetos.

Foi realizado contato prévio com os especialistas convidados e enviado por e-mail o *link* para acesso ao questionário. Foram aplicadas 16 questões semiestruturadas, permitindo com que os entrevistados pudessem ter a liberdade de incluírem qualquer outra questão relevante a partir de suas respostas. As perguntas foram constituídas com base no referencial teórico e nos dados adquiridos na pesquisa sobre os dois países. Na Tabela 6, são apresentadas as perguntas e os referenciais utilizados.

Tabela 6 - Questões de Entrevista

#Nº	Questões de entrevista	Referencial
1	Cerca de 80,33% da matriz energética brasileira é renovável, proporcionando menos poluição. Considerando que países como os EUA, no qual a matriz energética é menos renovável, produzindo um maior impacto ao meio ambiente, é possível afirmar que a necessidade de BEVs se torna maior nos EUA que no Brasil? Por quê?	Tosin <i>et al.</i> (2019); IEA (2021).
2	Foi concluído que entusiastas pelo clima são mais propensos a adquirir um BEV. O apelo pelo clima é a principal porta de entrada para a difusão dos BEVs? Por quê?	Consumers Reports (2022).
3	Foi apontado que dois terços dos consumidores norte-americanos considerariam utilizar combustíveis alternativos de baixo carbono, desde que o preço do galão não fosse maior que a gasolina. O Brasil possui tecnologia relacionada aos biocombustíveis, inclusive com programas como o RenovaBio, que objetiva expandir a produção de biocombustíveis e grande parte da frota de veículos leves possui motores com tecnologia flex, podendo ser abastecidos com gasolina e etanol. É possível afirmar que a tecnologia do biocombustível poderá ser uma barreira para a difusão dos BEVs no Brasil? Por quê?	Consumers Reports (2022).

4	<p>A pesquisa identificou que a falta de informações no público em relação aos BEVs gera a falta de conhecimento sobre incentivos e falsas barreiras, considerando uma oportunidade perdida, tendo em vista que três quartos dos norte-americanos se encorajariam a adquirir um BEV com os incentivos disponíveis. Na sua opinião, qual a importância da informação para a difusão dos BEVs? Por quê?</p>	<p>Consumers Reports (2022).</p>
5	<p>Em 2020, foram comercializados 157.657 BEVs nos EUA, alcançando 2,9% do mercado, ultrapassando a marca de 1 milhão de veículos desta categoria registrados. No Brasil foram 801 BEVs, alcançando 0,0004% do mercado (ABVE, 2022). De acordo com os dados apresentados, na sua opinião, ao que se deve o crescimento exponencial do mercado norte-americano de BEVs em relação ao Brasil? Existem barreiras que influenciam neste crescimento?</p>	<p>ABVE (2021); ABVE (2022); NADA (2021).</p>
6	<p>De acordo com a pesquisa realizada, em 2020, a renda per capita média nos EUA foi em torno de US\$53.000,00 no ano, com pouca variação de um Estado para outro, com exceção dos Estados de Columbia, Connecticut e Massachussets, que apresentaram uma renda maior. Quando comparado ao número de vendas de BEVs por Estado, existe uma variação grande de um para o outro. Na sua opinião, a renda é um fator determinante que pode afetar a difusão de EVs? Por quê?</p>	<p>IBGE (2020).; U.S. CENSUS BUREAU (2020).</p>
7	<p>De acordo com a pesquisa realizada, a média de vendas de um BEV em cada estado norte-americano acompanha a média de eletro-postos que cada estado possui, ou seja, os estados que possuem maior quantidade de eletro-postos obtiveram um número maior de vendas de BEVs. As exceções são os estados de Kansas, Massachusetts, Missouri e New Jersey que possuem uma variação para mais ou para menos entre total de eletro-postos e vendas de BEVs. No Brasil, essa mesma tendência é respeitada, sendo a maior concentração nos estados localizados nas regiões Sudeste e Sul do país. Na sua opinião, qual a importância da estrutura de eletro-postos para a difusão dos EVs? Por quê?</p>	<p>ABVE (2021).; U.S. DEPARTMENT OF ENERGY (2022).</p>
8	<p>De acordo com uma pesquisa, o Brasil poderia reduzir o consumo interno de petróleo e exportar o volume excedente reduzindo o déficit da balança comercial, se optasse por seguir uma política pública similar à realizada pelos EUA, com o objetivo de substituir de forma parcial a frota de veículos à combustão por EVs. Na sua opinião, a política de incentivo aplicada para a introdução de EVs nos EUA se aplicaria para o Brasil? Por quê?</p>	<p>Borba (2020);</p>

9	A pesquisa desenvolveu baseado em um modelo de difusão da inovação, dois cenários futuros até o ano de 2050. Ambos os cenários não consideraram planos de incentivos do governo e projetaram um percentual de 20% da frota de veículos do país sendo EVs. Os maiores elementos influenciadores para o crescimento são estrutura de recarga, mandato de VEZ (Mandato de Veículo com Emissão Zero), aumento do preço do veículo à combustão interna e redução de impostos como o IPI. Na sua opinião, dos elementos citados, qual possui maior influência? Por quê?	Borba (2020);
10	Na sua opinião, os incentivos e políticas públicas são importantes para a difusão de EVs no Brasil? Por quê?	Borba (2020); EPE (2020); ME (2020);
11	Qual a importância de produzir BEVs leves no Brasil para sua difusão? Por quê?	Borba (2020);
12	Para ocorrer a difusão dos BEVs no país, a maior responsabilidade está com o governo, com as montadoras de veículos, ou com ambos? Por quê?	Borba (2020); EPE (2020); ME (2020);
13	Na sua opinião, no Brasil ocorrerá a difusão de HEVs primeiro que os BEVs? Por quê?	ABVE (2021); U.S. DEPARTMENT OF ENERGY (2022).
14	Qual a importância do fator socioeconômico para a difusão de EVs no Brasil? É um aspecto relevante?	Borba (2020); IBGE (2020); Rogers (1995); Rogers (2003); U.S. CENSUS BUREAU (2020)
15	De acordo com o modelo de difusão de Everett Rogers, existe uma categorização das pessoas de acordo com a fase de adoção de uma inovação. Essa categorização gera uma curva de difusão e está dividida em 5 fases, sendo: i) inovadores; ii) adotantes iniciais; iii) maioria inicial; iv) maioria tardia; e v) retardatários. Na sua opinião, qual a posição dos EUA e do Brasil de acordo com as categorias? Por quê?	Rogers (1995); Rogers (2003).
16	O Brasil é um mercado atrativo e preparado para a difusão dos EVs?	ANFAVEA (2021); EPE (2020); GOV (2019); ME (2020).

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

O questionário foi aplicado por meio eletrônico utilizando-se da ferramenta *Google Forms*. Por motivo de disponibilidade de agenda, nos quais alguns convidados não poderiam participar de uma entrevista gravada, definiu-se pelo questionário *on-line*, para que o padrão fosse seguido em todas as entrevistas.

Foi incluído no formulário de entrevista um breve resumo e os objetivos da pesquisa, para que os entrevistados se familiarizassem com o objeto de estudo. Seguindo os protocolos de confidencialidade, foi adicionado uma questão fechada e obrigatória com as opções de

resposta ‘sim’ e ‘não’, no qual os entrevistados foram perguntados se concordariam em seguir com o questionário desde que o pesquisador mantivesse suas identidades e empresas nas quais atuam em sigilo. Essa questão seguiu as orientações descritas no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), no qual segue as determinações da Resolução nº. 466/12 e da Resolução nº. 510/16. O Termo indica: “Se o instrumento for um questionário a ser respondido e enviado ao pesquisador em formato digital, este pode conter um campo com a confirmação de aceite do/a participante ou, de forma mais simples, a devolução do questionário, por si só, pode ser a confirmação de participação; mas isso precisa estar claro no TCLE/TA”.

No APÊNDICE A, está disponível o formulário com as respostas completas dos especialistas convidados.

5.1 Síntese das respostas

Para uma melhor interpretação da opinião dos especialistas, foi realizado uma síntese das respostas de cada uma das perguntas, nas quais foram avaliados essencialmente a convergência e a divergência entre eles, o enfoque de cada um e as perspectivas futuras sobre a difusão dos EVs. Na Tabela 7, é apresentada a síntese das respostas.

Tabela 7 - Síntese das Respostas

#Nº	Questões de entrevista	Síntese das Respostas
1	Cerca de 80,33% da matriz energética brasileira é renovável, proporcionando menos poluição. Considerando que países como os EUA no qual a matriz energética é menos renovável, produzindo um maior impacto ao meio ambiente, é possível afirmar que a necessidade de BEVs se torna maior nos EUA que no Brasil? Por quê?	Os convidados da pesquisa apontaram a vantagem do Brasil frente sua matriz energética, na qual poderia já ter um melhor aproveitamento para a introdução dos BEVs. Os EUA, no entanto, pela sua carência em relação a uma matriz energética sustentável, tornam-se o maior necessário da introdução dos BEVs. Foram citados o uso do etanol como uma vantagem competitiva do Brasil, porém, que poderia ser mais bem explorado.
2	Foi concluído que entusiastas pelo clima são mais propensos a adquirir um BEV. O apelo pelo clima é a principal porta de entrada para a difusão dos BEVs? Por quê?	Apesar de alguns especialistas entenderem que o clima é um fator de decisão para que sejam adquiridos BEVs, o papel do Governo, a tecnologia, incentivos e economia financeira também são fatores de decisão, inclusive antes mesmo do quesito meio ambiente.
3	Foi apontado que dois terços dos consumidores norte-americanos considerariam utilizar combustíveis alternativos de baixo carbono, desde que o preço do galão não fosse maior que a gasolina. O Brasil possui tecnologia relacionada aos biocombustíveis, inclusive com programas como o RenovaBio, que objetiva expandir a produção de biocombustíveis e grande parte da frota de veículos leves possui motores com tecnologia flex, podendo ser abastecidos com gasolina e etanol. É possível afirmar que a tecnologia do biocombustível poderá ser uma barreira para a difusão dos BEVs no Brasil? Por quê?	Os especialistas entendem que, apesar do Brasil possuir a tecnologia dos biocombustíveis como o Etanol, necessitaria ter um maior investimento para a produção da cana de açúcar, consequentemente incentivos do Governo para redução dos preços, tendo em vista que o preço do etanol está vinculado ao preço do petróleo. No entendimento, o preço dos EVs e a falta de infraestrutura podem ser uma barreira, facilitando o uso da tecnologia dos biocombustíveis que já está validada, entretanto, o Brasil possui uma demora para avançar nas energias alternativas, reduzindo a barreira de entrada dos EVs.

4	<p>A pesquisa identificou que a falta de informações no público em relação aos BEVs gera a falta de conhecimento sobre incentivos e falsas barreiras, considerando uma oportunidade perdida, tendo em vista que três quartos dos norte-americanos se encorajariam a adquirir um BEV com os incentivos disponíveis. Na sua opinião, qual a importância da informação para a difusão dos BEVs? Por quê?</p>	<p>Existe uma concordância por parte dos especialistas que a informação se faz necessário para a difusão dos EVs, que já existem montadoras realizando esse trabalho de informação aos consumidores, entretanto preço, incentivos financeiros e maturidade do mercado também são elementos importantes e que devem ser considerados junto a informação.</p>
5	<p>Em 2020, foram comercializados 157.657 BEVs nos EUA, alcançando 2,9% do mercado, ultrapassando a marca de 1 milhão de veículos desta categoria registrados (NADA, 2022). No Brasil foram 801 BEVs, alcançando 0,0004% do mercado (ABVE, 2022). De acordo com os dados apresentados, na sua opinião, ao que se deve o crescimento exponencial do mercado norte-americano de BEVs em relação ao Brasil? Existem barreiras que influenciam neste crescimento?</p>	<p>Na opinião dos especialistas, o mercado norte-americano está experimentado há mais tempo. Os incentivos, e consequentemente os preços mais baixos, a legislação em relação a este tipo de veículo, a infraestrutura de recarga, a ruptura no conceito do automóvel realizado pela montadora Tesla fazem os EUA possuírem maior vantagem em relação ao crescimento de mercado.</p>
6	<p>De acordo com a pesquisa realizada, em 2020, a renda per capita média nos EUA foi em torno de US\$51.147,00 no ano, com pouca variação de um estado para outro com exceção dos estados de Columbia, Connecticut e Massachussetts, que apresentaram uma renda maior. Quando comparado ao número de vendas de BEVs por estado, existe uma variação grande de um para o outro. Na sua opinião, a renda é um fator determinante que pode afetar a difusão de EVs? Por quê?</p>	<p>A renda é um fator importante e até determinante em alguns casos, entretanto se fará relevante até que a produção não atinja determinada demanda, fazendo com que os custos se equivalem reduzindo os preços. A legislação e incentivos também são citados como relevantes em vista à renda e com isso o mercado sul-americano pode ser mais afetado.</p>

7	<p>De acordo com a pesquisa realizada, a média de vendas de um BEV em cada Estado norte-americano acompanha a média de eletro-postos que cada estado possui, ou seja, os estados que possuem maior quantidade de eletro-postos obtiveram um número maior de vendas de BEVs. As exceções são os estados de Kansas, Massachusetts, Missouri e New Jersey que possuem uma variação para mais ou para menos entre total de eletro-postos e vendas de BEVs. No Brasil essa mesma tendência é respeitada, sendo a maior concentração nos estados localizados nas regiões Sudeste e Sul do País. Na sua opinião, qual a importância da estrutura de eletro-postos para a difusão dos EVs? Por quê?</p>	<p>A estrutura de eletro-postos se mostra fundamental na opinião dos especialistas. Sem infraestrutura, torna-se difícil a venda em massa deste tipo de veículo. Faz-se importante para a confiança e redução da ansiedade dos consumidores e por ser um fator primordial para garantir a recarga da bateria dos BEVs.</p>
8	<p>De acordo com uma pesquisa, o Brasil poderia reduzir o consumo interno de petróleo e exportar o volume excedente reduzindo o déficit da balança comercial, se optasse por seguir uma política pública similar à realizada pelos EUA, com o objetivo de substituir de forma parcial a frota de veículos à combustão por EVs. Na sua opinião, a política de incentivo aplicada para a introdução de EVs nos EUA se aplicaria para o Brasil? Por quê?</p>	<p>Matriz energética diferente, necessidades primordiais da população, capacidade na indústria de transformação, solidez na economia, preparação das empresas no Brasil para atender a demanda, são fatores citados pelos especialistas ao afirmarem que a política de incentivos norte-americana não se aplicaria ao Brasil, ou se aplicaria de forma parcial ou com adaptações, frente a diferença existente entre os dois países.</p>
9	<p>A pesquisa desenvolveu baseado em um modelo de difusão da inovação, dois cenários futuros até o ano de 2050. Ambos os cenários não consideraram planos de incentivos do governo e projetaram um percentual de 20% da frota de veículos do País sendo EVs. Os maiores elementos influenciadores para o crescimento são estrutura de recarga, mandato de VEZ (Mandato de Veículo com Emissão Zero), aumento do preço do veículo à combustão interna e redução de impostos como o IPI. Na sua opinião, dos elementos citados, qual possui maior influência? Por quê?</p>	<p>Nesta questão, os especialistas divergem em suas opiniões, entretanto concordam não necessariamente nessa ordem que infraestrutura, redução de impostos, e conseqüentemente a redução dos preços dos veículos, são fatores chave na influência do crescimento do mercado de EVs, conforme apresentado na pesquisa.</p>

10	Na sua opinião, os incentivos e políticas públicas são importantes para a difusão de EVs no Brasil? Por quê?	Existe uma concordância unânime entre os especialistas que incentivos e política públicos são fundamentais para a difusão de EVs no país, entretanto, estrutura de recarga não deixa de ser citado como um fator importante que deve ser considerado.
11	Qual a importância de produzir BEVs leves no Brasil para sua difusão? Por quê?	A produção local se faz importante, é uma maneira de reduzir custos, não ficar dependente do mercado de importação que pode ter uma volatilidade, evitando um impacto na economia, além de reduzir impostos, gerar empregos e atender à demanda, na medida que atingir determinado tamanho de mercado.
12	Para ocorrer a difusão dos BEVs no país, a maior responsabilidade está com o governo, com as montadoras de veículos, ou com ambos? Por quê?	Existe a concordância que a responsabilidade está com ambos, as montadoras com o avanço da tecnologia para o país, busca de parceiros para todo o ecossistema e o Governo com as políticas públicas que incentivem uma melhor infraestrutura, redução de impostos. A estratégia compartilhada pode tornar os BEVs mais atrativos aos consumidores. Importante ressaltar que um terceiro <i>player</i> do setor foi considerado, a economia de serviço.
13	Na sua opinião, no Brasil ocorrerá a difusão de HEVs primeiro que os BEVs? Por quê?	No geral, na opinião dos especialistas é sim. Há opiniões que indicam que os híbridos não são dependentes de eletro-postos, que as montadoras ainda estão atrasadas em relação aos BEVs, o custo, conseqüentemente o volume e a estrutura existente estão mais adequados para adaptação a este tipo de modelo. A viabilização de componentes locais também pode influir, mas também há a opinião que investir nos híbridos não é o caminho correto.

14	Qual a importância do fator socioeconômico para a difusão de EVs no Brasil? É um aspecto relevante?	É um aspecto muito relevante na opinião dos especialistas. Só irá ocorrer a difusão se os valores forem condizentes com a condição da população, não só para as famílias, mas também para os frotistas. Se os preços continuarem sendo acessíveis somente para uma pequena parcela da população, o fator socioeconômico se torna uma grande barreira para a difusão dos EVs.
15	De acordo com o modelo de difusão de Everett Rogers, existe uma categorização das pessoas de acordo com a fase de adoção de uma inovação. Essa categorização gera uma curva de difusão e está dividida em 5 fases, sendo: i) inovadores; ii) adotantes iniciais; iii) maioria inicial; iv) maioria tardia; e v) retardatários. Na sua opinião, qual a posição dos EUA e do Brasil, de acordo com as categorias? Por quê?	Apesar da testagem do questionário antes de sua aplicação, ocorreu um desentendimento em relação ao contexto desta questão, por esse motivo ela está sendo desconsiderada para a análise da pesquisa.
16	O Brasil é um mercado atrativo e preparado para a difusão dos EVs?	Existe divergência na opinião dos especialistas. Apesar de estarem divididas as opiniões, a maioria concorda que é um mercado que deve passar por mudanças em relação a políticas do Governo, investimento em infraestrutura, poder aquisitivo. Foi citado que o Brasil possui fábricas de “primeira linha” instaladas, centros de capacitação modernos, reservas de minerais para produção de baterias e condições de se estruturar para se tornar atrativo ao mercado de BEVs.

Fonte: elaborado pelo autor (2022).

É possível identificar o destaque de várias palavras. No entanto, na Tabela 8, é apresentado o resultado da amostra das onze palavras mais citadas, considerando a supressão realizada, conforme mencionado anteriormente.

Tabela 8 - Ranking de citações⁴

#	Palavra	Citações
1	Mercado	32
2	Custo	26
3	Preço	20
4	Tecnologia	19
5	Montadora	16
6	Governo	15
7	Estrutura	13
8	Produção	12
9	Incentivo	12
10	Economia	12
11	Bateria	11

Fonte: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas (2022).

Ainda que as perguntas realizadas abordassem diversos temas relacionados aos EVs, é possível identificar que as palavras mais citadas podem ser agrupadas em três dimensões mais gerais, sendo:

- Econômica: Mercado, Custo, Preço, Economia;
- Tecnológica: Tecnologia, Bateria; e
- Planejamento da indústria de EVs: Montadora, Governo, Estrutura, Produção, Incentivo.

As dimensões identificadas merecem destaque pelo fato da relevância apontada para a difusão dos EVs, pela relação direta entre eles. Por exemplo, de maneira geral, foram citados pelos especialistas entrevistados que os eletro-postos possuem total relação com o crescimento do mercado de elétricos. A necessidade de mais incentivos para melhorar o acesso dos

⁴ As cores utilizadas na tabela são para identificarem os aspectos citados, sendo: Vermelho – aspecto econômico; Verde – aspecto tecnológico; e Azul – aspecto de planejamento.

consumidores aos EVs. A necessidade de uma economia mais equilibrada para gerar subsídios. Ou seja, exemplos que possuem relação com as dimensões econômica e de planejamento.

Sobre o papel das montadoras e do Governo, ocorreu a concordância da responsabilidade conjunta de ambos na difusão dos EVs. Por exemplo, o Governo necessita tratar do tema da infraestrutura e políticas públicas e as montadoras em se aprofundar na melhoria tecnológica das baterias para viabilizar a redução de custos. Aqui existe uma relação com as dimensões econômica, tecnológica e de planejamento.

Importante salientar, mesmo que de forma indireta, as dimensões destacadas apareceram nas respostas dos especialistas. Mesmo com menos citações, algumas palavras mereceram destaque por parte dos entrevistados, inclusive se encaixando nas dimensões sugeridas, como:

- Renda, impostos – dimensão econômica;
- Emissões, investimento – dimensão de planejamento da indústria de EVs; e
- Carregadores, etanol – dimensão tecnológica.

De uma maneira geral, os aspectos citados pelos especialistas vão ao encontro do referencial explorado. As políticas desenvolvidas pelos governos, a tecnologia dos biocombustíveis, a responsabilidade das montadoras, a questão socioeconômica são fatores importantes no que tange a difusão dos EVs.

5.2 Considerações Finais das Entrevistas

As entrevistas permitiram ampliar o campo do entendimento do problema, de forma adicional ao referencial utilizado para a elaboração da pesquisa. A opinião dos especialistas, a partir de suas respostas, geraram uma nova fonte de dados que, junto com as fontes do referencial teórico, permitiram uma melhor análise das diferenças entre o Brasil e EUA. Na Tabela 9, é apresentado um resumo dos principais achados.

Tabela 9 - Resumo dos principais achados

Principais implicações
Vantagem do Brasil frente sua matriz energética
Meio ambiente é um dos fatores de importância, mas existem decisões antes a serem tomadas
A falta de infraestrutura/eletro-postos pode ser uma barreira
O Brasil possui demora para avançar com energias alternativas
A importância da informação sobre EVs para os consumidores
Os EUA possuem uma vantagem de ser a mais tempo experimentado em relação aos Evs

A renda é um fator importante e até determinante em alguns casos para difundir o EV

Política e incentivos são importantes para a difusão

A produção local é uma vantagem para a difusão

A difusão dos HEVs pode acontecer primeiro que os BEVs no Brasil

O Brasil poderá se tornar um país atrativo para os BEVs

Fonte: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas (2022).

Sendo assim, entende-se que as fontes de dados explorados do referencial teórico e das entrevistas realizadas são fatores importantes e influenciadores no que tange a curva de difusão dos EVs nos aspectos estruturais e socioeconômicos. Assim, será realizado uma análise comparativa entre os dados dos dois países e com o modelo de difusão de Everett Rogers.

6 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE BRASIL, EUA E O MODELO DE ROGERS

Foi realizado uma análise comparativa entre os dois países estudados e o modelo de Difusão da Inovação de Everett Rogers. Primeiramente, por meio da literatura explorada, foram identificadas variáveis de análise. Na sequência, as fontes de dados extraídas das entrevistas permitiram o entendimento de que as variáveis de estudo faziam realmente sentido à pesquisa. Na Tabela 10, são apresentadas as variáveis.

Tabela 10 - Variáveis de Análise

Variáveis	Fontes
Socioeconômico	U.S. CENSUS BUREAU (2020); IBGE (2020); BORBA (2020); ROGERS (1995); ROGERS (2003).
Infraestrutura	U.S. DEPARTMENT OF ENERGY (2022); ABVE (2021).
Tecnologia	BORBA (2020); ME (2020); EPE (2020).
Mercado	ABVE (2021); ABVE (2022); NADA (2021).
Governo	BORBA (2020); ME (2020); EPE (2020).
Meio Ambiente	CONSUMERS REPORTS (2022); TOSIN et al. (2019); IEA (2021).

Fonte: Elaborado pelo autor com base no referencial teórico (2022).

Baseado nas seis variáveis de avaliação, por meio das fontes de dados, foi realizado uma análise comparativa entre a situação dos EUA e do Brasil. Posteriormente, foi feita uma análise comparativa entre os casos do Brasil e dos EUA e os cinco estágios de difusão do modelo de Everett Rogers.

6.1 Comparativo entre Brasil e EUA

Com a utilização do *software* AtlasTI, foram criados códigos a partir das seis variáveis para o comparativo entre Brasil e EUA. Os dados analisados envolveram tanto as evidências empíricas das entrevistas, como a bibliografia disponível. Na Tabela 11, é apresentada uma síntese dos resultados obtidos.

Tabela 11 - Análise Comparativa Brasil e EUA

Variáveis	Brasil	EUA
Socioeconômico	Renda per capita média ano: US\$3.312,00 (IBGE, 2021)	Renda per capita média ano: US\$51.147,00 (OCDE, 2020)
	Distribuição de BEVs estão concentrados nos estados com maior renda (BORBA, 2020); (ABVE, 2021).	A venda de BEVs não seguem a mesma distribuição de renda por estado, mesmo a renda ser praticamente uniforme entre eles (AFDC, 2021); (IEA; 2022).
Infraestrutura	Somente 50% dos estados possuem eletro-postos públicos (BORBA, 2020); (ABVE, 2021).	Todos os estados possuem eletro-postos públicos (AFDC, 2021); (IEA; 2022).
	Possuem 500 eletro-postos públicos (BORBA, 2020); (ABVE, 2021).	Possuem 30.434 eletro-postos públicos (AFDC, 2021); (IEA; 2022).
	Possui relação na distribuição de BEVs vendidos e a quantidade de eletro-postos públicos por estado (BORBA, 2020); (ABVE, 2021).	Possui relação na distribuição de BEVs vendidos e a quantidade de eletro-postos públicos por estado (AFDC, 2021); (IEA; 2022).
Tecnologia	Biocombustíveis (BRASIL, 2019); (ANFAVEA, 2021).	Produção interna de BEVs (desenvolvimento de tecnologia própria - ex. Tesla), (IGLEHEART, 2022); (CLEMENTE; MARX; LAURINDO, 2015); (DIAS, 2019).
	Estrutura de abastecimento biocombustíveis (BRASIL, 2019); (ANFAVEA, 2021).	Produção de baterias (IGLEHEART, 2022); (CLEMENTE; MARX; LAURINDO, 2015); (DIAS, 2019).
Mercado	801 BEVs comercializados em 2020 (0,0004% do mercado), (ABVE, 2021).	157.657 BEVs comercializados em 2020 (2,9% do mercado), (NADA, 2022); (CONSUMERS REPORTS, 2022).
	Não identificado.	Norte-americanos entusiastas do clima são mais propensos a adquirir um BEV (NADA, 2022); (CONSUMERS REPORTS, 2022).
	Pouca informação sobre BEVs (ABVE, 2021).	Ainda falta informações sobre BEVs (NADA, 2022); (CONSUMERS REPORTS, 2022).

Governo ⁵	<ul style="list-style-type: none"> - Políticas públicas voltadas a eficiência energética (ex. Programa Rota 2030). - Programa RenovaBio. - Novo Mercado do Gás. - Descontos de tarifas de importação de Evs. - Desconto IPI para EVs. - Desconto IPVA para EVs (Governos Estaduais). - Programa Combustível do Futuro. - Programa Nacional do Hidrogênio (em elaboração), (BORBA, 2022); (BRASIL, 2022). 	<ul style="list-style-type: none"> - Existem incentivos para compra de EVs desde década de 1970. - Estão disponíveis sete programas para desenvolvimento de eletro-postos. - Existem programas de crédito para compra de EVs, no Governo Federal e nos estados regionais. - Lei Bipartidária de infraestrutura para EVs. - Benefícios para compra em comunidades desfavorecidas. - Plano de padronização dos plugs de carregamento das baterias. - Redução de imposto para compra de EVs. - Redução no licenciamento anual. - Mandato de veículo com emissão zero. - Isenção de tributação de teste de emissão de gases. - Frota governamental. - Aporte financeiro para estações de recarga. - Planejamento urbano e de transportes (BORBA, 2022); (CONSUMER REPORTS, 2022).
Meio Ambiente	80,33% da matriz energética é renovável (IEA, 2021).	20% da matriz energética é renovável (LUNA <i>et al</i> , 2019); (PEIXER, 2019).

Fonte: Elaborado pelo autor com base no referencial teórico (2022).

De acordo com a análise de cada uma das variáveis, foi realizado uma síntese de cada uma delas, sendo:

- **Socioeconômico:**

Existe uma diferença entre as rendas per capita média de cada país. Entretanto, no Brasil, a venda de BEVs está concentrados nos estados com maior renda, diferentemente do

⁵ Na variável 'Governo', os dados não são comparativos

que ocorre nos EUA. Embora a renda per capita dos EUA seja uniforme (ver Gráfico 6), as distribuições dos BEVs vendidos não seguem a mesma distribuição de renda. Sendo assim, não há uma correlação direta dos EUA entre a renda per capita e a quantidade de BEVs vendidos (ver Gráfico 6).

Essa análise traz o entendimento que a renda não é um fator determinante para compra de BEVs, nos EUA. No Brasil, esta hipótese precisa ser estudada na medida em que aumente a quantidade de BEVs vendidos.

- **Infraestrutura:**

Tratando-se de infraestrutura, em ambos os países, a distribuição de BEVs vendidos respeita a quantidade de eletro-postos públicos disponíveis em cada região, embora exista grande diferença da quantidade existente nos EUA em relação ao Brasil. Uma hipótese a ser desenvolvida é que a maior quantidade de eletro-postos públicos no Brasil é no Estado que possui a maior quantidade de BEVs e a segunda maior média de renda per capita do país (SP), o que tende a convergir com a análise socioeconômica apresentada anteriormente (ver Tabela 2, Figura 12 e Gráfico 4).

- **Tecnologia:**

Na variável tecnologia, os dois países possuem trajetórias divergentes e, portanto, tecnologias distintas. Ambos possuem suas forças. O EUA apresenta tecnologia na fabricação dos BEVs e na produção de baterias, diferentemente do Brasil, que ainda não possui tal tecnologia em se tratando de veículos leves de passeio. Contudo, possui a tecnologia dos biocombustíveis com estrutura de abastecimento já estabelecida e com potencial de exploração, incluindo programas destinados a isso, como por exemplo o RenovaBio.

Em termo de trajetória histórica, o Brasil possui tecnologia na produção de álcool a partir da cana-de-açúcar e do biodiesel a partir da soja, mantendo programas estratégicos na área como uma vantagem competitiva. Este fato tende a influenciar em decisões no que tange a introdução de BEVs no Brasil.

- **Mercado:**

No que tange a venda de BEVs, o mercado norte-americano está à frente do mercado brasileiro. Os EUA apresentam crescimento expressivo em sua frota a cada ano, diferente do Brasil onde este crescimento é muito limitado (ver Gráficos 2 e 3). Mesmo com crescimento expressivo nos EUA, ainda é identificado por parte dos consumidores a falta de informações sobre os BEVs, o que pode servir como oportunidade de aprendizado para o mercado brasileiro. Isto porque investir em informações sobre os BEVs pode contribuir significativamente na sua

difusão. Outra oportunidade identificada é entender o perfil do consumidor, tendo em vista que, nos EUA, os entusiastas pelo clima são mais propensos à aquisição de um BEV. Já no Brasil não foram identificadas pesquisas com dados confiáveis sobre o perfil do consumidor brasileiro em relação a comercialização dos BEVs.

- **Governo:**

Foi identificado na pesquisa que o Governo possui um papel muito importante para que ocorra a difusão dos EVs. Apesar de ocorrer o entendimento que as montadoras possuem uma parcela importante nesse desenvolvimento, os planos do Governo ajudam a acelerar a difusão de várias formas, desde o investimento em infraestrutura, até aos incentivos para vendas. É perceptível que o Governo Federal norte-americano possui maior foco nos planos de incentivos aos EVs. O Brasil, por sua vez, possui programas de incentivo predominantemente relacionado aos biocombustíveis. Entretanto, no que tange aos EVs, os incentivos ocorrem principalmente por iniciativa dos Estados federativos (ver Tabelas 3 e 4, Figura 13 e página 69).

- **Meio Ambiente**

O Brasil possui uma matriz energética renovável quatro vezes maior que a dos EUA, isto sugere uma maior necessidade ao uso de EVs nos EUA, para contribuir com a redução da produção de gases de efeito estufa gerada pelos ICEVs. Isso está alinhado com a análise sobre a quantidade maior de incentivos e investimento em infraestrutura para compra de EVs nos EUA em relação ao Brasil, que possui uma geração de energia consideravelmente menos poluente.

6.1.1 Considerações Finais das Variáveis Analisadas

Dentre as variáveis analisadas, cada país vive um momento diferente em relação ao mercado de EVs. Os EUA se mostram a frente do Brasil, na medida que é um país que a mais tempo investe neste mercado, possui tecnologia autônoma permitindo a produção interna dos veículos e das baterias e, ao mesmo tempo, apresenta uma necessidade de investimento para tratar das questões ambientais.

O Brasil, por sua vez, ainda não possui uma infraestrutura compatível que permita um crescimento no mercado dos EVs. Entretanto, apresenta força na tecnologia dos biocombustíveis e na produção de energia renovável, representando uma vantagem ambiental pela menor produção de carbono. A conclusão da subseção 6.1 está associada com a entrega do primeiro objetivo específico desta pesquisa.

6.2 Comparativo Brasil e EUA com os cinco estágios de difusão de Rogers

Em seu modelo de Difusão da Inovação, Everett Rogers propôs cinco estágios de decisão para adoção da inovação conforme explicitado no referencial teórico (ROGERS, 2003). Para um melhor exame do tema, foram tabelados cada um dos estágios, aplicando os dados pesquisados do Brasil e EUA. Posteriormente, é apresentada uma análise comparativa entre os dois países no que tange a difusão dos EVs.

6.2.1 Estágio do Conhecimento

No estágio do Conhecimento, Rogers indica que, se o indivíduo se torna um conhecedor da inovação por acidente, pode não procurar por esta inovação. Buscar meios de ativar o estado consciente da inovação e influenciar os comportamentos são importantes. Os indivíduos, de forma consciente ou inconsciente, evitam mensagens que podem gerar conflito com suas predisposições, chamando isso de ‘exposição seletiva’. Quando o indivíduo é exposto a inovação, mesmo um pequeno efeito desta pode fazê-lo perceber que a inovação é relevante. Isso é chamado de ‘percepção seletiva’ (ROGERS, 2003).

Para este estágio, três condições são consideradas para a decisão do produto:

1. Características socioeconômicas;
2. Variáveis de personalidade;
3. Comunicação comportamental.

Para esta pesquisa, que possui o foco nas influências socioeconômica e estrutural, utilizou-se da condição 1 deste estágio para a análise entre os dois países pesquisados. As condições 2 e 3 são relevantes, mas não foram tratadas em função da delimitação do trabalho. Entretanto ainda existe um espaço a ser explorado em pesquisas principalmente no Brasil sobre as condições relacionadas aos EVs. Na Tabela 12, é apresentada a disposição de cada país em relação às características socioeconômicas:

Tabela 12 - Análise Comparativa Brasil e EUA e o Estágio de Conhecimento

	Condições para decisão do produto	
	Brasil	EUA
 1. Características socioeconômicas	Renda per capita média ano: US\$3.312,00 (IBGE, 2021)	Renda per capita média ano: US\$51.147,00 (OECD, 2020)
	Distribuição de renda média com pouca variação de um Estado para outro, com excessão da capital do país (ver Tabela 2).	Distribuição de renda média com pouca variação de um Estado para outro, com excessão da capital do país (ver Tabela 2).
	Poucos incentivos/programas do governo federal para aquisição de EVs (ver Tabela 7).	Vários incentivos/programas do governo federal para aquisição de EVs (ver Tabela 7).
	4,6 habitantes por veículo (IÉD, 2020).	1,2 habitantes por veículo (IÉD, 2020).

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Foram considerados para análise socioeconômica além dos dados relativos à renda, os incentivos e programas do governo, por entender que são fatores que influenciam na questão financeira e, conseqüentemente, na tomada de decisão de aderência à inovação. A quantidade de habitantes por veículo se mostra como um dado importante, pelo fato que pode ter uma correlação com a renda per capita.

No estágio do Conhecimento, é possível observar que a renda per capita média anual norte-americana é consideravelmente maior. No entanto, conforme já apresentado nesta pesquisa, devem ser consideradas as características socioeconômicas de países emergentes como o Brasil, quando comparados com países desenvolvidos, neste caso os EUA. Neste sentido, a renda per capita pode ser um fator relevante na diferença de mercado de veículos entre os dois países, o que está em linha com a quantidade de habitantes por veículo. Os incentivos e programas de cada governo contribuem para a aquisição dos BEVs. Neste caso, uma força maior nos EUA que pode ter relação com a questão ambiental, conforme apresentado na Tabela 8, além dos aspectos de tendências tecnológicas e de poder aquisitivo das pessoas.

Apesar de ser analisada somente as características socioeconômicas no estágio de Conhecimento, entende-se que, apesar das particularidades de cada país em relação à renda, o governo possui um papel importante neste estágio. Neste contexto, os EUA têm uma trajetória governamental efetiva no que tange o fomento para a difusão dos EVs. Ainda que as variáveis de personalidade e comunicação comportamental neste estágio não tenham sido exploradas no detalhe, conforme apresentado na Tabela 12, existem indícios que ambos os países apresentam oportunidades em relação a informação sobre os BEVs e, ao menos nos EUA, é identificado uma relação de mercado dos BEVs aos adeptos do meio ambiente.

6.2.2 Estágio de Persuasão

No estágio de Persuasão, o indivíduo forma uma atitude favorável ou desfavorável em direção à inovação. O principal pensamento no estágio da Persuasão pode ser o afetivo. O indivíduo que está psicologicamente envolvido, segue as informações sobre a inovação, decide quais aspectos da inovação são relevantes e por meio da seleção perceptiva determina o comportamento individual em um desenvolvimento favorável ou desfavorável em direção à inovação. O indivíduo pode aplicar mentalmente a nova ideia e antecipar uma decisão futura antes de utilizar a inovação (ROGERS, 2003).

Para este estágio, cinco condições são consideradas para a decisão do produto:

1. Vantagem relativa;
2. Compatibilidade;
3. Complexidade;
4. Observação; e
5. Testagem

A condição utilizada deste estágio é a 3 (Complexidade), pelo entendimento que possui uma relação direta com o fator estrutural, um dos focos da presente pesquisa. As demais condições são relevantes e cabem uma exploração com maior ênfase em novas pesquisas.

Na Tabela 13, é apresentada a disposição de cada país em relação a condição 3 (Complexidade):

Tabela 13– Análise Comparativa Brasil e EUA e o Estágio de Persuasão

		Características perceptivas da inovação	
		Brasil	EUA
 3. Complexidade		500 eletro-postos públicos disponíveis (2021).	30.434 eletro-postos públicos disponíveis (2021).
		48% dos Estados brasileiros possuem eletro-postos públicos (2021).	100% dos Estados norte-americanos possuem eletro-postos públicos (2021).
		Não possui montadoras de BEVs (2021).	Possui montadoras de BEVs (2021).
		Maior tecnologia voltada os biocombustíveis (2021).	Maior tecnologia voltada ao BEVs (2021).

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Para a análise estrutural, por se tratar de uma infraestrutura importante para a difusão dos BEVs, foram considerados a disponibilidade e distribuição dos eletro-postos públicos. Adicionalmente, foram considerados a disponibilidade de fabricação própria e a tecnologia na

qual cada país possui maior força. Importante indicar que esta última, pode ter uma correlação direta com o mercado.

No estágio de Persuasão, é possível observar que os EUA possuem uma melhor disponibilidade quantitativa de eletro-postos e na distribuição deles. Todos os Estados dos EUA possuem essa tecnologia, diferentemente do Brasil, que ainda carece de uma maior disponibilidade. A condição de maior quantidade de eletro-postos pode ter uma relação com a montagem de BEVs no próprio país, que indiretamente ou diretamente pode direcionar essa necessidade. O Brasil, por sua vez, apesar de ter poucos eletro-postos disponíveis, possui uma disponibilidade de abastecimento como o etanol em todo o país, que, na visão dos especialistas entrevistados, a posição do Brasil frente a tecnologia dos biocombustíveis, pode ser uma barreira para a entrada dos BEVs.

Na condição de ‘complexidade’, que pelo objeto de estudo possui relação com a questão estrutural, os EUA estão mais avançados que o Brasil, proporcionando uma melhor condição para os indivíduos analisarem e perceberem utilidade da tecnologia dos BEVs para o atendimento de suas necessidades.

Dessa maneira, apesar de não ser explorado diretamente a condição 5 (testagem) deste estágio, é possível afirmar pelo mercado de BEVs, pela produção interna dos veículos e distribuição dos eletro-postos, que os EUA já passaram por essa condição de testagem. Em contrapartida, o Brasil já passou por essa condição de testagem nos biocombustíveis, sendo um aspecto importante a ser considerado nos estudos futuros da introdução de BEVs no país.

6.2.3 Estágio de Decisão

O estágio de Decisão ocorre quando o indivíduo possui as condições de tomar a decisão de adotar ou rejeitar uma inovação. Adotar uma inovação é fazer pleno uso dela como a melhor forma disponível. Uma maneira do indivíduo contornar a incerteza na adoção de uma inovação é testando sua utilidade para uma melhor tomada de decisão (ROGERS, 2003).

No que se refere a adoção da inovação, uma maneira de facilitar o conhecimento é realizar métodos que permitem esse maior contato por parte do indivíduo, como a distribuição para clientes, amostras grátis da nova ideia. Os casos de rejeição podem ser ativos, aqueles que decidiram adotar a inovação e depois desconsideraram e os passivos, que são aqueles que desde o início não consideraram o uso da inovação. Esse estágio de decisão poderá ser lento, tanto para adotar quanto para rejeitar a inovação, mas sua implementação só é considerada quando a decisão é tomada (ROGERS, 2003).

Na Tabela 14 é apresentada a disposição de cada País no estágio de Decisão:

Tabela 14 – Análise Comparativa Brasil e EUA e o Estágio de Decisão

		Adoção e Rejeição	
		Brasil	EUA
 Mercado		Frota de 5 mil BEVs em 2020.	Frota de 1 milhão de BEVs em 2020.
		801 BEVs comercializados em 2020.	157.657 BEVs comercializados em 2020.
		Informação não identificada.	72% dos consumidores comprariam ou considerariam adquirir um BEV.
		Informação não identificada.	Identificação das barreiras na visão dos consumidores que possuem relação com a decisão de adotar ou rejeitar um BEV.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Para análise do estágio de decisão, foram considerados dados de mercado entre os dois países e de pesquisa sobre a percepção de consumidores sobre os BEVs. A utilização destes tipos de dados foi considerada por permitir uma interpretação da condição da adoção e rejeição dos BEVs. Pelos resultados apresentados, existe uma lacuna grande entre os dois países, justificado por motivo dos EUA ser um País mais experimentado nessa tecnologia, se considerado o tamanho de frota e o total de BEVs vendidos em 2020. Importante salientar que a não identificação de dados do entendimento dos consumidores brasileiros em relação aos EVs limita a análise de comparação.

Ainda nesse estágio e pela condição de mercado dos dois países, não é possível afirmar que existe uma rejeição por parte dos consumidores; preocupações, sim, como mostrado na pesquisa norte-americana, mas não algo definitivo em relação à decisão de aquisição. Ainda pelo presente número do mercado brasileiro e por não ter sido identificado os anseios dos consumidores, entende-se que o Brasil ainda não figura no estágio de decisão, diferente dos EUA, que já possui condições de se posicionar nesse estágio.

6.2.4 Estágios de Implementação e Confirmação

O estágio de Implementação ocorre quando o indivíduo coloca a inovação em uso. Até esse estágio, o processo de adoção da inovação é estritamente um processo mental. Entretanto, envolve comportamentos de mudança para novas ideias e a colocação em prática da inovação. O estágio de Implementação geralmente segue o estágio de Decisão, ao menos que algum fator interfira, como indisponibilidade da inovação (ROGERS, 2003).

No estágio de Confirmação, pesquisas indicam que a decisão de adotar ou rejeitar uma inovação não necessariamente ocorre no estágio de decisão. O estágio de Confirmação procura reforçar que a decisão sobre a inovação foi tomada, o que pode ser revertida, se exposto a conflitos sobre a inovação. Este estágio é a fase que o indivíduo procura evitar ou reduzir o estado de desacordo na tomada de decisão (ROGERS, 2003).

Para os estágios de Implementação e Confirmação, os dados não permitiram uma análise entre os dois países, tendo em vista que o Brasil, pelo descrito na pesquisa, ainda não está no estágio de Decisão. Dessa forma, ainda não possui maturidade de avaliação dos estágios de Implementação e Confirmação.

Os EUA, pela sua experimentação e crescimento de mercado frente a tecnologia dos BEVs, permitem confirmar pelos dados apresentados que já se posicionou no estágio de Implementação, corroborado pelos próprios incentivos do governo, pelas próprias montadoras que já investem na fabricação desse modelo de veículo no país e pelo maior conhecimento por parte dos consumidores. Apesar do crescimento de mercado a cada ano, não foi posicionado os EUA no estágio de Confirmação. O motivo é que, em 2020, os BEVs corresponderam 2,9% do mercado, percentual ainda baixo pelo tamanho do mercado de veículos norte-americano (NATIONAL AUTOMOBILE DEALERS ASSOCIATION, [2022]; IEA, 2022).

6.2.5 Resultado das Análises dos Estágios de Difusão

A aplicação dos dados pesquisados nos cinco estágios de decisão para adoção de uma inovação proposto por Everett Rogers permitiu uma análise do momento de cada país em relação aos BEVs e, conseqüentemente, posicioná-los nos estágios.

No estágio de Conhecimento, foi analisado a característica socioeconômica, em que foi compreendido que a renda per capita possui uma relevância na difusão dessa inovação e o governo possui um papel importante por meio de incentivos para corroborar nesse estágio. Neste sentido, os EUA estão mais bem posicionados que o Brasil. No estágio de Persuasão, foram analisadas características estruturais, e os EUA, por já ser mais tempo testado, possui uma disponibilidade de eletro-postos em todos os estados, diferente do Brasil, o que contribui para uma melhor condição de conhecimento dos indivíduos e, conseqüentemente, de mercado.

Não foi possível confirmar o Brasil no estágio de Decisão, tendo em vista que o mercado ainda é pequeno frente aos EUA e faltam dados para robustecer a análise. Nos EUA, mesmo posicionado neste estágio, não foi identificado a rejeição da inovação, algumas preocupações por parte dos indivíduos, porém, não definitivas. Tendo em vista o mercado em

crescimento, entretanto ainda baixo, é possível posicionar os EUA no estágio de Implementação, mas não no estágio de Confirmação.

Sendo assim, os EUA estão posicionados nos quatro primeiros estágios para adoção de uma inovação. Nos estágios 1 e 2, o País apresentou uma condição socioeconômica e estrutural que permite uma melhor propagação da inovação, tendo em vista que esses estágios influenciam diretamente nos resultados dos estágios três, quatro e cinco. O Brasil, por sua vez, ainda está aquém para permitir que os indivíduos tomem uma decisão sobre a adoção dos BEVs, tendo em vista a condição socioeconômica, o preço do veículo, poucos incentivos do governo e a falta de estruturas de eletro-postos, elementos que influenciam inclusive no conhecimento da inovação.

A conclusão da subseção 6.2 está associada com a entrega do segundo objetivo específico desta pesquisa.

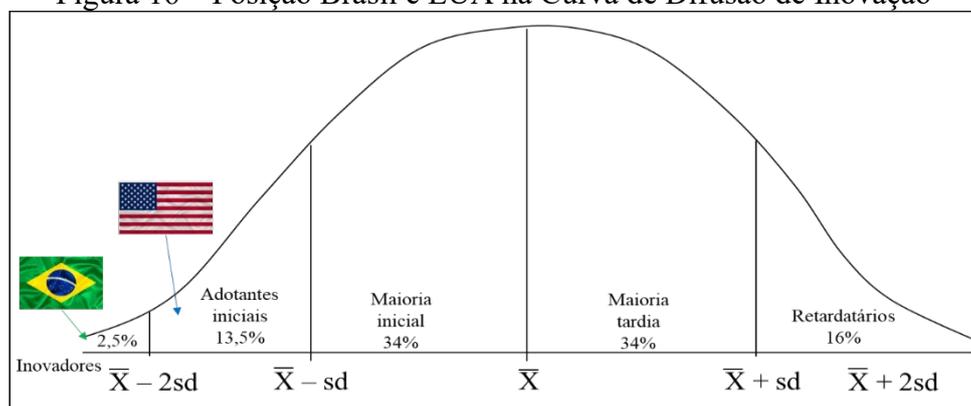
7 APLICAÇÃO DA CURVA DE DIFUSÃO DE EVERETT ROGERS

O método de categorização de adotantes de inovação, apresentado na Figura 7, foi desenvolvido por Rogers, quando era um estudante de Doutorado. Nesse método, o autor utiliza de conceitos estatísticos como a média (\bar{X}) e o desvio padrão (sd) para que possa ser descartado categorias contendo porções padrão de uma distribuição normal (ROGERS, 2003). Para categorizar um adotante de inovação, é necessário identificar o grau de tempo em que o indivíduo realiza a adoção em relação a outros membros do sistema social. A inovação pode ser considerada como uma dimensão relativa, ou seja, à medida que um indivíduo possui mais ou menos dessa variável do que outros (ROGERS, 2003).

Na construção da curva de difusão, o autor utilizou a média (\bar{X}) e o desvio padrão (sd) para dividir uma distribuição normal em cinco categorias, de forma que cada categoria possua um percentual padrão de respondentes. Os denominados Inovadores com 2,5%, os Adotantes Iniciais com 13,5%, a Maioria Inicial com 34%, o mesmo percentual para a Maioria Tardia e os denominados Retardatários com 16% da amostra. A curva apresentada nesse modelo não é simétrica, pois há três categorias de adotantes à esquerda da média e outras duas categorias estão localizadas à direita da média (ROGERS, 2003).

Para o desenvolvimento da categorização na curva de difusão, sugere-se a realização de uma pesquisa de campo para uma amostra considerável ao ponto de realizar a divisão das categorias, no entanto, conforme já apresentado nesta pesquisa, o Brasil ainda está carente de pesquisas sobre BEVs nessa amplitude, o que, nesse momento, impede a aplicação da categorização com embasamento estatístico. Para suprir essa carência, optou-se a utilização de dados de mercado para posicionar o Brasil e os EUA na curva de difusão de inovação, apresentado na Figura 16.

Figura 16 – Posição Brasil e EUA na Curva de Difusão de Inovação



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

De acordo com dados do mercado, no qual os BEVs representaram 2,9% do mercado norte-americano em 2020, superando a marca de 1,1 milhão do total da frota de veículos do País (IEA, 2022; NATIONAL AUTOMOBILE DEALERS ASSOCIATION, [2022]); e por apresentar um crescimento a cada ano conforme apresentado no Gráfico 2, considerou-se pela análise que os EUA já passaram pela primeira categoria, a de Inovadores e já está posicionado na categoria de Adotantes Iniciais. Eis três fatores que corroboram essa posição: os incentivos do governo, a estrutura de eletro-postos públicos disponíveis e a montagem de veículos no próprio país, contribuindo na questão preço.

Por outro lado, o Brasil apresenta uma influência pequena dos BEVs, com uma representação de 0.0004% do mercado em 2020, e, ao mesmo tempo, existe um crescimento anual ainda tímido, conforme apresentado no Gráfico 3 (ANFAVEA, 2021c). Tendo em vista os resultados de mercado, o Brasil está posicionado na categoria Inovadores, na qual ainda exige uma necessidade de maior conhecimento dos indivíduos, incentivos, preço e estrutura para que a difusão ocorra.

Nesse contexto, com base na pesquisa, vários são os aspectos dificultadores e alavancadores que podem influenciar na difusão dos EVs e, conseqüentemente, no posicionamento na curva de difusão.

Na Tabela 15, é apresentado uma síntese destes aspectos.

Tabela 15 - Síntese dos Aspectos Dificultadores e Alavancadores

Aspectos	
Dificultadores	Alavancadores
Alto valor de impostos	Redução de custo de abastecimento do veículo
Autonomia dos veículos	Produção interna dos veículos, auxiliando na redução dos preços
Falta de incentivos para compra	Maiores disponibilidades de eletro-postos públicos
Renda per capita baixa	Comunicação/informação sobre a tecnologia para os consumidores
Dificuldade com a logística de abastecimento	Redução dos preços dos EVs
Custos para aquisição do veículo	Planejamento e execução entre Governo e Montadoras para incentivar a compra
Custo de importação	Redução da poluição do ar
Falta de conhecimento do funcionamento do veículo	Redução dos custos de manutenção
Incentivo ao biocombustível em relação ao EV	Disponibilidade de tecnologia

Fonte: Elaborado pelo autor com base no referencial teórico (2022).

Os aspectos dificultadores estão relacionados às questões de falta infraestrutura de abastecimento, falta de incentivos, alto preço e baixa renda per capita. Melhores incentivos para compra, redução de impostos, maior disponibilidade de eletro-postos públicos, produção interna e conseqüentemente redução dos preços dos BEVs são aspectos que poderão alavancar o mercado deste tipo de veículo, contribuindo na sua difusão. Tais aspectos alavancadores são mais facilmente identificados nos EUA, o que corrobora sua posição na curva de difusão dos BEVs.

Entretanto, apesar dos aspectos dificultadores, de acordo com os dados da pesquisa, não é identificado uma retração do mercado de BEVs, o que representa que ambos os países seguem uma crescente. A diferença no posicionamento entre os dois países se dá pela maturação dos EUA em relação aos BEVs, comparado com o Brasil. Conforme mencionado, o mercado norte-americano iniciou a experimentação antes do Brasil, seja pela necessidade ambiental ou de energia, mas também pelo próprio papel das montadoras e do governo no investimento nesse mercado. Importante ressaltar a montadora Tesla, na qual tem sua produção dedicada 100% aos BEVs e pela contribuição para a ampliação dos canais de abastecimento no país (SZANIECKI, 2019); o que provocou investimentos das outras montadoras nessa categoria de veículo.

A conclusão da seção 7 está associada com a entrega do terceiro objetivo específico desta pesquisa.

8 CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A seguir são apresentadas as principais conclusões do trabalho. Adicionalmente, são explicadas as principais limitações, bem como são feitas as recomendações para trabalhos futuros.

8.1 Conclusões

Esta pesquisa teve por objetivo mapear os fatores socioeconômicos e estruturais dificultadores e alavancadores que influenciam na disseminação de BEVs leves no Brasil e nos EUA. Optou-se pela comparação entre Brasil e os EUA, na medida em que o tema da disseminação dos BEVs pode ser tratado em dois países de dimensão continentais, porém, em estágios bem distintos da disseminação da tecnologia em cena. Ainda, além da boa disponibilidade das informações sobre a realidade dos BEVs, em especial no caso dos EUA, o autor teve acesso facilitado de contato com diferentes profissionais que atuam nos dois países.

Para estruturar a análise comparativa entre os dois países e, conseqüentemente, definir os dados socioeconômicos e estruturais a serem coletados, foram explorados referenciais relacionados a conceitos de inovação, difusão da inovação, modelos de difusão da inovação e difusão dos EVs ao longo do tempo. Os referenciais permitiram compreender o conceito dos EVs e a relação com a inovação, como funciona a difusão de inovação e entender que o modelo de difusão proposto, neste caso o de Everett Rogers, foi uma escolha condizente com o objetivo da pesquisa, na medida que este modelo poder ser aplicado com uma menor quantidade de dados de análise, conforme explicitado no referencial teórico.

Após a proposição do referencial teórico, bem como a definição do método, foi realizado um estudo de caso comparativo entre Brasil e EUA focado, essencialmente, nas questões estruturais e socioeconômicas. O desenvolvimento da comparação entre os dois países gerou uma abordagem de coleta e análise de dados que permitiu entender o mercado dos BEVs em cada País, a influência das políticas governamentais para difusão dos BEVs, a infraestrutura pública de recarga de baterias disponíveis em cada país, a influência da renda per capita, a aceitação da tecnologia, a importância da informação e a relevância nos aspectos de impacto ao meio ambiente.

Entretanto, para confirmar se os dados coletados realmente eram relevantes para a análise da pesquisa, foi aplicado para 10 especialistas da área automotiva, que atuam nos dois países, um questionário com 16 perguntas focadas na influência dos aspectos socioeconômicos, estruturais, de tecnologia, de mercado, de governo e de meio ambiente que poderiam influenciar na difusão dos BEVs.

As respostas recebidas nos questionários permitiram avaliar a relevância dos temas estruturais, socioeconômico, ambiental, tecnológico, governamentais e mercado. Para realizar a avaliação empírica, inicialmente foi construído uma síntese das respostas de cada pergunta. Na sequência, foi feita uma análise da percepção dos entrevistados com auxílio da técnica denominada ‘Nuvem de Palavras’, que permitiu agrupar as palavras mais citadas em três dimensões amplas da indústria de EVs, a saber: econômica, tecnológica e planejamento. Finalmente, nas considerações finais das entrevistas, as análises das respostas dos questionários confirmaram que os dados coletados para o estudo comparativo entre Brasil e EUA eram realmente relevantes para o desenvolvimento da pesquisa.

Importante destacar que, embora o foco da pesquisa terem sido os aspectos socioeconômicos e estruturais, outras variáveis identificadas ao longo da pesquisa foram comparadas entre o Brasil e EUA, tais como: tecnologia, mercado, governo e meio ambiente. Foi realizada uma análise sobre cada variável, que foi importante para entender a relevância de cada uma nos países estudados. A análise corroborou com a conclusão de que cada país vive um momento diferente em relação aos BEVs, algo já imaginado e confirmado pela pesquisa. Tal comparação permitiu a entrega do primeiro objetivo específico da pesquisa (realizar uma análise dos elementos-chave que podem ser definidos como dificultadores e/ou habilitadores para a introdução de BEVs no Brasil, a partir da comparação com dados dos EUA).

Foi realizada a análise dos dados socioeconômicos e estruturais do Brasil e EUA e os resultados foram aplicados aos cinco estágios de difusão da inovação proposto por Everett Rogers. No estágio I (Conhecimento), no aspecto Características Socioeconômicas e no estágio II (Persuasão), no aspecto Complexidade, foram analisados respectivamente os dados socioeconômicos e estruturais. Concluiu-se nos dois primeiros estágios que o EUA está mais bem preparado para a propagação da inovação, devido a questão socioeconômica do País, por já possuir redes de eletro-postos espalhados por todos os estados, por possuir investimentos e incentivos governamentais a mais tempo, possuir montadoras no próprio país, entre outros.

Com base nisso, não foi possível posicionar o Brasil no estágio III (Decisão), por motivo do país ainda estar em um processo inicial de desenvolvimento no mercado de BEVs.

Os EUA, por sua vez, foram posicionados até estágio IV (Implementação), por ser já um mercado mais consolidado sobre os BEVs.

Com a conclusão desta etapa da pesquisa, o segundo objetivo específico foi entregue (identificar aspectos socioeconômicos e estruturais dificultadores e/ou habilitadores e caracterizá-los de acordo com os cinco estágios do modelo de difusão da inovação de Everett Rogers). Importante a conclusão de que em ambos os mercados são ascendentes, diferentes em proporção pelo tamanho de cada um. Não foi identificado a existência de rejeição por parte dos indivíduos frente a essa tecnologia. Para tal, é necessária uma maior amplitude de mercado, permitindo uma pesquisa específica sobre o tema.

Para a aplicação dos dados na curva de difusão do modelo de Everett Rogers, é sugerida uma pesquisa ampla com os consumidores. Porém, pela falta da identificação de pesquisas nesse âmbito, principalmente no Brasil, optou-se por posicionar cada país de acordo com os dados de mercado pesquisados, conforme explicitado no capítulo 7. O Brasil ficou posicionado na primeira categoria a dos Inovadores, por ainda ser um mercado pouco experimentado. Já o EUA foi posicionado na categoria Adotantes Iniciais, pois, diferentemente do Brasil, já possui uma maior experimentação, possui infraestrutura de eletro-postos públicos em todos os estados, o que permite a ampliação do mercado, o que é confirmado pelos dados empíricos apresentados. Dessa forma, o terceiro objetivo específico da pesquisa foi entregue neste capítulo.

É importante salientar que, apesar de todo o âmbito da pesquisa, esse assunto possui um dinamismo imenso e, conseqüentemente, pode ocorrer mudanças rápidas de cenários, pois existe um movimento grande por parte das montadoras e dos governos no mundo para a difusão dos EVs, seja por questões ambientais e/ou de energia.

Matérias jornalísticas sobre o tema são constantes, anunciando as mudanças e decisões que estão ocorrendo. Por exemplo, a BYD, que realizará investimento no Estado da Bahia para a produção de BEVs (CESAR, 2022); a *Bravo Motor Company* que fará investimento no Estado de Minas Gerais para a fabricação de BEVs e baterias (SMC..., 2022); a *Great Wall Motors*, fabricante de veículos elétricos sem participação estatal da China, que irá realizar um investimento no Estado de São Paulo (PORTAL EKKO GREEN, 2022). As maiores montadoras do mundo também seguem anunciando altos investimentos para ampliação do mercado dos elétricos e redução ou interrupção da produção de ICEVs, por exemplo, a Ford quer ser zero ICEVs até 2030, a Jaguar, até 2025, a Audi, puramente elétricos até 2035, a Honda com EVs e híbridos, até 2030 e cem por cento elétricos até 2040 (MIRAGAYA, 2021), a Tesla que reduziu o valor do seu modelo de entrada para US\$36.600,00 na China (ESTADÃO, 2022).

Estes são somente alguns exemplos de quanto o mercado de veículos está mudando, o que comprova que os BEVs são uma realidade e sua difusão deverá ocorrer de forma cada vez mais acelerada.

Assim, conclui-se que, no cenário presente do Brasil, a barreira estrutural para a difusão dos BEVs se relaciona principalmente à disponibilidade de eletro-postos públicos. Uma maior disponibilidade de eletro-postos, somado à disponibilidade em todos os estados, possibilitará uma maior propagação de BEVs no País. A barreira socioeconômica está relacionada a uma renda per capita média baixa, corroborado pelo custo de aquisição do veículo, conforme mencionado pelos especialistas. Incentivos por parte do Governo Federal, reduzindo o valor do veículo, ampliação da oportunidade de compra dos consumidores, parcerias público-privada (Governo e Montadoras), ampliação do mercado proporcionando uma demanda suficiente para o desenvolvimento de fábricas no Brasil e, conseqüentemente a redução de preços, são aspectos importantes que podem ajudar a difusão de BEVs no País.

8.2 Limitações da pesquisa

Um dos pontos que acarretou uma limitação dos resultados obtidos neste trabalho foi a carência de pesquisas relacionadas ao mercado de BEVs no Brasil. A disponibilidade de pesquisas nesse enfoque contribuiria para o desenvolvimento do trabalho, no aprofundamento do assunto e, conseqüentemente, na amplitude das análises realizadas a partir da aplicação ao modelo de difusão da inovação utilizado.

Dados relacionados ao entendimento, interesses e expectativas dos consumidores brasileiros sobre os EVs contribuiriam para o desenvolvimento da pesquisa e um aprofundamento do estudo nas condições 2 e 3 do estágio I e nas condições 1, 2, 4 e 5 do estágio II do modelo de difusão de inovação utilizado. A falta de dados como os supracitados influenciaram para a dificuldade em ampliar as análises dentro do modelo de difusão e, conseqüentemente, limitaram o enriquecimento da pesquisa.

O posicionamento do Brasil e EUA na curva de difusão do modelo de Everett Rogers ocorreu com base na análise interpretativa dos resultados obtidos no trabalho. Uma pesquisa com uma amostra dos consumidores permitiria a confirmação do posicionamento de cada país. No entanto, a amplitude necessária para uma pesquisa deste tipo, somado ao prazo de desenvolvimento de uma dissertação de Mestrado, limitaram a realização desta análise.

8.3 Sugestões para trabalhos futuros

São as seguintes as sugestões para trabalhos futuros que possuem a potencialidade de dar continuidade e/ou ampliar os achados desta pesquisa:

- Realizar o estudo de caso comparando a difusão de BEVs em diferentes países da Europa e Ásia;
- Explorar o tema econômico associado com a fabricação de BEVs no Brasil;
- Realizar um estudo comparativo das vantagens e desvantagens da utilização dos biocombustíveis e da eletricidade como fonte de energia para os veículos;
- Desenvolver um trabalho visando a construção de um modelo de referência para debater os elementos centrais que podem facilitar a ampliação da rede de eletropostos públicos no Brasil;
- Desenvolver estudos na área de marketing no intuito de esclarecer sobre as principais variáveis de decisão do consumidor brasileiro em relação a aquisição (ou não) dos BEVs;
- Estudar os principais modelos governamentais de incentivos, no âmbito mundial, para acelerar a difusão de BEVs no Brasil;
- Desenvolver estudos de difusão explorando as condições 2 (variáveis de personalidade) e 3 (comunicação comportamental), do estágio I do modelo de Rogers; e
- Desenvolver estudos explorando as condições 1 (vantagem relativa), 2 (compatibilidade), 4 (observação) e 5 (testagem) no estágio II do modelo de Rogers.

REFERÊNCIAS

ABREU, Arlete; SOUZA, Pedro Damasceno. Desafios na atenção primária e os percalços na busca pela inovação: uma análise à luz do modelo neo-schumpeteriano de Windrum; García-goñi (2008).. **RAHIS- Revista de Administração Hospitalar e Inovação em Saúde**, [s.l.], v. 18, n. Edição Especial, p. 22-41, 13 set. 2021.

AFDC (United States Of America). U.S. Department Of Energy's. **Alternative Fueling Station Locator**. 2021. Disponível em: <https://afdc.energy.gov/stations/#/find/route?country=US>. Acesso em: 03 abr. 2022.

AFDC (United States Of America). U.S. Department Of Energy's. **Maps and Data: U.S. public and private electric vehicle charging infrastructure. U.S. Public and Private Electric Vehicle Charging Infrastructure**. [2022]. Disponível em: <https://afdc.energy.gov/data/10964>. Acesso em: 03 abr. 2022.

AJZEN, Icek; FISHBEIN, Martin. Attitude-behavior relations: a theoretical analysis and review of empirical research. **Psychological Bulletin**, [s.l.], v. 84, n. 5, p. 888-918, set. 1977.

ALMEIDA, Edmar Luiz Fagundes; SANTOS, A.A.B.; JUNIOR, Jorge Ubirajara Pedreira. Veículos elétricos no Brasil, desafios para sua adoção e seu potencial de contribuição na redução dos gases de efeito estufa. **ResearchGate**, mai. 2018.

ALVES, Alex da Silva; PIMENTA-BUENO, José Antônio; FREITAS, Thaisa de. Difusão de demanda por recursos de fomento a empresas: uma aplicação do modelo de bass. **Revista da FAE**, Curitiba, v. 16, n. 1, p. 104-125, jan. 2013.

ALVES, Luís Cláudio (Brasil). Câmara Legislativa. **Veículos elétricos podem ganhar isenção de IPVA no DF**. 2021. Disponível em: <https://www.cl.df.gov.br/-/ve-c3-adculos-el-c3-a9tricos-podem-ganhar-isen-c3-a7-c3-a3o-de-ipva-no-df>. Acesso em: 06 abr. 2022.

ANTUNES JUNIOR, José Antônio Valle; RODRIGUES, Luís Henrique. A teoria das restrições como balizadora das ações visando a troca rápida de ferramentas. **Production**, [s.l.], v. 3, n. 2, p. 73-85, dez. 1993.

ARAÚJO, Andréa; GOUVEIA, Luis Borges. **Pressupostos sobre a pesquisa científica e os testes piloto**. Relatório Interno 02/2018. *TRS Tecnologia, Redes e Sociedade.Porto, Portugal: Universidade Fernando Pessoa., 2018.

ARORA, Naveen Kumar; MISHRA, Isha. *COP26: more challenges than achievements*. **Environmental Sustainability**, [s.l.], v. 4, n. 4, p. 585-588, dez. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DO VEÍCULO ELÉTRICO (ABVE). **São Paulo reduzirá IPVA de todos os eletrificados**. 2021a. Disponível em: <https://www.abve.org.br/s-paulo-aprova-desconto-de-ipva-para-todos-os-veiculos-eletrificados/>. Acesso em: 03 abr. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO VEÍCULO ELÉTRICO (ABVE) **2020**: o melhor ano da eletromobilidade no Brasil. o melhor ano da eletromobilidade no Brasil. 2021b. Disponível

em: <http://www.abve.org.br/2020-o-melhor-ano-da-eletromobilidade-no-brasil/>. Acesso em: 03 jun. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO VEÍCULO ELÉTRICO (ABVE). **Rede de recarga aumenta 50% em quatro meses**. 2021c. Disponível em: <http://www.abve.org.br/eletropostos-no-brasil-crescem-50-em-quatro-meses/>. Acesso em: 03 abr. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO VEÍCULO ELÉTRICO (ABVE). **Eletrificados: bom começo de ano e bevs em alta**. bom começo de ano e BEVs em alta. 2022. Disponível em: <https://www.abve.org.br/eletrificados-bom-comeco-de-ano-e-bevs-em-alta/>. Acesso em: 03 abr. 2022.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES (ANFAVEA). **Anuário da Indústria Automobilística Brasileira 2020**. São Paulo: Anfavea, 2021c.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES (ANFAVEA). **Anuário da Indústria Automobilística Brasileira 2020**. São Paulo: Anfavea, 2020.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES (ANFAVEA). **Desempenho da Indústria Automobilística Brasileira**: resultados no primeiro quadrimestre e presença do setor automotivo brasileiro no mundo. Resultados no Primeiro Quadrimestre e Presença do setor automotivo brasileiro no mundo. 2021a. Disponível em: https://anfavea.com.br/docs/apresentacoes/apresentacao_maior_2021.pdf. Acesso em: 01 nov. 2022.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES (ANFAVEA). **O caminho da descarbonização do setor automotivo no Brasil**. [s.l.]: Anfavea, 2021b. 66 p. PDF. Disponível em: https://anfavea.com.br/docs/APRESENTAÇÃO_ANFAVEA_E_BCG.pdf. Acesso em: 01 nov. 2022.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES (ANFAVEA). **Dados Estatísticos para Download**. [c2022]. Disponível em: <https://anfavea.com.br/site/edicoes-em-excel/>. Acesso em: 20 mar. 2022.

AUBERT, Jean-Eric. *Promoting Innovation in Developing Countries: a conceptual framework*. **Policy Research Working Paper**, Washington, n. 3554, p. 6-38, abr. 2005.

AZEVEDO, Adalberto Mantovani Martiniano de; SILVEIRA, Marco Antonio (org.). **Gestão da Sustentabilidade Organizacional**: desenvolvimento de ecossistemas colaborativos. Campinas: Cti, 2011. PDF.

BARAN, Renato. **A introdução de veículos elétricos no Brasil**: avaliação do impacto no consumo de gasolina e eletricidade. 2012. 124 f. Tese (Doutorado em Planejamento Energético) - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

BARAN, Renato; LEGEY, Luiz Fernando Loureiro. Veículos elétricos: história e perspectivas no Brasil. *In: Congresso Brasileiro de Energia*, 13., 2010, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2011. p. 207-224.

BARTLETT, Lesley; VAVRUS, Frances. *Comparative Case Studies*. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 42, n. 3, p. 899-920, jul. 2017.

BATTERY Electric Vehicles Survey: By Gender Differences. [s.l.]: *Consumer Reports*, 2022.

BICALHO, Ellenise Elsa Emídio; NANTES, José Flávio Diniz. Geração e difusão de inovação tecnológica: o caso de uma empresa de máquinas e equipamentos agrícolas. *In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 30., 2010, São Carlos, SP. **Anais [...]**. [s.l.]: Enegep, 2010. p. 2-10.

BOBSIN, Debora; VISENTINI, Monize Sâmara; RECH, Ionara. Em busca do estado da arte do utaut: ampliando as considerações sobre o uso da tecnologia. **Irai -Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 99-118, ago. 2009.

BORBA, Bruno. **Big Push para a Mobilidade Sustentável**: cenários para acelerar a penetração de veículos elétricos leves no Brasil. Santiago: Comissão Econômica Para A América Latina e O Caribe (CEPAL), 2020.

BRANSKI, Regina Meyer; FRANCO, Raul Arellano Caldeira; LIMA JUNIOR, Orlando Fontes. Metodologia de estudo de casos aplicada à logística. *In: Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, 24., 2010, Salvador. **Anais [...]**. [s.l.]: Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transporte, 2010. p. 1-12.

BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria Especial de Produtividade e Competitividade. **Rota 2030**: mobilidade e logística. Mobilidade e Logística. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/produtividade-e-comercio-exterior/pt-br/assuntos/competitividade-industrial/setor-automotivo/rota-2030-mobilidade-e-logistica>. Acesso em: 06 abr. 2022.

BRASIL. Serviços e Informações do Brasil. **Renovabio**: “o maior programa de biocombustíveis do mundo”, afirma ministro. [Brasília]: Serviços e Informações do Brasil, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2019/09/renovabio-201co-maior-programa-de-biocombustiveis-do-mundo201d-afirma-ministro>. Acesso em: 06 abril 2022.

BRAVO, Diego Moreno; MEIRELLES, Pablo Siqueira; WALACE, Giallonardo. Análise dos desafios para a difusão dos veículos elétricos e híbridos no Brasil. *In: In Simpósio Internacional de Engenharia Automotiva*, 22, 2014, [s.l.]. - **Anais [...]** São Paulo: Blucher, 2014. p. 24-45

BREAUGH, Jessica *et al.* Além da Difusão: uma revisão sistemática da literatura do dimensionamento da inovação. **Sustainability**, [s.l.], v. 13, n. 24, p. 2-21, 7 dez. 2021.

BRITO, Klauber Nascimento; CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde. Difusão da inovação tecnológica como mecanismo de contribuição para formação de diferenciais competitivos em

pequenas e médias empresas. **Revista Eletrônica de Administração**, [s.l.], v. 9, n. 2, p. 2-18, mar. 2003.

BRUCHEZ, Adriane *et al.* Análise da Utilização do Estudo de Caso Qualitativo e Triangulação na *Brazilian Business Review*. In: Mostra de Iniciação Científica, Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão, 15., 2015, Caxias do Sul. **Anais [...]** . [s.l.]: UCS, 2015.

BUENO, Ubiratan; ZWICKER, Ronaldo; OLIVEIRA, Mauri Aparecido de. Um estudo comparativo do modelo de aceitação de tecnologia aplicado em sistemas de informações e comércio eletrônico. In: Congresso Internacional de Gestão de Tecnologia e Sistemas De Informação, 1., 2004, São Paulo. **Anais [...]** . São Paulo: Usp, 2004. p. 1-20.

CAPÃO, Pedro Tiago Madeira Esteves Canteiro. **Barreiras na Difusão de Inovação Biofarmacêutica**. 2010. 86 f. Dissertação (Mestrado em Economia e Gestão de Ciência Tecnologia e Inovação) - Instituto Superior de Economia e Gestão, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2010.

CASALS, Lluç Canals *et al.* *Sustainability analysis of the electric vehicle use in Europe for CO2 emissions reduction*. **Journal Of Cleaner Production**, [s.l.], v. 127, p. 425-437, jul. 2016.

CATTANEO, Lia. **Plug-In Electric Vehicle Policy: evaluating the effectiveness of state policies for increasing deployment**. *Evaluating the Effectiveness of State Policies for Increasing Deployment*. 2018. Disponível em: <https://www.americanprogress.org/article/plug-electric-vehicle-policy/>. Acesso em: 07 abr. 2022.

CAVAGLIANO, Laís. **Análise da viabilidade técnica e econômica da substituição de veículos a combustão interna por veículos elétricos e veículos elétricos híbridos no Brasil**. 2020. 63 f. TCC (Graduação em Engenharia Mecânica) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2020.

CEARÁ (Estado). **Lei nº 12.023, de 20 de novembro de 1992**. Dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores - IPVA. Disponível em: <https://www.al.ce.gov.br/legislativo/tramitando/lei/12023.htm>. Acesso em: 06 abr. 2022.

CERETTA, Gilberto Francisco; REIS, Dálcio Roberto dos; ROCHA, Adilson Carlos da. Inovação e modelos de negócio: um estudo bibliométrico da produção científica na base web of science. **Gestão & Produção**, [s.l.], v. 23, n. 2, p. 433-444, 31 maio 2016.

CESAR, Julio. **BYD prepara instalação de fábrica de carros elétricos e baterias na Bahia**. 2022. Disponível em: [www. https://insideevs.uol.com.br/news/619364/byd-fabrica-carros-eletricos-bahia/](https://insideevs.uol.com.br/news/619364/byd-fabrica-carros-eletricos-bahia/). Acesso em: 22 nov. 2022.

CHRISPIM, Mariana Cardoso; SOUZA, Jhonathan Fernandes Torres de; SIMÕES, André Felipe. Avaliação comparativa entre veículos elétricos e veículos convencionais no contexto de mitigação das mudanças climáticas. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, [s.l.], v. 8, n. 1, p. 127, 4 abr. 2019.

CLEMENTE, Diego Honorato; MARX, Roberto; LAURINDO, Fernando José Barbin. Carros elétricos: uma nova abordagem para P&D na indústria automobilística tradicional com a ascensão do Tesla motors. *In: Simpósio de Engenharia de Produção*, 22., 2015, Bauru. **Anais [...]**. Bauru: SIMPEP, 2015. p. 2-16.

COLLIER, David. *The Comparative Method*. *In: FINIFTER, Ada W. (ed.). Political Science: The State of the Discipline*. [s.l.]: UC Berkeley, 1993. Cap. 5. p. 105-119.

CONSONI, Flávia L. *et al.* **Roadmap tecnológico para veículos elétricos leves no Brasil**. Brasília: Promob-e, 2019.

COSTA, Achyles Barcelos da. Teoria econômica e política de inovação. **Revista de Economia Contemporânea**, [s.l.], v. 20, n. 2, p. 281-307, ago. 2016.

COSTA, Evaldo *et al.* *Diffusion of electric vehicles in Brazil from the stakeholders' perspective*. **International Journal of Sustainable Transportation**. 2021.

COWAN, Robin; HULTÉN, Staffan. Escaping lock-in: *the case of the electric vehicle*. **Technological Forecasting And Social Change**, [s.l.], v. 53, n. 1, p. 61-79, set. 1996.

DASGUPTA, Subhasish; GRANGER, Mary; MCGARRY, Nina. Aceitação do usuário da tecnologia e-colaboração: uma extensão do modelo de aceitação da tecnologia. **Grupo Decisão e Negociação**, [s.l.], v. 11, p. 87-100, 2022.

DEMIRCI, Ahmet Emre; ERSOY, Nezihe Figen. *Technology Readiness for Innovative High-Tech Products: how consumers perceive and adopt new technologies*. **The Business Review**, [s.l.], p. 1-9, 2008.

DIAS, Júlio Rosa. Inovação e estratégia no modelo de negócio da Tesla Motors. **Brazilian Journal Of Development**, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 351-369, jan. 2019.

EHSANI, Mehrdad; GAO, Yimin; EMADI, Ali. **Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles: fundamentals, theory, and design, second edition**. Boca Raton: Crc Press, 2005.

ELLIOTT, K.; HALL, M. C.; MENG, Juan. *Consumers' Intention to Use Self-Scanning Technology: the role of technology readiness and perceptions toward self-service technology*. **Academy Of Marketing Studies Journal**, [s.l.], v. 17, n. 1, p. 129-143, 2013.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **RenovaBio**. 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/renovabio#:~:text=O%20RenovaBio%20%C3%A9%20uma%20iniciativa,sustentabilidade%20ambiental%2C%20econ%C3%B4mica%20e%20social>. Acesso em: 06 abr. 2022.

ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION (EIA). **EIA projects global conventional vehicle fleet will peak in 2038**. 2021. Disponível em: <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=50096>. Acesso em: 06 abr. 2022.

ESTADÃO. **Tesla corta preços dos carros na China e cria tensão entre os investidores.** 2022. Disponível em: <https://einvestidor.estadao.com.br/mercado/tesla-queda-precos-carros-china/>. Acesso em: 22 nov. 2022.

EUROSTAT: *your key to European statistics*. Luxemburgo: União Europeia, 2018. Disponível em: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>. Acesso em: 20 mar. 2022.

FĂDOR, Alina Gianina. *Innovation and technology acceptance model (TAM): a theoretical approach*. **Romanian Journal Of Marketing**, [s.l.], v. 2, p. 59-65, abr. 2014.

FERNANDES, Luiz Stefano Machado. **As perspectivas ambientais vinculadas ao aumento da frota de veículos elétricos no Brasil.** 2021. 80 f. TCC (Graduação em Geografia) - Instituto de Ciências Humanas do Pontal, Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba-MG, 2021.

FERREIRA, Jamila Lopes; RUFFONI, Janaina; CARVALHO, Alexsandro Marian. Dinâmica da difusão de inovações no contexto brasileiro. **Revista Brasileira de Inovação**, [s.l.], v. 17, n. 1, p. 175-200, 14 mar. 2018.

FIGENBAUM, Erik; ASSUM, Terje; KOLBENSTVEDT, Marika. *Electromobility in Norway: experiences and opportunities*. **Research In Transportation Economics**, [s.l.], v. 50, p. 29-38, ago. 2015.

FIGENBAUM, Erik; KOLBENSTVEDT, Marika. *Electromobility in Norway: experiences and opportunities with electric vehicles*. *Norway: Institute Of Transport Economics*, 2013.

FIGUEIREDO, Júlio César Bastos de. Modelo de difusão de BASS: uma aplicação para a indústria de motocicletas no Brasil. **Revista Gestão Industrial**, [s.l.], v. 8, n. 1, p. 38-58, 9 maio 2012.

FLICK, Uwe. **Desenho da Pesquisa Qualitativa**. Porto Alegre: Penso, 2009.

FRANCIS, Dave; BESSANT, John. *Targeting innovation and implications for capability development*. **Technovation**, [s.l.], v. 25, n. 3, p. 171-183, mar. 2005.

FRY, Amy; RYLEY, Tim; THRING, Robert. *The Influence of Knowledge and Persuasion on the Decision to Adopt or Reject Alternative Fuel Vehicles*. **Sustainability**, [s.l.], v. 10, n. 9, p. 2297-22997, 23 ago. 2018.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisas**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisas**. São Paulo: Atlas, 1994.

GNANN, Till. *Market Diffusion of Plug-in Electric Vehicles and their Charging Infrastructure*. Karlsruhe: Diss, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/287197119>.. Acesso em: 06 abr. 2022.

GOMES, Alberto Albuquerque. Estudo de caso - planejamento e métodos. **Nuances: estudos sobre Educação**, [s.l.], v. 15, n. 16, p. 1-7, mar. 2008.

GOMES, Francisco Rodrigues. **Difusão de inovações, estratégia e a inovação: a construção de um modelo orientativo para os gestores de empresa**. 2007. 173 f. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

GONÇALVES, Daniel Bertoli. Perspectivas para o etanol brasileiro frente à evolução da tecnologia dos motores. **Rde - Revista de Desenvolvimento Econômico**, [s.l.], v. 1, n. 39, p. 345-364, abr. 2017.

GUIL, Antonio Carlos. **Impacto de fatores socioeconômicos na adoção dos veículos elétricos**. 2016. 119 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento de Tecnologia) - Instituto de Tecnologia Para O Desenvolvimento,, Instituto de Engenharia do Paraná, Curitiba, 2016.

GURGEL 800. 2022. Disponível em: <https://www.gurgel800.com.br/>. Acesso em: 19 mar. 2022.

HART, Christopher. **Doing a Literature Review: releasing the social science research imagination**. Califórnia: Sage, 1999.

HAWKINS, Troy R. et al. *Comparative Environmental Life Cycle Assessment of Conventional and Electric Vehicles*. **Journal Of Industrial Ecology**, [s.l.], v. 17, n. 1, p. 53-64, 2012.

HØYER, Karl Georg. *The history of alternative fuels in transportation: the case of electric and hybrid cars*. **Utilities Policy**, [s.l.], v. 16, n. 2, p. 63-71, jun. 2008.

HUANG, Xingjun et al.. *Agent-based modelling for market acceptance of electric vehicles: evidence from china*. **Sustainable Production And Consumption**, [s.l.], v. 28, p. 206-217, out. 2021.

IBGE. **IBGE divulga o rendimento domiciliar per capita 2020**. 2021. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/30129-ibge-divulga-o-rendimento-domiciliar-per-capita-2020>. Acesso em: 01 dez. 2022.

IBGE. **PNAD Contínua - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua**. 2022. Disponível em: https://ftp.ibge.gov.br/Trabalho_e_Rendimento/Pesquisa_Nacional_por_Amostra_de_Domicilios_continua/Renda_domiciliar_per_capita/Renda_domiciliar_per_capita_2020.pdf. Acesso em: 03 abr. 2022.

IGLEHEART, Austin. *National Conference Of State Legislatures. State Policies Promoting Hybrid and Electric Vehicles*. 2022. Disponível em: <https://www.ncsl.org/research/energy/state-electric-vehicle-incentives-state-chart.aspx>. Acesso em: 03 abr. 2022.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Brazil**. 2021a. Disponível em: <https://www.iea.org/countries/brazil>. Acesso em: 24 out. 2022.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). *Electric cars fend off supply challenges to more than double global sales*. 2022. Disponível em:

<https://www.iea.org/commentaries/electric-cars-fend-off-supply-challenges-to-more-than-double-global-sales>. Acesso em: 19 mar. 2022.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). *Electric vehicles*. 2021b. Disponível em:

<https://www.iea.org/fuels-and-technologies/electric-vehicles>. Acesso em: 24 out. 2022.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). *Electricity*. 2021c. Disponível em:

<https://www.iea.org/fuels-and-technologies/electricity>. Acesso em: 24 out. 2022.

KLEIN, Simone Boruck; COLLA, Pamila Eduarda Balsan; WALTER, Silvana Anita. O caso da abordagem de estudos de casos: elementos, convergências e divergências entre yin, stake e eisenhardt. *Revista Administração em Diálogo: RAD*, [s.l.], v. 23, n. 1, p. 122-135, abr. 2021.

KLINE, Stephen J.; ROSENBERG, Nathan. An Overview of Innovation. In: LANDAU, Ralph; ROSENBERG, Nathan (ed.). *The positive Sum Strategy: harnessing tecnologia for economic growth*. Washington: Naticional Academy Press, 1986. p. 275-305.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Atlas, 1996.

LECHMAN, Ewa. *ICTs diffusion trajectories and economic development: an empirical evidence for 46 developing countries*. *Gut Fme Working Paper*, [s.l.], n. 18, p. 1-49, set. 2013.

LEE, Younghwa; KOZAR, Kenneth A.; LARSEN, Kai R.T.. *The Technology Acceptance Model: past, present, and future*. *Communications Of The Association For Information Systems*, [s.l.], v. 12, p. 752-780, 2003.

LEGRIS, Paul; INGHAM, John; COLLERETTE, Pierre. *Why do people use information technology? A critical review of the technology acceptance model*. *Information & Management*, [s.l.], v. 40, n. 3, p. 191-204, jan. 2003.

LIMA, Hebert Ferraz Souza. **Avaliação dos impactos da conexão de veículos elétricos no sistema de distribuição**. 2021. 62 f. TCC (Graduação em Engenharia Elétrica) - Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Ouro Preto, João Monlevade, 2021.

LONAN, E. S.; ARDI, R.. *Electric Vehicle Diffusion in the Indonesian Automobile Market: a system dynamics modelling*. In: *IEEE International Conference On Industrial Engineering And Engineering Management (IEEM), 2020, Singapore*. *Anais [...]*. Singapore: Ieee, 2021. p. 43 - 47.

LOR, Peter Johan. *International and Comparative Librarianship: concepts and methods for global studies*. Boston: De Gruyter Saur, 2019.

- LUNA, Tiago Ferrari *et al.* Barreiras à difusão de carros elétricos no mundo e a situação no Brasil. *In: Simpósio Mundial de Sustentabilidade, 2.*, 2019, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: [Unisul], 2019. p. 301-317.
- MALHOTRA, Naresh K.. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- MARANHÃO (Estado). Departamento de Trânsito. **Orientações sobre IPVA e DPVAT**. [2022?]. Disponível em: <http://www.detran.ma.gov.br/paginas/detalhe/19482>. Acesso em: 06 abr. 2022.
- MASCARENHAS BISNETO, José Pereira; LINS, Olga Benicio dos Santos Marques. Gestão da inovação: uma aproximação conceitual. **Revista Brasileira de Gestão e Inovação**, [s.l.], v. 3, n. 2, p. 86-109, jan. 2016.
- MASROM, Maslin. Technology Acceptance Model and E-learning. *In: International Conference On Education, 12.*, 2007, [Brunei]. **Anais [...]**. [Brunei]: [Universiti Brunei Darussalam], 2007. p. 1-10.
- MEADE, Nigel; ISLAM, Towhidul. Modelling and forecasting the diffusion of innovation – A 25-year review. *International Journal Of Forecasting*, [s.l.], v. 22, n. 3, p. 519-545, jan. 2006.
- MEIRINHOS, Manuel; OSÓRIO, António. O estudo de caso como estratégia de investigação em educação. **Eduser - Revista de Educação**, [s.l.], v. 2, n. 2, p. 49-65, 7 dez. 2016.
- MELLO, Adriana Marotti de; MARX, Roberto; SOUZA, Adcley. *Exploring scenarios for the possibility of developing design and production competencies of electrical vehicles in Brazil*. **International Journal Of Automotive Technology And Management**, [s.l.], v. 13, n. 3, p. 289-314, 2013.
- MENA, Rafael M.; SANTOS, Milana L.; SAIDEL, Marco A. Análise de Veículos Elétricos a Bateria no Brasil: uma abordagem swot. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS ELÉTRICOS, 8.*, 2020, Santo André. **Anais [...]**. [s.l.]: SBSI, 2021. p. 1-6.
- MENDONÇA, Andréa Torres Barros Batinga de; CUNHA, Sieglinde Kindl da; NASCIMENTO, Thiago Cavalcante. Relações Multiníveis e Inovação Sustentável: o programa veículo elétrico da itaipu brasil. **Revista Eletrônica de Ciência Administrativa**, [s.l.], v. 17, n. 3, p. 316-343, 20 ago. 2018.
- MESQUITA, Daniel Leite *et al.* Dynamic capabilities in automotive pollutants reduction technologies: case study. **Ram. Revista de Administração Mackenzie**, [s.l.], v. 18, n. 3, p. 15-41, jun. 2017.
- METCALFE, J. S.. *The Diffusion of Innovation: an interpretive survey*. *In: DOSI, Giovanni et al. Technical Change and Economic Theory*. Portland: Book News, 1988.
- METCALFE, J.S.. *Equilibrium and Evolutionary Foundations of Competition and Technology Policy: new perspectives on the division of labor and the innovation process*. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v. 2, n. 1, p. 111-149, ago. 2003.

METCALFE, J.S.. *Impulse and diffusion in the study of technical change*. **Futures**, [s.l.], v. 13, n. 5, p. 347-359, out. 1981.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Production**, [s.l.], v. 17, n. 1, p. 216-229, abr. 2007.

MIRAGAYA, Fernando. **Adeus, gasolina! 10 montadoras que têm data para o fim do motor a combustão**. 2021. Disponível em: <https://autopapo.uol.com.br/noticia/10-montadoras-anuncio-carro-eletricos/>. Acesso em: 22 nov. 2022.

MORAES, Henrique Botin; CONSONI, Flavia L.; BARASSA, Edgar. Conhecimento Científico e Tecnológico para o Veículo Elétrico no Brasil: uma análise a partir das instituições de ciência e tecnologia e seus grupos de pesquisa. **Desafio Online**, [s.l.], v. 4, n. 2, p. 100-115, 2016.

MORAES, Marcela Barbosa de; CAMPOS, Teodoro Malta; LIMA, Edmilson. Modelos de desenvolvimento da inovação em pequenas e médias empresas do setor aeronáutico no Brasil e no Canadá. **Gestão & Produção**, [s.l.], v. 26, n. 1, p. 1-15, 2019.

MOREIRA, Marina Figueiredo; VARGAS, Eduardo Raupp. O papel das compras governamentais na indução de inovações. **Contabilidade, Gestão e Governança**, [Brasília], v. 12, n. 2, p. 35-43, 2009.

NATIONAL AUTOMOBILE DEALERS ASSOCIATION. NADA Market Beat. [2022]. Disponível em: <https://www.nada.org/nada/market-beat?id=21474865289>. Acesso em: 03 abr. 2022.

NEUMANN, Donald *et al.* Um novo modelo de previsão de demanda para inovações radicais. **Production**, [s.l.], v. 24, n. 3, p. 605-617, 24 set. 2013.

NOBRE, Noéli (Brasil). Agência Câmara Notícias. **Projeto zera impostos sobre importação e venda de carros elétricos no Brasil** Fonte: Agência Câmara de Notícias. 2020. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/712180-projeto-zera-impostos-sobre-importacao-e-venda-de-carros-eletricos-no-brasil>. Acesso em: 07 abr. 2022.

OFV. *I april var hver tredje nye personbil en nullutslippsbil*. 2019. Disponível em: <https://ofv.no/aktuelt/2019/registreringsstatistikken-for-april..> Acesso em: 20 mar. 2022.

ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. *How's Life?: well-being. Well-Being*. 2020. Disponível em: <https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=HSL#>. Acesso em: 01 dez. 2022.

ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Manual de Oslo**: proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica. [s.l.]: FINEP, 2004.

PANTALEÃO, Luiz Henrique; ANTUNES JÚNIOR, José Antonio Valle; PELLEGRIN, Ivan de. A inovação e a curva da riqueza. *In*: Simpósio da Engenharia de Produção, 14., 2007, Bauru. **Anais [...]**. Bauru: SIMPEP, 2007. p. 1-9.

PARANÁ. Secretaria da Fazenda. **Governador anuncia isenção de impostos para carros elétricos**. 2019. Disponível em: <https://www.fazenda.pr.gov.br/Noticia/Governador-anuncia-isencao-de-impostos-para-carros-eletricos>. Acesso em: 06 abr. 2022.

PARASURAMAN, A.. *Technology Readiness Index (Tri)*. *Journal Of Service Research*, [s.l.], v. 2, n. 4, p. 307-320, maio 2000.

PARASURAMAN, A.; COLBY, Charles L.. *Marketing para Produtos Inovadores: como e por que seus clientes adotam tecnologia*. Nova Iorque: The Free Press, 2001.

PASQUARELLI, Bruno Vicente Lippe. Política Comparada: tradições, métodos e estudos de caso. *Agenda Política*, [s.l.], v. 2, n. 2, p. 10-38, 2014.

PEIXER, Janaína Freiberg Benkendorf. **A contribuição nacionalmente determinada do brasil para cumprimento do acordo de Paris: metas e perspectivas futuras**. 2019. 346 f. Tese (Doutorado em Direito, Política e Sociedade) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

PERNAMBUCO (Estado). **Lei nº 10.849, de 28 de dezembro de 1992**. Dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores - IPVA. . [Recife], Disponível em: <http://legis.alepe.pe.gov.br/texto.aspx?id=6962&tipo=TEXTOATUALIZADO>. Acesso em: 06 abr. 2022.

PIAUI (Estado). Secretária da Fazenda. **Instrução Normativa nº 001/10**, de 09 de novembro de 2010. Dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores – IPVA.. Teresina, PI : UNIDADE DE ADMINISTRAÇÃO TRIBUTÁRIA, 2010.

POPPER, Karl. **Conjeturas e Refutações**. Coimbra: Almedina, 2003.

PORCHERA, Gustavo da Silva Oliveira *et al.* Vantagens e barreiras à utilização de veículos elétricos. *In: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia*, 13., 2016, Resende. **Anais [...]**. [s.l.]: AEDB, 2016. p. 1-13.

PORTAL EKKO GREEN. **Fábricas De Carros Elétricos No Brasil: quais são e onde ficam** (2022). **Quais São e Onde Ficam** (2022). 2022. Disponível em: <https://ekkogreen.com.br/fabricas-de-carros-eletricos-brasil>. Acesso em: 22 nov. 2022.

QUANDT, Carlos Olavo. Redes de cooperação e inovação localizada: estudo de caso de um arranjo produtivo local. *Inmr- Innovation & Management Review*, [s.l.], v. 9, n. 1, p. 141-166, 2012.

RAJTERMAN, Olivia. **Introdução de veículos elétricos e impactos sobre o setor energético brasileiro**. 2016. 142 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (Coppe), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Lei nº 2.877, de 22 de dezembro de 1997**. Dispõe sobre o imposto sobre a propriedade de veículos automotores (IPVA). . Rio de Janeiro: Secretaria de Estado de Fazenda do Rio de Janeiro, 22 dez. 1997. Disponível em:

http://www.fazenda.rj.gov.br/sefaz/faces/oracle/webcenter/portalapp/pages/navigation-renderer.jspx;jsessionid=gswqtO7DIcwtX51c1LXwoX6IC9jJmKB12wAmceorFB38fJJwpQ4A!369449463?datasource=UCMServer%23dDocName%3A98872&_adf.ctrl-state=cjb45pwx2_1&_afLoop=90527613396267773&_afWindowMode=0&_afWindowId=null. Acesso em: 06 abr. 2022.

RIO GRANDE DO NORTE. Secretária de Tributação. **IPVA: isenções e outros. Isenções e Outros.** [2022]. Disponível em: http://www.set.rn.gov.br/contentProducao/aplicacao/set_v2/impostos/gerados/ipva_isencoes.asp. Acesso em: 06 abr. 2022.

RIO GRANDE DO SUL (Estado). Secretaria do Estado da Fazenda. **Mais de 3 milhões de veículos têm isenção de IPVA no Rio Grande do Sul.** 2020. Disponível em: <https://estado.rs.gov.br/mais-de-3-milhoes-de-veiculos-tem-isencao-de-ipva-no-rio-grande-do-sul>. Acesso em: 06 abr. 2022.

RODRIGUES, Flávia Couto Ruback; GAVA, Rodrigo. Capacidade de apoio à inovação dos institutos federais e das universidades federais no estado de Minas Gerais: um estudo comparativo. **Read. Revista Eletrônica de Administração (Porto Alegre)**, [s.l.], v. 22, n. 1, p. 26-51, abr. 2016.

RODRIGUES, J.C.. Análise teórica comparativa de modelos relacionados à adoção e difusão de inovações. **Unpublished**, [s.l.], p. 2-24, 2019.

RODRÍGUEZ-BRITO, Maria *et al.* Psychosocial Traits Characterizing EV Adopters' Profiles: the case of tenerife (canary islands). **Sustainability**, [s.l.], v. 10, n. 6, p. 1-26, 16 jun. 2018.

ROGERS, Everett M.. **Diffusion of Innovations**. 5. ed. New York: The Free Press, 2003.

ROGERS, Everett M.. **Diffusion of Innovations**. New York: The Free Press, 1995.

ROMANO, Amanda Basilio *et al.* Revisão bibliométrica dos fatores que influenciam o uso de bicicleta fazendo uso da teoria do enfoque meta analítico consolidado (TEMAC). In: Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET, 32., 2018, Gramado. **Anais [...]**. Gramado: ANPET, 2018. p. 2726-2737.

RØSTVIK, Harald Nils. *The mobility revolution as seen through Norwegian eyes*. **Architectural Science Review**, [s.l.], v. 61, n. 5, p. 362-366, 24 jul. 2018.

SAVIOTTI, P.P.; METCALFE, J.s.. *A theoretical approach to the construction of technological output indicators*. **Research Policy**, [s.l.], v. 13, n. 3, p. 141-151, jun. 1984.

SCHNEIDER, Sérgio; SCHMITT, Cláudia Job. O uso do método comparativo nas ciências sociais. **Cadernos de Sociologia**, Porto Alegre, v. 9, p. 1-42, 1998.

SCHUMPETER, Joseph A.. **Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

SILVA, Paulo Vasconcellos; JORGE, Tania Araujo. Análise de conteúdo por meio de

nuvem de palavras de postagens em comunidades virtuais: novas perspectivas e resultados preliminares. *In: Congresso Ibero-Americano em Investigação Qualitativa*, 8., 2019, Lisboa. **Atas**. Lisboa: CIAQI, 2019. p. 41-48.

SILVA, Alandey Severo Leite da *et al.* A Trajetória da Difusão da Inovação de Veículos Elétricos no Brasil. *In: Encontro Internacional Sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente*, 16., 2014, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: Engema, 2014. p. 1-16.

SILVA, Débora Oliveira da. **Proposta para análise da gestão da inovação em serviços hospitalares: um estudo no hospital mãe de deus** ☺ porto alegre, rs. 2011. 193 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2011.

SILVEIRA, Catarina Ferreira; NASCIMENTO, Jardelina Bispo do; CARDOSO, Hugo Saba Pereira. Um olhar teórico-prático da difusão da inovação e Propriedade Intelectual. **Research, Society And Development**, [s.l.], v. 9, n. 11, p. 1-21, 2 dez. 2020.

SMC announces a partnership with Bravo Motor Company In: Brabo Motor Company. 2022. Disponível em: <https://bravomotorcompany.com/>. Acesso em: 22 nov. 2022.

SOUSA, Anderson Moura e. **Impactos fiscais da evolução tecnológica: a base tributária estadual e os veículos elétricos**. 2021. 93 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Econômica de Finanças Públicas) - Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

SOUZA, Rosana Vieira de; LUCE, Fernando Bins. Avaliação da aplicabilidade do technology readiness index (tri) para a adoção de produtos e serviços baseados em tecnologia. **Revista de Administração Contemporânea**, [s.l.], v. 9, n. 3, p. 121-141, set. 2005.

STAKE, Robert E.. **Investigación con estudio de casos**. Madrid: Morata, 1999.

STONEMAN, Paul. **The Economics of Technological Diffusion**. New York: Wiley-Blackwell, 2002.

SZANIECKI, Yuri Alter. **Tesla Motors: a introdução dos veículos elétricos nos eua, seu impacto para a economia, bem como suas externalidades**. 2019. 33 f. Monografia (Especialização em Economia) - Departamento de Economia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

TIDD, Joe; BESSANT, John. **Managing Innovation**. Chichester: John Wiley & Sons, 1997.

TIGRE, Paulo Bastos. **Gestão da inovação: a economia da tecnologia no brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

TOLEDO, Luciano Augusto; SHIAISHI, Guilherme de Farias. Estudo de caso em pesquisas exploratórias qualitativas: um ensaio para a proposta de protocolo do estudo de caso. **Rev. FAE**, Curitiba, v. 12, n. 1, p. 103-109, jan. 2009.

TOSIN, Felipe; KURODA, Willian Toshio. **A introdução do veículo elétrico na matriz elétrica brasileira: situação atual e projeções**. 2019. 80 f. TCC (Graduação em Engenharia

Elétrica) - Departamento Acadêmico de Eletrotécnica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

WALTER, Silvana Anita; BACH, Tatiana Marceda. Adeus papel, marca-textos, tesoura e cola: inovando o processo de análise de conteúdo por meio do atlas.ti. **Administração: Ensino e Pesquisa**, [s.l.], v. 16, n. 2, p. 275, 30 jun. 2015.

WANI, Tahir Ahmad; ALI, Syed Wajid. *Innovation Diffusion Theory: review & scope in the study of adoption of smartphones in India*. **Journal Of General Management Research**, [s.l.], v. 3, n. 2, p. 101-118, jul. 2015.

WHITE HOUSE. Fact sheet: Biden administration advances electric vehicle charging infrastructure. Biden Administration Advances Electric Vehicle Charging Infrastructure. 2021a. Disponível em: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/04/22/fact-sheet-biden-administration-advances-electric-vehicle-charging-infrastructure/>. Acesso em: 03 abr. 2022.

WHITE HOUSE. Fact sheet: the Biden-Harris electric vehicle charging action plan. The Biden-Harris Electric Vehicle Charging Action Plan. 2021b. Disponível em: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/12/13/fact-sheet-the-biden-harris-electric-vehicle-charging-action-plan/>. Acesso em: 03 abr. 2022.

WOLFFENBÜTTEL, Rodrigo Foresta. O sistema tecnológico do automóvel elétrico e as redes de inovação brasileiras. **Geographia Meridionalis: Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pelotas**, [s.l.], v. 5, n. 2, p. 153-173, maio 2020.

WOO, Jongroul; CHOI, Hyunhong; AHN, Joongha. *Well-to-wheel analysis of greenhouse gas emissions for electric vehicles based on electricity generation mix: a global perspective*. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, [s.l.], v. 51, p. 340-350, mar. 2017.

YIN, Robert K.. **Case Study Research: design and methods (applied social research methods)**. California: Sage, 2009.

YIN, Robert K.. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. São Paulo: Bookman, 2001.

APÊNDICE A – RESULTADO DOS QUESTIONÁRIOS⁶

Questão	Respostas
1	A necessidade de BEVs é a ponta de todo o ciclo da energia, qualquer país que queira atingir a missão de descarbonizar o combustível, precisa primeiro focar na matriz energética. Portanto a necessidade dos EUA deveria ser primeiro tratar de sua matriz energética, enquanto o Brasil já poderia ter o ganho utilizando BEVs. Isso, contudo, pode ser feito paralelamente com ganhos nas duas pontas energéticas.
	Sim. Por que considerando apenas esses dois parâmetros, o veículo e matriz energética, os EUA hoje estão em piores condições no que diz respeito ao impacto ao meio ambiente.
	Creio que sim. Os Estados Unidos por suas dimensões e paixão por automóveis, seguirão sendo o 2º ou 1º mercados mundiais de automóveis. Novas formas de energia parecem uma excelente solução estratégica neste caso.
	Sim pela matriz energética e também pela legislação de emissões que diferente do Brasil onde a legislação é federal, nos EUA é definida por cada estado. Isto causa diferentes demandas de emissões de poluentes em alguns estados, e essas mudanças são geralmente puxadas pela Califórnia. O Etanol é uma excelente fonte alternativa de combustível para o Brasil e uma diferença competitiva que deveria ser mais explorada.
	Não. A questão ambiental deve ser encarada como Mundial e não apenas localizada de um país. Também outros fatores influenciam a poluição e não apenas a frota de cada país.
	Sim, pois quando comparamos a emissão final de um EV nos EUA x um veículo movido a etanol no Brasil, o nível de emissão do veículo a etanol ainda é menor...
	Sim, devido as opções para promover a descarbonização. No Brasil temos a opção de eletrificar processos produtivos e larga aplicação do etanol.
	EV é uma evolução natural da indústria, a proteção dos recursos naturais é uma responsabilidade de todos no mundo.
	Sim. Além do poder econômico maior para a viabilização, os EUA também possuem 100 milhões a mais de habitantes em relação ao Brasil que contribuem em poluir mais. Também possui menor M2 de Florestas para viabilizar essa troca de CO ₂ .
Sim, é um fator preponderante da eletrificação, apesar de ser um apelo maior na Europa, os EUA embarcaram muito forte nisso nos últimos 5 anos. A disseminação da informação dos combustíveis fósseis vai se esgotar, os EUA estão indo forte na eletrificação. Além da questão ambiental, é uma necessidade de mudança por conta da matriz energética e a auto dependência dos combustíveis fósseis.	
2	BEVs são mais caros por conta da alta demanda gerada por pessoas que vêm pontos positivos como o clima. Enquanto a oferta não consegue ser criada por conta de dificuldade em mudança e expansão na produção, a demanda faz com que os preços sejam mais altos e que as empresas invistam mais rápido nesses produtos.

⁶ As respostas não receberam nenhum tipo de correção gramatical e/ou ortográfica.

	<p>Não. Entendo que esse aspecto é importante apenas para uma pequena parcela dos consumidores.</p> <p>O principal aspecto é a tecnologia, a novidade e a performance.</p>
	<p>Creio que sim. Até o presente momento, ainda ocorrem muitos questionamentos sobre o acesso a novas tecnologias em termos de preços acessíveis para produtos como os automóveis. Em mercados como o Europeu a resposta é sim. Em mercados como o Brasil, ainda o fator preço é o maior determinante, mas acredito que a cada par de anos a preocupação com o meio ambiente tende a aumentar.</p>
	<p>Parcialmente sim. Outro importante fator são os incentivos para compra onde o governo emite um tipo de "reembolso" nos impostos do comprador o que contribui para o aumento do volume de vendas. A legislação de cada estado é outro fator importante,</p>
	<p>Uma delas, mas não a única. Outros passam a ganhar força e influenciar a decisão, tais como: dirigibilidade muito melhor dos elétricos, custo dos combustíveis, design, etc.</p>
	<p>Sim, pois o apelo EV tem como maior bandeira a sustentabilidade</p>
	<p>Sim, porque sensibiliza a população quanto aos benefícios para o meio ambiente.</p>
	<p>Todos temos que contribuir para ter um mundo mais sustentável para o futuro.</p>
	<p>Não. Economia financeira em relação ao custo do combustível também é um dos fatores. Conforto interno, dirigibilidade, conectividade que vem associada vejo como fatores a serem considerados na decisão</p>
	<p>Minha opinião é que é um dos apelos, mas talvez não o maior. Todos gostamos do mundo sustentável, mas o apelo do ambientalista é um nicho. Mas questão de mercado, é mais um apelo tecnológico. Existe a questão do plano de governo, interesses públicos e políticos de cada nação.</p>
3	<p>Tecnicamente o Brasil poderia usar a tecnologia dos biocombustíveis que tem diversas vantagens sobre o carro elétrico, porém a produção de cana-de-açúcar precisaria ser um esforço nacional com investimento público, pois hoje e em muitos ciclos econômicos, o produtor recebe mais exportando açúcar do que vendendo para usinas produzirem álcool.</p>
	<p>Sim. Pois os biocombustíveis estão vinculados a um setor muito influente do agronegócio, que defende a descarbonização através dessa solução. Juntamente com o agro, existem os fabricantes de autopeças, que enxergam a transição para os BEV como um risco para seus negócios ligados aos veículos a combustão interna.</p> <p>Entretanto, é preciso considerar que o Brasil tem a matriz energética proveniente predominantemente de fontes renováveis e ainda mais favorável aos BEVs.</p>
	<p>Certamente será, caso os programas de incentivo dos governos em combustíveis alternativos permitam um preço acessível ao consumidor de ponta. Há no país falta de infraestrutura para ambos os casos. O que primeiro apresentar o binômio preço/disponibilidade mais atraente sairá na frente.</p>
	<p>Sim, já que a alternativa está desenvolvida e validada enquanto que os veículos elétricos além de caros carecem de uma rede de carregadores robusta para uso normal de um veículo (não restrito ao uso urbano somente).</p>

	<p>Não. O álcool e bio combustíveis no Brasil estão sempre ligados ao custo do petróleo e tornam-se uma commodity cujo preço sobe e aumenta muito. Basta lembrar a época do Pro-álcool No Brasil e quem comprou um veículo a álcool se arrependeu. Hoje em dia, apesar de dever ser desvinculado, os produtores de etanol ganham e sobem seu preço em conjunto. Com a gasolina mantendo no geral a paridade de 70% o que faz com que o apelo por este combustível não seja grande</p>
	<p>Sim, o nível de poluição levando toda a matriz energética não é tão diferenciado, mas o custo de aquisição pode ser uma barreira</p>
	<p>Acredito que sim, pois já temos discussão de qual o próximo passo no Brasil... BEV vs híbrido a etanol (que é uma aposta de algumas marcas).</p>
	<p>Os biocombustíveis tem sido uma forma de reduzir emissões, tem sido uma ponte para chegar nos EV.</p>
	<p>Sim, Mais do que a tecnologia, o Lobby no setor é um fator a ser considerado</p>
	<p>Achei que seria mais, agora acho que menos, pois está demorando a avançar com essas energias alternativas. O Brasil ainda não tem políticas para avançar de maneira mais rápida com esses programas, o Brasil está perdendo o tempo para esse avanço e isso pode reduzir a barreira dos elétricos.</p>
4	<p>A informação já é difundida e as pessoas irão consumi-la hoje apenas caso queiram. A maior oportunidade de expansão da informação é que mais pessoas tenham acesso a BEVs com incentivos financeiros e que a informação e a possibilidade de usar de algum conhecido ou alugar os carros seja algo comum.</p>
	<p>Sim. Informação e experiência com BeVs são essenciais para remover as barreiras de entrada da tecnologia. Por que a informação esclarece e aproxima a novidade dos consumidores.</p>
	<p>Super importante. As fake news são uma barreira sempre. A estratégia correta certamente passa pelo público bem informado.</p>
	<p>Muito importante os usuários entender o custo por km rodado e infraestrutura de carregadores para cada uso específico. Uso somente urbano muito diferente de uso para viagens por exemplo.</p>
	<p>Ela é muito importante e vai crescer a medida que o mercado se tornar mais maduro. Não dá também para imaginar que a adoção deste tipo de veículo no Brasil e América do Sul se dará no mesmo passo que emergentes, uma vez que incentivos aqui não tem espaço frente as necessidades básicas das populações, e o custo da tecnologia ainda é alto</p>
	<p>Muito importante, mas na minha opinião, a falta de incentivos será a principal barreira.</p>
	<p>Enorme, até porque os BEVs são veículos melhores que os ICEs... e isso precisa ser veiculado.</p>
	<p>Sem dúvida esta nova tecnologia requer uma educação dos consumidores.</p>
	<p>Totalmente relevante a comunicação. Creio que, por ainda ser novo os BEVs, a segurança pelo fato de estarem sentados sobre baterias e a estrutura para carga de bateria sejam os principais fatores na decisão. Mas o preço ainda é o fator principal</p>
	<p>Comunicação é tudo. Já podemos ver montadoras fazendo este trabalho, desmistificando o veículo elétrico. Essa educação será fundamental. O mercado tem o tempo de adaptação, essa educação se faz importante, porque existe uma curva de aprendizado.</p>

	<p>Poder aquisitivo da população é o maior causador do crescimento, também políticas públicas e investimento (maior parte privado) em estações de carregamento também possibilitam seu crescimento. Principal barreira hoje é o custo e o tempo de construção de novas fábricas.</p>
	<p>Sim. Primeiro a disponibilidade de veículos. Segundo o custo desses veículos, que ainda que altos para o consumidor americano médio, já é muito mais competitivo que os custos para o consumidor brasileiro. Terceiro entra a disponibilidade de infraestrutura pública de recarga.</p>
	<p>A falta de infra-estrutura do Brasil e a falta de um plano estratégico de curto, médio e longo prazos (visão 2 anos, 5 anos, 10 anos). O governo brasileiro marca passo na evolução tecnológica e neste sentido estamos bem atrás do mercado americano.</p>
	<p>Legislação na Califórnia e grandes centros, gosto do cliente por novidades e uma ruptura no conceito de conteúdo dos automóveis da Tesla.</p>
5	<p>Incentivos e preços mais baixo. O aumento nos EUA está ligado a incentivos a quem compra e também a montadoras ligadas ao programa de emissões de carbono. No Brasil ainda não existe espaço para estes incentivos mas a medida que a tecnologia se desenvolver e preços baixarem veremos este mercado crescer aqui</p>
	<p>os Incentivos e a disponibilidade de veículos.</p>
	<p>Primeiro uma política de incentivo aos proprietários, como a desoneração de impostos implementada na China, segundo uma boa linha de marketing para informar sobre os benefícios.</p>
	<p>São curvas de crescimento medidas em tempos diferentes, a tecnologia não chega no mesmo tempo para todos lugares do mundo, cada região vai ter sua própria curva.</p>
	<p>Incentivos fiscais e subsídios para mim, foram os fatores de sucesso nos EUA</p>
	<p>O mercado americano já está sendo experimentado há mais tempo, acredito que desde o governo do Obama. Desde a inserção de modelos pelas montadoras. Há 10 anos atrás eles já começaram com isso, e no Brasil ainda não tem isso, e em paralelo eles já foram construindo a estrutura para isso, como os eletro postos, inclusive eu vi a distribuição dos carregadores em lojas e outros pontos. Tem a questão do incentivo, que vão construindo esse mercado. O veículo a combustão está há 100 anos construindo, mas o elétrico está iniciando agora e o Brasil está muito atrás nesse sentido o que influencia nesse resultado.</p>
	<p>Renda é o fator mais determinante enquanto a produção não atingir a demanda porque a falta de produção de carros elétricos faz com que seu preço possa ser aumentado pelas montadoras.</p>
6	<p>Sim. No início em que o custo dos BEVs ainda está superior ao veículos a combustão</p>
	<p>Quando os custos se equivalerem essa barreira deve cair.</p>
	<p>Com certeza é. A renda do trabalhador é parte fundamental do planejamento econômico das famílias. Ela vai determinar uma decisão de quais alternativas de transporte serão adotadas em determinados cenários.</p>
	<p>Sim a renda 'e um fator importante, a consciência ambiental e legislação local influenciam muito.</p>

	Nos Eua grande prte dos Bev esta localizada na California, por questões ambientais, taxas existentes e custo dos combustíveis fosseis por la (e também consciência ambiental). A renda neste momento é um fator que afeta a difusão em mercados Sul-Americanos devido ao custo inicial desta tecnologia. Com o passar dos anos, preço cai e ai se difunde mais.
	Sim pois hoje com a renda média brasileira seriam necessários 4 anos para compra de um EV, enquanto nos EUA, falamos menos de 6 meses
	Sim, a renda é um fator determinante. O valor ou custo de produção dos EVs é alto no momento.
	A economia de escala vai regular os preços do mercado no futuro, como acontece com qualquer inovação.
	Sim. Atualmente os EVs são subsidiados! No momento que igualar o EV aos atuais, a decisão tenho certeza que será pelo EV.
	Sim e não. Duas coisas neste ponto. Dentro dos EUA existem culturas diferentes que influencia no tipo de veículo. Por exemplo Texas e Michigan, apelo rural e o berço automobilístico respectivamente, possuem um apelo mais para veículos maiores e possantes, na Califórnia que um berço tecnológico já existe o apelo maior para os elétricos. Então tem o apelo cultural como opção um nesta questão, falando de preço, por um lado as indústrias querendo incentivar os elétricos em um valor menor e por outro aproveitando a tecnologia para agregar mais ao carro. Existe diferença no valor dos veículos nos EUA com o Brasil, mesmo assim os elétricos não são baratos. A renda pode influenciar sim, mas mais nos veículos de maior valor, pela tecnologia embarcada, veículos premium. Se considerar os veículos de entrada, é onde tem o apelo para chegar no valor dos veículos a combustão e assim massificar os elétricos.
7	Importante e deve ser feita antes da venda em massa dos carros, porém o investimento só faz sentido caso haja perspectiva de oferta de carros elétricos para grande parte da população em um curto espaço de tempo.
	É importante para diminuir a ansiedade dos consumidores.
	Os EVs dependem diretamente deste fator. Sem os eletro-postos o consumidor não terá a confiança necessária de adquirir um produto que o limite a viagens de maior distância.
	Esta estrutura 'e fundamental! Sem carregadores disponíveis a adesão seria muito baixa, que 'e o que acontece nos EUA longe dos grandes centros. Veja a concentração de venda de elétricos nas costas Oeste (California) e Leste (NY)... no centro dos EUA com maior concentração de agrobusiness o mercado de pick-ups domina com larga vantagem e as vendas de elétricos sao baixas.
	Hoje ainda grande. Mas a medida que baterias evoluam e o alcance deste veículos (range) que ja esta igual aos de combustíveis e preço de carregadores domésticos caia, isto passara a ter um pouco menos importância . Mas ainda será um fator, em especial pra as famílias de carro único que queiram usar veiculo para viagem
	Muito importante, pois sem a rede viagens de maior distancia sem esta rede não poderiam ser realizadas com um EV
	A infraestrutura é essencial para difundir os EVS.
	Sem duvida infraestrutura será fundamental para o crescimento, como tem sido o internet.
	Total importância. A Sensação de ficar com a bateria descarrega em locais sem estrutura é um fato primordial.

	<p>Tem total influência, embora tenha a questão de carregar em casa, mas limita a utilização. Eletro postos, tem total relação com o crescimento do mercado de elétricos. O número de eletro postos pode influenciar inclusive na busca do conhecimento pelos veículos elétricos.</p>
	<p>Poderia ser aplicada como investimento inicial, mas não faz sentido socialmente devido a outras necessidades da população.</p>
	<p>Sim. Pois reduziria a barreira do custo para o consumidor. Entretanto no Cenário Econômico do país, acho impraticável um incentivo como o americano no Brasil</p>
	<p>Se aplicaria sim, mas com adaptações. Há uma proporção de tamanhos de mercado e economias bem diferentes aqui. Além disso, no Brasil temos problema de refino, que demonstra mais uma vez a necessidade de planos estratégicos no Brasil para uma economia mais sólida, com capacidade na indústria de transformação muito maior do que é hoje, que já provamos ser possível há uma questão de 40 anos atrás. Precisamos de incentivos para termos mais EVs, mas precisamos de uma economia mais equilibrada para este subsídio (somos em grande parte um país de commodities e de economia primária).</p>
8	<p>Não se aplica totalmente. A matriz energética 'e muito diferente entre os países. O Etanol ainda 'e uma solução técnica viável para redução de emissões, e o investimento em infraestrutura para carregadores e fabricas de bateria sao elevadíssimos! Soma-se a isso o fato de as matérias primas para baterias serem em sua maioria importadas sendo estas commodities cotadas em dólar, o que eleva o risco de investimentos a longo prazo.</p>
	<p>Parcialmente. Ainda existem outras políticas publicas prioritárias num país pobre e de grandes desigualdades como o Brasil. Mas negar que incentivos podem trazer tecnologias e emprego também está errado.</p>
	<p>Não pois hoje não temos todas as empresas preparadas para suprir tal demanda, e apesar do custo de exportação do petróleo teríamos que importar grande parte da frota, o que tornaria o negócio inviável.</p>
	<p>Certamente, pois o fator custo é um grande impactante na linha... isenção de impostos de fabricação até normalizar o mercado e de impostos ao proprietário seriam opções interessantes.</p>
	<p>cada pais tem sua própria política industrial, os governos são autônomos em definir qual e que o melhor para o pais e o mundo</p>
	<p>Potencialmente sim! a redução de consumo interno, alinhado aos Pré-Sal, poderia impactar positivamente na balança comercial.</p>
	<p>O petróleo é muito utilizado para outros produtos, se o mercado entender que é um risco, talvez sim, pois proteger sua reserva de mercado, pode ser interessante.</p>
9	<p>Brasileiro usa carro na sua comutação diária, portanto estrutura de recarga pode ser feita em casa. Acredito que o incentivo financeiro é o que pode fazer diferença nesse caso.</p>
	<p>Aumento do preço do veículo a combustão interna, atrelado à redução do custo das baterias dos BEVs</p>
	<p>Redução de impostos como o IPI. Nossa carga tributária é extremamente alta, o que impede o setor privado de encorajar-se em novas tecnologias. Isso facilitaria soluções nos outros elementos, como a estrutura de recarga por exemplo.</p>

	<p>Todos são assuntos governamentais de regulamentação e de incentivo. Sem isso, os elétricos serão veículos de nicho e baixo volume como são hoje veículos de luxo e esportivos. A grande massa que compra veículos hoje no Brasil não tem como sustentar o alto investimento na compra e limitada rede de carregadores para uso urbano ou para viagens curtas. Uma legislação específica para veículos comerciais (pequenas e grandes frotas) de entrega urbana pode ser um caminho para ajudar na disseminação desde que seja vantajoso aos empresários como negócio. Se não for vantajoso aos negócios, dificilmente será para as famílias.</p>
	<p>Mandado de Vez que pode tornar os veículos com emissões mais caros. Tudo está baseado no preço e renda por aqui. Mas acredito que com a entrada forte de países emergentes (EUA e Europa) deve acontecer forte apelo global para países emergentes adotarem a tecnologia o que deve acelerar independente de outros fatores.</p>
	<p>Aumento do preço dos combustíveis, pois continuaríamos com o gap de preços entre os dois modelos energéticos</p>
	<p>Infra estrutura e preço são os maiores influenciadores na minha opinião.</p>
	<p>o crescimento da indústria está suportado por vários fatores, Empresas e governo estão trabalhando para fazer o melhor.</p>
	<p>Redução dos impostos como o IPI. Ele tem um grande impacto em toda a cadeia de fornecimento que impacta no Custo e Preço do veículo.</p>
	<p>A regulamentação sobre a visão de emissão é preponderante, o preço do veículo à combustão não é o que determina o preço do veículo elétrico. Política pública sobre regulamentação de emissões, política tributária, estrutura de recargas e depois preço do veículo. É nessa ordem que acredito que influencia.</p>
10	<p>Importantes, é necessário uma coordenação em alta escala, mas não há empresas com esse tamanho dispostas a fazer isso no Brasil.</p>
	<p>Sim. Sem elas as barreiras de difusão vão demorar mais para cair. Infraestrutura de recarga, custo de aquisição, custo de propriedade etc.</p>
	<p>Com certeza. O governo deve determinar planos estratégicos, e isso passa por políticas como estas. Mas devem ser amplas e com pacto entre as unidades federativas.</p>
	<p>São essenciais. Sem isso não haverá aumento significativo de volume de vendas no mercado brasileiro devido ao alto custo de investimento na cadeia produtiva, de carregadores e de compra pelos clientes.</p>
	<p>Sim. Podem ajudar a acelerar a difusão de BEVs, mas não são único fator.</p>
	<p>Sim, pois sem uma ótima política de precificação e rede de abastecimento o negócio é inviável</p>
	<p>Infra estrutura e isenção de impostos para os EVs.</p>
	<p>Todo negócio tem dentro de suas bases políticas públicas e fiscais, Indústria e Governo trabalham para adaptar o melhor dentro dos marcos legais globais.</p>
	<p>Sim. Ambos influenciarão no preço e na confiabilidade para mobilidade com o EV</p>
	<p>Sim, superimportante. O próprio mercado tem capacidade de se incentivar, mas a política pública é crucial para que exista o crescimento, exemplo é o crescimento de estrutura, mais eletro postos, ajudam ao mercado responder a esses incentivos.</p>
11	<p>Importante, os leves devem ser os mais baratos e só com eles o Brasil poderá adotar os BEVs.</p>

	Grande importância pois poderiam reduzir os custos dos veículos e aumenta confiança no produto
	Somos um país de tradição na produção destes veículos. Nosso mercado interno e de países vizinhos segue sendo de grande potencial e, já provamos que é possível com políticas equilibradas incentivar a produção local da indústria. Importar não é a melhor solução para quem quer se desenvolver como nação.
	Essencial que sejam produzidos localmente. Qualquer definição de estratégia de aumento de vendas de veículos elétricos que considera importação (dólar novamente) de baterias ou veículos estará sujeita a oscilações internacionais que historicamente causam elevados transtornos na economia local.
	O Brasil sempre foi e tem grande tradição na produção de automóveis por décadas, o que gera muitos empregos diretos, indiretos, tecnologia, renda e muitos fatores positivos. Ignorar esta migração global que está acontecendo e deixar o Brasil fora desta, pode deixar o país fora / atrasado na produção local e consequente impactos e empregos, etc
	Muito grande, pois o imposto de importação torna o negócio inviável
	A nacionalização reduz custos logísticos, portanto a matriz de carbono vinculada ao EV.
	A indústria tem que definir uma estratégia de entrada e crescimento, qual será a melhor, isto dependerá da estratégia de cada marca.
	Creio que os impostos para importação seriam maiores. Com a produção interna, com a geração de empregos no país, entendo que os impostos seriam menores e com o impacto direto no preço dos veículos
	Não precisa produzir até um determinado tamanho de mercado, mas quando ocorre o crescimento, é importante produzir para atender a demanda, inclusive por questões logísticas. Um mercado maior do que 700 mil carros, é importante produzir, para reduzir custos. No início é importante a busca da massificação, mas o próprio mercado irá responder isso. O mercado do Brasil é muito susceptível a variação cambial, o que pode influenciar também. Não se controla o preço e sim o custo.
12	Conjunto, é necessário incentivo público e investimento privado ao mesmo tempo.
	Ambos. Montadoras para mostrar que a tecnologia existe e é boa e confiável e governos por definir a importância dos veículos zero emissão dentro da mobilidade do país.
	Com ambos. Sem esta parceria será muito difícil.
	Com ambos. As montadoras podem e devem trazer a tecnologia desenvolvida nos EUA, Europa e Asia para o mercado brasileiro, mas isso somente vai ocorrer se existir uma politica clara de longo para que os investimentos sejam sustentáveis.
	Ambos. Governo deve gerar políticas apropriadas. Montadoras tem que guiar esta políticas e ajudar a encontrar parceiros para todo o ecossistema
	com ambos, pois precisam reduzir os custos de produção e impostos
	Com ambos, montadoras precisam investir e desenvolver veículos atrativos, governo investir na infraestrutura e desoneração de impostos.
	É uma estratégia compartilhada.

	<p>Ambos! O Governo com a infra- estrutura e políticas públicas e as Montadores em se aprofundar na melhoria tecnológica das baterias para viabilizar a redução de custos</p>
	<p>Com ambos. Aqui entra um player novo nesse cenário. O mercado de serviços entra aqui. As montadoras e governo irão se adaptar a isso. Uma influência forte no terceiro player que é a economia de serviço. Dos três hoje, quem tem condições de acelerar o plano é o governo. As montadoras influenciam e já estão fazendo o que tem que fazer. A questão de serviço irá ajudar também.</p>
	<p>Brasil deve pular fases e adotar tardiamente os BEVs, pois o valor dos dois carros tendem a convergir para o mesmo valor com o tempo.</p>
	<p>Sim pois o custo é menor.</p>
	<p>Creio que sim. Automóveis híbridos hoje já circulam em maior quantidade em nossas rodovias. E não são diretamente dependentes dos postos de abastecimento elétricos. Continuam usando os postos de gasolina como alternativa.</p>
	<p>As duas tecnologias são caríssimas e a prioridade vai depender das políticas definidas para o setor. Enquanto as peças, sistemas e baterias forem somente importados tudo será difícil. O qual viabilizar componentes locais primeiro estara puxando a fila de prioridades.</p>
	<p>Talvez. Existe ainda Lobby grande de montadoras que estão atrasadas no desenvolvimento de eletricos (Toyota, etc), e cujo BEV seja a única saída de curto prazo. Mas é uma tecnologia (HEV) fadada ao fracasso e que não terá muita duração. Investir nela é o caminho errado.</p>
13	<p>Sim, pois não temos todas as montadoras com projetos para esta migração.</p>
	<p>A maioria das montadoras no Brasil apostam nos HEVs, e acredito que eles emplacarão antes dos BEVs devido a falta de infraestrutura para BEVs.</p>
	<p>Dependerá muito da estratégia de cada marca</p>
	<p>Sim. a maioria das montadora tem buscado soluções híbridas ao invés de totalmente elétricos.</p>
	<p>Sim, primeiro por custo, por volume, oferta mais fácil, pois a estrutura está mais fácil para se adaptar ao híbrido que ao elétrico, não digo que é melhor, eu acho que é o mais rápido e que possivelmente irá acontecer. As montadoras que estão migrando para o híbrido, tendem a ter um volume maior de vendas neste modelo de veículo. No médio ao longo prazo, poderá ocorrer faltas dos BEVs, poderá ficar atrás do mercado. Exemplo da Tesla, GM que estão migrando diretamente para os BEVs. Poderão estra a frente no futuro. Tem a questão da absorção e da massificação do volume. Isso já está acontecendo nos EUA.</p>
	<p>Alta importância, em países de população pobre não haverá difusão enquanto o valor não seja condizente com o que as pessoas podem pagar.</p>
	<p>Muito relevante</p>
14	<p>Certamente. Preço de veículos novos tem relação direta com o poder aquisitivo da população ativa. Se os preços seguirem inacessíveis, essa será uma enorme barreira.</p>
	<p>Isso tem um valor essencial. Uma economia forte e pujante onde as famílias tem poder de compra 'e essencial! Famílias com renda achatada, com baixo poder de compra e dificuldades de obtenção de credito, dificilmente suportariam pagar um sobre-preço de um EV comparado a um carro flex. O mesmo valeria para os frotistas.</p>

	Muito. Preço ainda é o fator primordial de compra no Brasil
	Total, pois sem possibilidades de compra, somente uma pequena porção da população terá acesso a tecnologia.
	Super, na tendencia de mercado atual se prender aos ICEs é uma caminhada para a falência da companhia.
	Los fatores socioeconômicos influenciam qualquer tipo de negócio em qualquer momento do tempo.
	Totalmente relevante!
	Sim, como tudo. Volta a questão dos EUA, as pessoas que são ambientalistas ou voltado a tecnologia devem serem os primeiros a consumir, terá aqueles que querem o produto, mas ainda não poderão adquirir e ao mesmo tempo entra a questão do incentivo para questão da massificação.
15	EUA inovou tendo a primeira montadora atingindo produção em massa e tem muitos adotantes iniciais com poder aquisitivo que podem sustentar a indústria no início. Brasil provavelmente ficará como um retardatário.
	Eua nivel iii Brasil nivel i
	Brasil, retardatário. Um mercado com 0,0004% somente de veículos nos dias atuais demonstra que o país não está preparado. EUA maioria inicial, pois demonstram já uma curva de crescimento de mercado relevante e, o governo está com planos claros para os próximos anos, em parceria com as grandes montadoras.
	Isso varia muito de região para região dentro de um mesmo país, de renda anual das famílias e também de faixa etária dos compradores. Clientes da Califórnia pagam sobrepreço para ter um Tesla enquanto que no Texas por exemplo o mercado predomina por pick-ups com enormes motores V8 a gasolina e Diesel devido ao uso específico no campo versus grandes centros urbanos. O mesmo ocorreria no Brasil. De uma maneira genérica, acredito que EUA teria uma maior tendência inovadora (ii), em relação ao Brasil (iv) principalmente pelo poder de compra das famílias e facilidade de crédito nos negócios/frotistas.
	Não existe uma resposta clara pra o país como um todo. Existem pessoas de todas estas fases em ambos os países, e aqui ainda mais apesar de termos pessoas que possam estar nestas categorias i) e ii), a condição econômica influencia mais.
	EUA adotantes e Brasil Maioria tardia
	Na minha visão Estados Unidos estão na maioria inicial, e Brasil estaria em inovadores.
	Qualquer tipo de inovação tem uma curva para entrar no mercado, isto é natural e toma tempos diferentes dependendo do tipo de cliente.
	EUA, Fase i) Inovadores pois seu público já está habituado em buscar a tecnologia de ponta em tudo. Brasil, creio que Maioria inicial, apesar desse GAP estar cada vez menor.
	EUA entre adotantes iniciais e maioria inicial, talvez já esteja. Não é possível afirmar que a maior quantidade já esteja na maioria inicial, mas a curva lá está surpreendendo. Em via de regra, isso já indica que o consumidor já quer ir para o BEV. No Brasil está acredito na fase de inovadores.

16

Não acredito, o brasileiro não tem poder aquisitivo para comprar carros elétricos enquanto o seu valor não diminuir.

Sim pela matriz energética limpa e renovável, pela solida base de montadoras e fábricas de primeira linha instaladas, pela capacitação dos centros de desenvolvimento locais, e pela proximidade com as grandes reservas de minerais necessários para produção das baterias.

Certamente é um mercado potencial, mas está bem longe de estar preparado ou pensando nisso. De todos os 26 estados brasileiros, dois apenas parecem demonstrar algum interesse mais concreto (Bahia e Santa Catarina).

Definitivamente ainda nao. As políticas governamentais em conjunto com as montadoras vão definir esta velocidade de difusão.

Com certeza. Nao para ignorar o tamanho da frota e produção e consumo e veículos no país que já foi o 4o Mundial nesta categoria. Muito menos o potencial de. Rescimento deste pais e desta economia. O Brasil foi e sempre será o Pais do futuro!!!!

Não ainda.

Na minha visão sim, e para acelerar precisamos passar pela desoneração e infraestrutura.

Brasil é uma das economias maiores do mundo, sempre será atrativo para fazer negócios.

Sim. Temos muita matéria prima para a produção das baterias além do Nióbio que deve ser a tendência futura das mesmas.

É atrativo, é um mercado entre as dez maiores economias do mundo, é um país continental e com maior influência na região e com quase todas as marcas presentes no país. Ainda não está preparado, mas tem condições para isso. Ao longo da história, mostrou que é capaz ocorrer mudanças, de acordo com que a política aponta, ocorre grandes adaptações. Na minha opinião, falta ainda incluir esse assunto na pauta do governo. Mas tem condições no futuro.