

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FERNANDO ZELAK LEITE BASTOS

MODELO DE TRANSIÇÃO SOCIOTÉCNICA DE VEÍCULOS A COMBUSTÃO PARA
ELÉTRICOS – ESTUDO GLOBAL E SUA REPRODUÇÃO NO CENÁRIO
BRASILEIRO

CURITIBA

2022

FERNANDO ZELAK LEITE BASTOS

MODELO DE TRANSIÇÃO SOCIOTÉCNICA DE VEÍCULOS A COMBUSTÃO PARA
ELÉTRICOS – ESTUDO GLOBAL E SUA REPRODUÇÃO NO CENÁRIO
BRASILEIRO

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Gestão de Organizações, Liderança e Decisão (PPGOLD), Setor de Ciências Sociais Aplicadas (SCSA), Universidade Federal do Paraná (UFPR) como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Farley Simon Mendes Nobre

CURITIBA

2022

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS

Bastos, Fernando Zelak Leite

Modelo de transição sociotécnica de veículos a combustão para elétricos : estudo global e sua reprodução no cenário brasileiro / Fernando Zelak Leite Bastos. – Curitiba, 2022.
1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Programa de Pós-Graduação em Gestão de Organizações, Liderança e Decisão.
Orientador: Prof. Dr. Farley Simon Mendes Nobre.

1. Transição sociotécnica. 2. Veículos elétricos. 3. Perspectiva multinível. 4. Indústria automobilística - Brasil. I. Nobre, Farley Simon Mendes. II. Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Gestão de Organizações, Liderança e Decisão. III. Título.

Bibliotecária: Maria Lidiane Herculano Graciosa CRB-9/2008



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS SOCIAIS E APLICADAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO GESTÃO DE
ORGANIZAÇÕES, LIDERANÇA E DECISÃO - 40001016172P9

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação GESTÃO DE ORGANIZAÇÕES, LIDERANÇA E DECISÃO da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **FERNANDO ZELAK LEITE BASTOS** intitulada: **MODELO DE TRANSIÇÃO SOCIOTÉCNICA DE VEÍCULOS A COMBUSTÃO PARA ELÉTRICOS - ESTUDO GLOBAL E SUA REPRODUÇÃO NO CENÁRIO BRASILEIRO**, sob orientação do Prof. Dr. FARLEY SIMON MENDES NOBRE, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua **APROVAÇÃO** no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 21 de Setembro de 2022.

Assinatura Eletrônica
23/09/2022 15:02:30.0
FARLEY SIMON MENDES NOBRE
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica
16/10/2022 22:43:14.0
LUIS FELIPE MACHADO DO NASCIMENTO
Avaliador Externo (42001013)

Assinatura Eletrônica
29/09/2022 08:10:28.0
ALEXANDRE RASI AOKI
Avaliador Externo (40001016)

Assinatura Eletrônica
23/09/2022 18:35:18.0
RODRIGO LUIZ MORAIS DA SILVA
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ -
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO GERAL E APLICADA)

Avenida Prefeito Lothário Meissner, 632 - CURITIBA - Paraná - Brasil
CEP 80210-170 - Tel: (41) 3360-4464 - E-mail: ppgold@ufpr.br

Documento assinado eletronicamente de acordo com o disposto na legislação federal Decreto 8539 de 08 de outubro de 2015.

Gerado e autenticado pelo SIGA-UFPR, com a seguinte identificação única: 224505

Para autenticar este documento/assinatura, acesse <https://www.prppg.ufpr.br/siga/visitante/autenticacaoassinaturas.jsp> e insira o código 224505

Dedico este trabalho aos meus amados pais, Roberto e Denise que instigaram a me desenvolver em curso de Mestrado e colaboraram durante todo processo. À minha amada esposa, Beatriz, pelo amor, incentivo e paciência, me ajudando a ter foco e chegar até a defesa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado a oportunidade de ingressar e sabedoria para finalizar o mestrado, pela força nos momentos difíceis para nunca desistir e pelas experiências durante meu mestrado.

À minha amada esposa, por toda paciência e incentivo durante esses anos.

Aos meus amados pais e irmão, que me apoiaram em todas as etapas da minha vida, sempre estimulando meu desenvolvimento.

Ao meu professor e orientador Prof. Dr. Farley Simon Nobre, pela confiança e autonomia depositada em mim desde o início, e por sempre estar disponível para me guiar na busca do conhecimento durante esses dois anos de mestrado.

Aos professores da banca de qualificação e defesa, Prof. Dr. Alexandre Rasi Aoki, Prof. Dr. Luis Felipe Machado do Nascimento e Prof. Dr. Rodrigo L. Morais-da-Silva, pelas importantes considerações que ajudaram no desenvolvimento deste trabalho.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém
ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.”
(Arthur Schopenhauer)

RESUMO

Esta dissertação objetiva **compreender como os fatores sociotécnicos influenciam a transição de veículos a combustão para elétricos em um contexto global e como se reproduzem no Brasil**. O trabalho se difere de outros já publicados porque busca agrupar fatores sociotécnicos identificados em diferentes regiões geográficas e utilizá-los como ponto de partida em Estudo de Caso no Brasil. Trabalhos já publicados tendem a pesquisar fatores sociotécnicos específicos de determinada região, portando se provocou a necessidade de organizar as conclusões já obtidas. Notou-se também uma ausência de pesquisas sobre a transição sociotécnica para veículos elétricos (VE) no contexto de países emergentes, motivando-se a pesquisa sobre o cenário sociotécnico brasileiro. Utilizou-se como fundamentação teórica os conceitos de Transição Sociotécnica Sustentável sob a Perspectiva Multinível. Aplicou-se o método de Revisão Integrativa (RI) com a finalidade de identificar fatores sociotécnicos na literatura internacional e, em seguida, conduziu-se Estudo de Caso para construir o contexto envolvendo o Brasil. Na RI foram selecionados artigos com o auxílio das bases *Scopus* e *Web of Science*, resultando-se em um total de 56 artigos, em que, após aplicar critérios de seleção, reduziu-se para 36 artigos finais para leitura integral e análise de conteúdo. No estudo de caso, realizou-se quatro entrevistas semiestruturadas com especialistas atuantes na indústria automotiva brasileira e pesquisa documental associados a organizações relevantes à transição para VEs no Brasil, como Associação Brasileira de Veículos Elétricos e materiais de publicidade das montadoras líderes em vendas de VE no país. Após coleta dos dados realizou-se análise de conteúdo para sintetizá-los. Como resultado da RI, elaborou-se uma tabela contendo cinco categorias de fatores sociotécnicos que podem influenciar positivamente e/ou negativamente a transição. Em seguida, aprofundou-se discussões e propôs-se um modelo de transição sociotécnica para VE contendo os fatores e suas interações. Com base nesse modelo, derivou-se quatro proposições que sintetizam a conjuntura para uma transição sustentável. O modelo e proposições resultantes da RI formaram a base do planejamento do estudo de caso, em que, após análise de conteúdo das entrevistas e dos documentos selecionados, derivou-se um modelo de transição específico ao cenário brasileiro. Finalmente analisou-se as semelhanças e diferenças entre o modelo de transição global (RI) e brasileiro (estudo de caso), sugerindo-se a aceitação de uma proposição, adequação de duas e rejeição da última. O estudo contribui ao propor um modelo de transição mais amplo, que pode ser utilizado como ponto de partida de estudos futuros em países emergentes, pois compreende a integração de fatores sociotécnicos anteriormente estudados em regiões geográficas específicas, diluindo-se a representatividade de fatores locais. O trabalho também contribui ao pesquisar o contexto de transição no Brasil e assim sugerir dois possíveis caminhos para transição no país. Com objetivo de trilhar o segundo caminho, com maiores benefícios sociais e econômicos, a dissertação contribui com a proposta de três políticas públicas possíveis de serem adotadas pelo estado brasileiro. Adicionalmente, apresenta-se abertura de novas perspectivas de estudos futuros sobre o tema em questão.

Palavras-chave: Transição sociotécnica. Veículo elétrico. Transição sustentável. Perspectiva multinível. Indústria automotiva brasileira.

ABSTRACT

This essay has the objective to **understand how socio-technical factors influence the transition from combustion vehicles to electrical in a global environment and how it reproduces in Brazil**. The research differs from others already published because it looks to group socio-technical factors already identified in different geographical regions and use them as starting point to a study case in Brazil. Published articles use to research specific socio-technical factors in a chosen region, so justifies the need to organize its conclusions. Has been noted also the absence of researches about transition for electrical vehicles (EV) in emerging economies, motivating the study regarding Brazil socio-technical environment. Theoretical background was supported by the concepts of Sustainable Socio-Technical Transition under the Multi-Level Perspective. Integrative Review (IR) was applied as method to identify socio-technical factors in international literature and then, a Case Study was done to determine the environment in Brazil. The IR selected 56 articles, which after the application of selection criteria, 36 articles have been fully read for content analysis. The case study included four semi structured interviews with specialists in the Brazilian automotive industry and documents associated with organizations important to EV transition in Brazil, such as Brazil Electrical Vehicle Association and publicity material from leading automotive companies in EV sales. After data collection, a content analysis was applied in order to synthesize results. The IR resulted in a table with five socio-technical factors that can influence the transition positively and/or negatively. Thus, the essay proposes a socio-technical transition model towards EV, which includes the five factor and their interactions. Supported in this model, derived four propositions that synthesizes the Global environment for a sustainable transition. The model and propositions resulted from the IR were used as starting point to the case study planning, which after interviews and selected documents content analysis, derived a model specific to Brazilian environment. Finally, the differences and similarities regarding the Global transition model (IR) and the Brazilian model (case study) were evaluated, suggesting the acceptability of one proposition, adjustments in two, and rejection of the last one. The essay contributes as proposes a wider transition model that can be used as starting point for future studies in emerging economies, because it combines socio-technical factors previously found on researches in specific geographical regions, diluting the importance of local factors. The work contributes also with the Brazilian transition environment model and by proposing two transition pathways for the transition in the country. With the goal to follow the second pathway, which would have greater social and economic benefits, the essay contributes with three public policies that can be adopted by the Brazilian authorities. Additionally, proposes new perspectives for future research regarding socio-technical transition towards EV.

Keywords: Socio-Technical Transition. Electrical Vehicle. Sustainable Transition. Multi-Level Perspective. Brazilian Automotive Industry.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – MIX ENERGÉTICO NO SETOR DE TRANSPORTE	19
FIGURA 2 – NÚMERO DE PUBLICAÇÕES RESULTANTES DAS BASES <i>WEB OF SCIENCE</i> E <i>SCOUPS</i> EM FEVEREIRO 2022	22
FIGURA 3 - QUATRO FASES DE UMA TRANSIÇÃO	24
FIGURA 4 - A DINÂMICA DA PERSPECTIVA MULTINÍVEL NO SISTEMA DE INOVAÇÕES	30
FIGURA 5 - CICLOS DE DECEPÇÃO E ENTUSIASMO COM MODELOS DE MOTORIZAÇÃO AUTOMOTIVA	32
FIGURA 6 - MÉDIA DE ATENÇÃO DE TODOS TIPOS ALTERNATIVOS DE MOTORIZAÇÃO ALTERNATIVA ENTRE 1980-2013	33
FIGURA 7 - PARTICIPAÇÃO DE MERCADO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS	34
FIGURA 8 - DISTRIBUIÇÃO RELATIVA (%) DO NÚMERO DE CARROS POR MORADIA NO REINO UNIDO	35
FIGURA 9 - DESENHO DE PESQUISA	37
FIGURA 10 - MODELO PMN PARA APRESENTAÇÃO DOS FATORES SOCIOTÉCNICOS E INTERAÇÕES	41
FIGURA 11 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE SELEÇÃO DE ARTIGOS NA RI	44
FIGURA 12 - CONSUMO TEÓRICO DERIVADOS PETRÓLEO E ETANOL NO BRASIL EM 2019	46
FIGURA 13 - MODELO DE TRANSIÇÃO DE VEÍCULOS A COMBUSTÃO PARA VEÍCULOS ELÉTRICOS	58
FIGURA 14 - MODELO DE TRANSIÇÃO DE VEÍCULOS A COMBUSTÃO PARA VEÍCULOS ELÉTRICOS NO CENÁRIO BRASILEIRO	73

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - SÍNTESE DA METODOLOGIA DE PESQUISA.....	39
TABELA 2 - LISTA DOS ENTREVISTADOS.....	48
TABELA 3 - LISTA DOS DOCUMENTOS	49
TABELA 4 - SÍNTESE DOS FATORES SOCIOTÉCNICOS CONSTRUÍDOS NA RI52	
TABELA 5 - SÍNTESE DOS FATORES SOCIOTÉCNICOS CONSTRUÍDOS NO ESTUDO DE CASO	63
TABELA 6 – SEMELHANÇAS E DIFERENÇAS ENTRE CONTEXTO INTERNACIONAL (RI) E BRASILEIRO (ESTUDO DE CASO)	77

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

ABVE	- Associação Brasileira de Veículos Elétricos
DoE	- <i>Department of Energy</i>
GEE	- Gases Efeito Estufa
ICMS	- Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IE	- Instituto de Engenharia
IEA	- <i>International Energy Agency</i>
IPI	- Imposto sobre Produtos Industrializados
MCI	- Motor de Combustão Interna
ME	- Motor Elétrico
OEM	- <i>Original Equipment Manufacturer</i> (Montadora)
ONU	- Organização das Nações Unidas
PMN	- Perspectiva Multinível
RI	- Revisão Integrativa
SP	- São Paulo (estado)
VE	- Veículo Elétrico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 PERGUNTA DE PESQUISA	17
1.2 OBJETIVOS	17
1.2.1 Objetivo geral	17
1.2.2 Objetivos específicos.....	17
1.3 JUSTIFICATIVA	18
1.3.1 Justificativa prática	18
1.3.2 Justificativa acadêmica proveniente da literatura	20
1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	22
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	23
2.1 TRANSIÇÃO SOCIOTÉCNICA	23
2.2 PERSPECTIVA MULTINÍVEL	28
2.3 VEÍCULO ELÉTRICO	31
3 MATERIAL E MÉTODO	36
3.1 ESPECIFICAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA	36
3.1.1 Perguntas de Pesquisa.....	36
3.1.2 Desenho de Pesquisa.....	37
3.2 DEFINIÇÕES CONSTITUTIVAS E OPERACIONAIS	39
3.3 DELINEAMENTO DA PESQUISA	42
3.4 DADOS: COLETA E ANÁLISE	43
3.4.1 Revisão Integrativa	43
3.4.2 Estudo de Caso	45
3.4.2.1 Planejar o(s) caso(s).....	45
3.4.2.2 Condução do Teste Piloto.....	47
3.4.2.3 Coleta de Dados	47
3.4.2.4 Análise de Dados.....	49
3.5 VALIDADE E CONFIABILIDADE.....	50
4 REVISÃO INTEGRATIVA	51
4.1 RESULTADOS E ANÁLISES	51
4.2 DISCUSSÕES E PROPOSIÇÕES	57
5 ESTUDO DE CASO DO CONTEXTO BRASILEIRO	62
5.1 RESULTADOS E ANÁLISES	62

5.2 DISCUSSÕES	72
6 DISCUSSÕES SOBRE A RI E O ESTUDO DE CASO	77
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
7.1 CONTRIBUIÇÕES.....	81
7.2 IMPLICAÇÕES PARA GESTÃO E DECISÃO	83
7.3 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	83
7.4 LIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	84
REFERÊNCIAS	85
ANEXO 1 – ROTEIRO DE ENTREVISTA.....	94
ANEXO 2 – TRANSCRIÇÃO DAS ENTREVISTAS.....	97
ANEXO 3 - TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE ENTREVISTAS COM FINALIDADE ACADÊMICA.....	127

1 INTRODUÇÃO

Há um interesse crescente dos pesquisadores sobre transição de veículos a combustão para elétricos (ANFINSEN, 2021; WHITTLE; WHITMARSH; HAGGAR; MORGAN; PARKHURST, 2019). Um dos motivos principais se refere às preocupações com as mudanças climáticas e a qualidade do ar constantemente agravados pela emissão de gases do efeito estufa em que, no setor de transporte, contabilizou 16% das emissões globais no ano de 2018 (RITCHIE; ROSER, 2020). Por conseguinte, a substituição do veículo a combustão pelo seu similar elétrico é percebida como necessária para contribuir na mitigação de externalidades negativas sobre o clima (MCKERRACHER, 2022, KING *et al.*, 2010). A expansão do veículo elétrico (VE) em detrimento do térmico é estudada no campo de transição sociotécnica, por envolver mudanças estruturais profundas no setor de transporte (GEELS, 2012, SCHWANEN; BANISTER; ANABLE, 2011).

Lin e Sovacool (2020), Mohamad e Songthaveephol (2020), Skjolsvold e Ryghaug (2020), Kotilainen *et al.* (2019) e Figenbaum (2017) conduziram estudos fundamentados na Perspectiva Multinível (PMN) e observaram a existência de fatores que influenciam a adoção de VE. Entre estes fatores, inclui-se políticas públicas, infraestrutura urbana, comportamento do consumidor, características da inovação, resistência de organizações envolvidas com o veículo a combustão, barreiras institucionais e padrões cognitivos da sociedade. Como esses estudos foram desenvolvidos em diferentes países e regiões, cada um deles destaca distintos fatores sociotécnicos relacionados à adoção de VE. Outros estudos adotaram perspectivas alternativas à PMN, a exemplo de Teoria Ator-Rede (ANFINSEN, 2021), Sistemas de Inovação Tecnológica (WEISS; NAMECZEK, 2021), Perspectiva Sociotécnica (NOEL; RUBENS; KESTER; SOVACOOOL, 2020) e Estrutura de Incorporação Social (KANGER; GEELS; SOVACOOOL; SCHOT, 2019), apresentando-se fatores sociotécnicos similares aos publicados nos trabalhos que utilizaram a PMN.

Apesar do crescimento de publicações sobre transição sociotécnica para VE - em que, constatou-se com o auxílio de *Scopus* e *Web of Science* que mais de 50% dos artigos foram publicados após 2019 - observa-se que os estudos foram realizados em regiões geográficas distintas, incluindo-se Reino Unido, Holanda, Noruega, Suécia, Estados Unidos, China, Japão, entre outros. Pelo fato de os trabalhos realizados não serem generalizáveis a qualquer região geográfica, autores como

Kanger *et al.* (2019), Kotilainen *et al.* (2019), Weiss e Nameczek (2021), Berkeley, Jarvis e Jones (2018), Figenbaum (2017) recomendam que seus estudos sejam integrados a outros, a fim de aumentar a confiabilidade dos fatores sociotécnicos encontrados e também compreender como esses se reproduzem em um contexto global. Desta forma, percebe-se que a dimensão espacial é uma limitação em estudos de transição sociotécnica que tem em sua maioria focado em regiões específicas e consequentemente levantado fatores locais, dificultando-se abordar uma visão geograficamente mais ampla (GEELS, 2012).

Portanto, argumenta-se sobre a necessidade de organizar este campo por meio de um estudo integrativo e uma análise aprofundada sobre fatores sociotécnicos que influenciam uma transição de veículos a combustão para elétricos e como estes fatores interagem entre si para constituir um modelo explicativo mais amplo e global. Apesar da literatura apresentar conjuntos de fatores sociotécnicos locais, a elaboração de um modelo integrativo auxiliará agentes organizacionais e de políticas públicas a compreenderem um contexto mais próximo do global para transição, além de servir como uma base para estudos sobre adoção de VEs em países emergentes, regiões com menor incidência de estudos sobre o tema e onde o VE ainda possui baixa (senão nenhuma) participação de mercado (IRLE, 2022).

Por conseguinte, verifica-se a ausência de um modelo que integre os fatores sociotécnicos que influenciam a transição de veículos a combustão para elétricos identificados nas diferentes regiões geográficas, assim como a ausência de estudos em países emergentes como lacunas de pesquisa. Para suprir ambas lacunas, conduziu-se uma Revisão Integrativa (RI) da literatura internacional com o auxílio das bases científicas *Scopus* e *Web of Science*. A partir dos resultados e análises, elaborou-se um quadro contendo a conceituação de cinco fatores sociotécnicos que podem influenciar positivamente e/ou negativamente a transição de veículos a combustão para VE. Em seguida, sob a luz da PMN, aprofundou-se discussões e realizou-se a proposta de um modelo de transição para VE contendo os fatores sociotécnicos e suas interações. Com base na proposta do modelo, derivou-se um conjunto de proposições que em seguida foram testadas em estudo empírico, envolvendo entrevistas com especialistas e usuários de veículos elétricos no Brasil, como um exemplo de país emergente.

Então, constatou-se as diferenças e semelhanças entre os fatores sociotécnicos verificados na literatura global, através da RI, e aqueles identificados no

Brasil, por meio de estudo de caso, de forma a auxiliar decisões nos níveis organizacionais e de políticas públicas relativas à adoção do VE. Por conseguinte, contribui-se para o alcance de maior assertividade em ações que possam reduzir a emissão de gases efeito estufa (GEE), sendo este um dos grandes desafios da sociedade (GEORGE; HOWARD-GRENVILLE; JOSHI; TIHANYI, 2016, ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS [ONU], 2015).

1.1 PERGUNTA DE PESQUISA

Tendo em vista o contexto apresentado na introdução, a seguinte pergunta foi formulada para a pesquisa: **“Como os fatores sociotécnicos influenciam a transição de veículos a combustão para elétricos em um contexto global e como se reproduzem no Brasil?”**.

1.2 OBJETIVOS

A presente dissertação possui os seguintes objetivos:

1.2.1 Objetivo geral

Compreender como os fatores sociotécnicos influenciam a transição de veículos a combustão para elétricos em um contexto global e como se reproduzem no Brasil.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar fatores sociotécnicos que influenciam a transição de veículos a combustão para veículos elétricos.
- Construir um quadro de análise global representado na forma de modelo que defina categorias de fatores sociotécnicos e suas interações.
- Reproduzir o modelo global desenvolvido em Estudo de Caso no Brasil para identificar semelhanças e diferenças.
- Identificar se existem fatores sociotécnicos específicos ao Brasil.

1.3 JUSTIFICATIVA

1.3.1 Justificativa prática

O acordo multilateral de Paris representa uma ruptura na agenda de políticas climáticas mundial (COOPER, 2016), pois estabeleceu um limite aceitável de aumento da temperatura global se comparado ao período pré-industrial, de 2º Celsius e uma meta de 1,5º Celsius (ONU, 2015). Em 2019 o mundo já havia alcançado 1,1º Celsius de aquecimento, fazendo com que, a cada ano que passe fique mais difícil alcançar a meta estabelecida (JACKSON *et al.*, 2019).

O setor de transporte é relevante entre os emissores de GEE, sendo responsável por 16% das emissões globais em 2018 e o único entre os principais setores a não demonstrar uma redução desde 2009 (RITCHIE; ROSER, 2020). Além disso, é um setor que, se não houver uma ruptura de paradigma, deve continuar pressionando para cima as emissões de poluentes por dois motivos principais (KHALILI; RANTANEN; BOGDANOV; BREYER, 2019). O primeiro deles é devido ao aumento de poder aquisitivo, sobretudo na Ásia, fazendo com que a população local passe a contar com maior número de automóveis e aumentar o deslocamento entre regiões (DHAR; PATHAK; SHUKLA, 2018). O segundo, acontece por uma mudança estrutural da economia mundial, mudando a dependência de indústria para serviços, isso faz com que o setor tenha maior importância (HILL *et al.*, 2019).

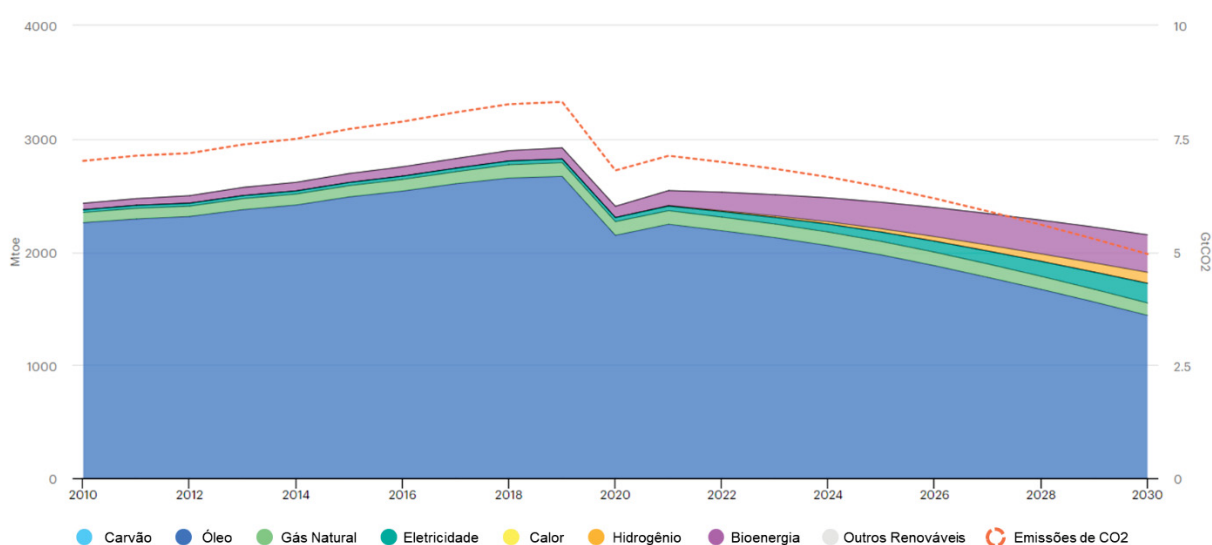
Dentro do setor de transportes, o acordo de Paris visa zerar as emissões de gás efeito estufa até 2050 (KHALILI *et al.*, 2019). Por conseguinte, a substituição do veículo a combustão pelo seu similar elétrico é percebida como necessária para contribuir na mitigação de externalidades negativas sobre o clima (MCKERRACHER, 2022, KING *et al.*, 2010). Isso porque o VE pode ser abastecido por fontes de energias renováveis, além de ser mais eficiente que motores a combustão (HILL *et al.*, 2019).

Atualmente o setor de transporte global é movido através de combustíveis fósseis, principalmente derivados de petróleo, conforme FIGURA 1 (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY [IEA], 2020). A matriz elétrica e de biocombustíveis ainda representam parcela irrisória das fontes de energia para o transporte.

Historicamente a fonte elétrica no setor de transporte foi utilizada predominantemente no setor ferroviário, tendo maior representatividade em países que possuem uso intenso desse modal, como a Rússia (ECEN, 2002). Já no caso do

biocombustível, o Brasil foi o pioneiro global em seu uso em larga escala (ECEN, 2002), porém, essa não se tornou uma inovação unânime localmente e tampouco foi adotada pelo resto do mundo. Um dos motivos apontados para o insucesso do biocombustível é o fato deste ser produzido em maior quantidade em países emergentes, exemplo Brasil. Assim, países desenvolvidos vêm no incentivo a esse combustível, um incentivo a deflorestação. Além de possivelmente criar uma competição a produção de alimentos, algo que poderia gerar uma pressão inflacionária no custo de refeição (GEELS, 2012).

FIGURA 1 – MIX ENERGÉTICO NO SETOR DE TRANSPORTE



FONTE: IEA, 2022

Apesar de em 2018 veículos elétricos representarem menos de 1% da frota mundial com cerca de três milhões de unidades (JACKSON *et al.*, 2019) e em 2021 terem representado 8,3% das vendas de veículos globais (IRLE, 2022), é uma tecnologia em ascensão que deve alcançar em 2030, 125 milhões de unidades circulando no mundo (JACKSON *et al.*, 2019). Esse crescimento, atualmente, é justificado, entre outros fatores, por políticas públicas, que subsidiam sua implantação (HILL *et al.*, 2019).

Apesar de esperada, a predominância de veículos elétricos no mundo, dependerá de condições para que se possa adotar essa tecnologia em larga escala. Segundo Cooper (2016), existe um consenso de que além da tecnologia, é necessária uma ruptura para permitir a introdução de um novo paradigma sociotécnico baseado

nessa tecnologia. A adoção de novos paradigmas na sociedade é estudada dentro do campo de transição sociotécnica.

Por conseguinte, evidencia-se a necessidade de estudar a adoção de veículos elétricos não apenas em relação as suas vantagens tecnológicas, mas em um contexto sociotécnico, com a finalidade de entender as mudanças comportamentais e sociais pelas quais a sociedade passará.

Além disso, verifica-se que países emergentes, incluindo o Brasil, ainda registram baixa participação de mercado de veículos elétricos (IRLE, 2022). Portanto, explicita-se a necessidade de compreender as semelhanças e diferenças que o Brasil possui para as nações que já iniciaram a transição, assim evidenciar os fatores que devem ser trabalhados para que o país passe pelo mesmo processo.

1.3.2 Justificativa acadêmica proveniente da literatura

Foi realizada uma busca da literatura sobre o tema de transição sociotécnica para veículos elétricos. Uma revisão da literatura possibilita a síntese e análise do conhecimento científico já produzido sobre o tema investigado (SNYDER, 2019). Essa busca foi utilizada para compreender o estado da arte do tema em análise.

Definiu-se a pesquisa tanto no título como no resumo com variações dos termos “veículo elétrico” AND “transição sociotécnica”, em inglês, os quais foram empregados em uma busca avançada nos títulos e resumos de artigos. A estratégia de busca adotada de “AND” planejou ter os dois termos juntos nas respostas. O objetivo de utilizar variações do termo veículo elétrico se deu para não censurar aquelas pesquisas sobre mobilidade ou transporte eletrificados, os quais também interessam a pesquisa.

A procura se deu em publicações indexadas nas bases de dados *Web of Science* e *Scopus*, sem um período pré-estabelecido. As bases foram escolhidas em virtude da multidisciplinaridade de estudos, sendo internacionais e por serem amplamente empregadas em pesquisas relacionadas a ciências sociais aplicadas (DE BAKKER; GROENEWEGEN; DEN HOND, 2006). A escolha em não delimitar uma série temporal, busca levantar as principais publicações que abordam o tema em análise independentemente do ano de publicação. As delimitações incluíram tipo do material pesquisado “artigo” e idioma de publicação “inglês”. Considerando os critérios anteriormente descritos, nas duas bases de dados utilizadas, obteve-se como

resultado da pesquisa 56 artigos únicos, já excluídos os repetidos. A pesquisa nas bases de dados foi realizada no mês de fevereiro do ano de 2022.

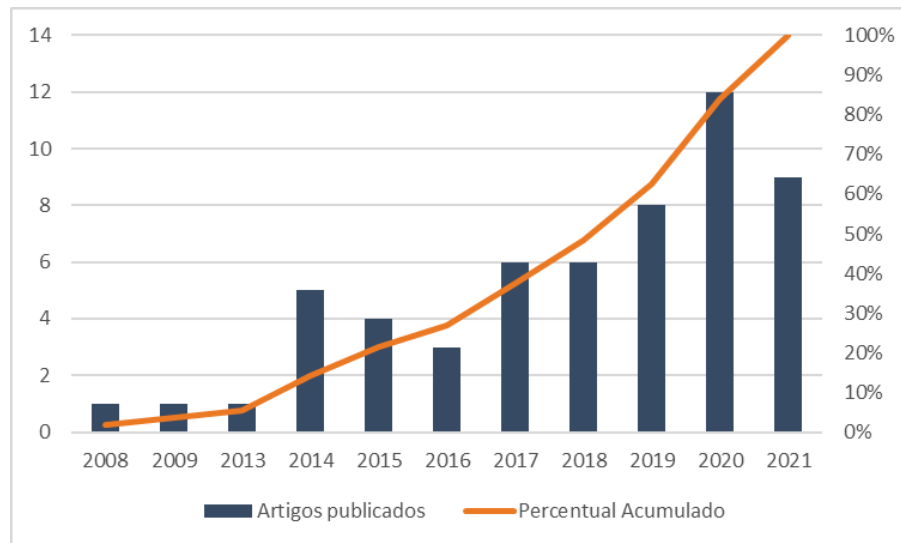
Estudos sobre transição sociotécnica possuem como uma limitação a dimensão espacial, já que usualmente são estudos empíricos voltados para regiões específicas (GEELS, 2012). Kanger *et al.* (2019), que apresentou dois estudos nos Estados Unidos e Holanda, e Kotilainen *et al.* (2019) que realizou estudo nos países nórdicos (Dinamarca, Noruega, Suécia e Finlândia), declararam que seus resultados poderiam ser incorporados a outros para favorecer sua generalização. Weiss e Nameczek (2021) consideraram suas conclusões (obtidas por meio de análise de conteúdo) aplicáveis apenas à Alemanha e ressaltam a importância de integrá-las aos resultados de outros estudos para confirmar suas conclusões. Berkeley, Jarvis e Jones (2018) admitem como limitação de seu trabalho o fato de a amostra ser localizada somente no Reino Unido. Figenbaum (2017) resalta que suas conclusões são válidas para Noruega, porém podem não ser aplicadas a outros países.

Portanto, percebe-se uma lacuna na literatura de unificar os fatores sociotécnicos encontrados nas diversas regiões geográficas a fim de compreender o contexto global da transição e um modelo de partida para novos estudos.

Conforme demonstrado na FIGURA 2, o número de publicações é crescente, demonstrando o interesse acadêmico no tema, com 52% dos trabalhos publicados após 2019. Contudo percebe-se que apenas um desses artigos teve como foco um país emergente, a Tailândia (MOHAMAD; SONGTHAVEEPHOL, 2020). Buscou-se ainda, na base de dados *Scielo* os mesmos termos já utilizados e traduzidos para o português, com a intenção de ampliar a busca em países emergentes, no caso o Brasil, porém nenhum resultado foi encontrado. Apresentando-se assim uma lacuna teórica de estudos empíricos sobre a transição sociotécnica para veículos elétricos no Brasil.

Por fim, ressalta-se a aderência do trabalho com a linha de pesquisa de Competências Organizacionais e Decisão do programa PPGOLD (Programa de Pós-graduação em Gestão de Organizações, Liderança e Decisão) com a qual está vinculada, por evidenciar conhecimentos estratégicos para liderança e tomada de decisão de relevante parte das organizações, pois dependem do setor de transporte de forma direta (proveem soluções de transporte) ou indireta (necessidade de suprimento de matéria-prima ou distribuição de produtos acabados).

FIGURA 2 – NÚMERO DE PUBLICAÇÕES RESULTANTES DAS BASES *WEB OF SCIENCE* E *SCOUPS* EM FEVEREIRO 2022



FONTE: O autor (2022)

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está estruturada em sete capítulos, sendo:

Capítulo 1 - Introdução contendo pergunta de pesquisa, objetivos, e justificativas do trabalho.

Capítulo 2 - Fundamentação teórica sobre transição sociotécnica, perspectiva multinível e veículo elétrico.

Capítulo 3 - Metodologia.

Capítulo 4 – Revisão Integrativa da literatura internacional.

Capítulo 5 – Estudo de Caso brasileiro.

Capítulo 6 – Discussões sobre as diferenças e similaridades entre o contexto global identificado em RI e Estudo de Caso brasileiro.

Capítulo 7 – Considerações finais, sugestões para trabalhos futuros e implicações teóricas e práticas para o campo da administração.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo apresenta os principais conceitos sobre transição sociotécnica, com ideia de explicar o que é e como a literatura estuda o tema, Perspectiva Multinível (PMN), a fim de apresentar ao leitor sua definição teórica, e veículo elétrico (VE), com o objetivo de mostrar porque a tecnologia ganhou relevância apenas recentemente.

2.1 TRANSIÇÃO SOCIOTÉCNICA

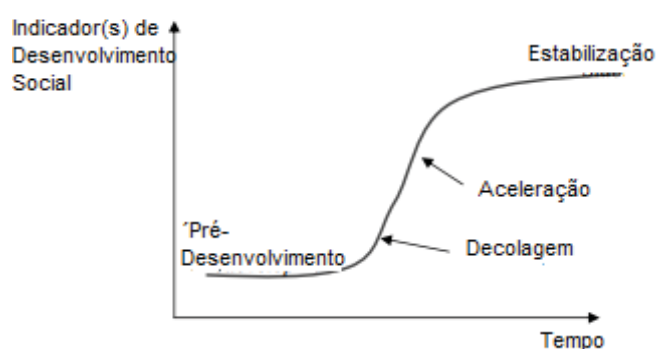
Transições sociotécnicas é um campo contido dentro de uma área inicialmente delimitada por Rennings (1998) como estudos evolucionários, cujo o objetivo é entender transições e processos de aprendizado, em que se assume racionalidade limitada e experimentação em detrimento de otimização. De acordo com Elzen e Wieczorek (2005), ao longo dos anos a literatura estudou o tema sob diversas nomenclaturas como: “*system innovation*”, “*regime transformation*”, “*industrial transformation*”, “*technological transition*”, “*socio-economic paradigm shift*”.

Esta linha de estudo difere de apenas estudar a introdução de inovações, pois transições focam fundamentalmente: no regime final (novo equilíbrio); no caminho percorrido até se tornar o regime principal; nas barreiras enfrentadas durante o processo; nas diversas forças internas e externas que influenciam um sistema e que determinam a configuração final do novo regime (SAFARZYNSKA; FRENKEN; VAN DENBERG, 2012; HAFKESBRINK, 2007). Além disso, tem como principais variáveis: a velocidade em que ocorrem as mudanças; o tamanho das mudanças, com maior ênfase naqueles estruturais, sendo a inovação tecnológica em si secundária na maioria das vezes; e o período em que se passa, que dentro da literatura encontra-se uma amplitude entre 25 a 50 anos (KEMP E ROTMANS, 2005; HOOGMA; WEBER; ELZEN, 2010).

Regimes sociotécnicos são compostos por padrões comportamentais, valores culturais e políticas, além de bens materiais e inovações tecnológicas. Portanto, uma transição de regimes possui duas características principais: ser reconhecida pela maioria dos atores da sociedade como necessária, viável e vantajosa; e resultar em uma evolução radical irreversível, geograficamente ampla, nas dimensões do regime (MARKAD; RAVEN; TRUFFER, 2012; KEMP; ROTMANS, 2005; ELZEN; WIECZOREK, 2005; BERKHOUT, 2002; RENNINGS, 1998).

Transições sociotécnicas foram divididas em fases por Hafkesbrink (2007) e reafirmadas por Kemp e Rotmans (2005), conforme FIGURA 3. Tudo se inicia pelo pré-desenvolvimento, quando um novo sistema está sendo elaborado, ainda em ambiente controlado e, portanto, pouco se percebe em nível global (HOOGMA *et al.*, 2010). Em seguida passa por uma fase de decolagem, em que esse novo sistema é apresentado ao mercado e fica conhecido como uma alternativa ao regime atual. A terceira fase é denominada de aceleração, quando o regime começa a evoluir de uma maneira visível. Finalmente entra a fase de estabilização, em que o novo regime se estabelece e a frequência de mudanças passa a ser mais lenta, alcançando um equilíbrio dinâmico.

FIGURA 3 - QUATRO FASES DE UMA TRANSIÇÃO



Fonte: Traduzido de Hafkesbrink (2007, P.60).

Quando não existe uma confluência de fatores favoráveis à transição, a tendência é que o regime atual se mantenha ativo, em um efeito conhecido como *lock-in*. Esse acontece, pois existe uma inter-relação entre diversos setores, portanto uma mudança em um regime, provocaria adaptações em outros, que resistirão ao movimento. Além disso, economia de escala favorece o regime atual, o qual já consegue chegar ao mercado com preços mais competitivos que inovações entrantes, as quais por atender nichos específicos em seu nascimento, têm dificuldade de diluir custos fixos. Deve se considerar também os efeitos dos custos de mudança e investimentos afundados, que podem ser tanto para o usuário, para as organizações responsáveis pelos produtos do regime anterior e/ou novo e para outras organizações sejam públicas ou privadas que podem ter que adaptar sua estrutura a fim de atender o novo regime. Por último, é importante observar valores, crenças, rotinas dos atores

com relação ao regime atual, que podem criar uma força contrária a mudança apenas pela falta de vontade de se adaptar à nova proposta (GEELS, 2012; MARKAD *et al.*, 2012; BERKHOUT, 2002; RENNINGS, 1998).

Por outro lado, quando se atinge o ponto em que uma transição ganha apoio, é possível que se desenrole de algumas maneiras, três delas que são mais comumente encontrados na literatura merecem destaque. Primeiramente, defende que uma inovação de nicho disruptiva se mostra amplamente superior ao regime atual e força uma mudança total. A segunda delas seria de forma cumulativa, justamente por se tratar de um processo lento, entende-se que o novo regime cresceria de forma faseada, com evoluções incrementais. Por último, considera-se também a possibilidade de mesmo sem uma alteração tecnológica relevante, uma mudança comportamental da sociedade resultar em um novo regime (BERKHOUT, 2002).

As duas últimas formas de transição citadas, são consideradas prioritariamente endógenas, ou seja, lideradas por atores dentro do sistema por Smith, Stirling e Berkhout (2005). Acredita-se que não levarão aos objetivos globais de zerar emissões de gases efeito estufa. Dentro do sistema de mobilidade, mudanças incrementais ou uma mudança cultural do uso do automóvel resultaria apenas em motores mais eficientes, emitindo menos poluentes e talvez maior uso de transporte coletivo em detrimento de automóveis particulares. Contudo em ambos cenários, alcança-se no máximo uma redução dos níveis atuais de poluição, não sua eliminação. Portanto, assume-se que mudanças rumo à sustentabilidade implicarão em mudanças drásticas sociais, culturais e tecnológicas (MARKAD *et al.*, 2012; KEMP; ROOTMANS, 2005; ELZEN; WIECZOREK, 2005). Hoogma *et al.* (2010) alertam que organizações dominantes no regime atual normalmente apostam em mudanças incrementais, subestimando o potencial de mercado de inovações radicais (MARKAD *et al.*, 2012), que seriam um grande risco para o futuro dessas organizações.

Como citado, o fato de uma transição ocorrer ou não, depende da convergência entre diversos atores e as pressões que esses exercem no regime, sejam essas de mercado ou sociais, segundo Berkhout (2005), classifica-se em três grupos. O primeiro deles nomeado como “abatimento”, pode ser explicado como pressão de vizinhos ou órgãos reguladores para reduzir impactos negativos decorrente da atividade econômica causados ao meio. O segundo grupo denominado como processos, enfatiza o papel de clientes (consumidores ou não) e competidores

ao forçar melhorias nos processos produtivos atuais. Por último se tem o produto, que é alvo de pressões por consumidores diretos e outras instituições, normalmente ONGs, que relacionam degradações ambientais causadas ao longo da cadeia diretamente ao produto.

Pelo fato de defender-se que transições sustentáveis estão associadas a mudanças disruptivas, a literatura enfatiza o papel de políticas públicas para acelerar ou criar as condições para que esse novo regime consiga se desenvolver (BERKHOUT, 2005; ELZEN; WIECZOREK, 2005). A atuação de um agente (não necessariamente estatal) para influenciar as mudanças conforme seu interesse está integrado dentro do conceito conhecido como gerenciamento de transições.

Genus e Coles (2008) discutem que a essência desse gerenciamento seria a capacidade de influenciar cada uma das fases de uma transição de maneira reflexiva, interativa e gradual. Smith *et al.* (2005) complementa ao conceito ao argumentar que consiste no ato de influenciar as pressões existentes no regime atual e coordenar os recursos disponíveis dentro e fora do regime para se adaptar a essas pressões. Smith *et al.* (2005) exaltam o papel de atores, relação entre eles e o jogo de poder envolvido, determinando os membros do regime como aqueles que contribuem intensamente e os periféricos como os que estão ligados de uma maneira mais fraca, dessa forma defendem uma abordagem baseada em agentes para estudar transições.

Para que se obtenha sucesso ao tentar influenciar uma transição sociotécnica é importante estabelecer objetivos bem definidos de longo prazo. Outra característica é um objetivo ser multidimensional e amplo em relação a inovações possíveis, não limitado a uma inovação como única solução. Ainda se recomenda que existam metas de curto prazo derivadas do objetivo maior e que essas podem e devem evoluir ao longo do tempo (KEMPS; ROTMANS, 2005).

As intervenções públicas podem ocorrer de diversas maneiras, desde proibindo atividades poluentes, subsidiando investimento para mitigar custos de mudança ou até mesmo criando diferenças tarifárias para produtos sustentáveis e não sustentáveis, dessa forma dando competitividade às inovações entrantes (GEELS, 2012; ELZEN; WIECZOREK, 2005). Em questionário apresentado por Geels (2012) sobre os critérios que clientes utilizam ao decidir qual veículo comprar, temas de sustentabilidade aparecem no grupo considerado menos importantes. Com isso, evidencia-se a importância de governos atuarem para proporcionar competitividade às tecnologias verdes entrantes.

Para Kemps e Rotmans (2005) o papel de um governo passa por facilitar, estimular, controlar e dirigir a transição dependendo do estágio em que se encontra, sendo que o mais importante, mas menos percebido pela sociedade é o de guiar e estimular durante a fase de pré-desenvolvimento. Safarzynska *et al.* (2012) recomenda que autoridades públicas foquem no conceito de aprendizagem social, pois discute ferramentas para encorajar a mudança e assim facilitar transições disruptivas. Por outro lado, Smith, Vob e Grin (2010) argumentam que regimes podem se provar resistentes a políticas públicas, uma vez que as mesmas podem provar diferentes reações dos atores que são difíceis de prever com antecedência e que como as políticas são construídas sob pressão de agentes inseridos no regime sociotécnico atual, podem conter falhas (GEELS, 2012).

Em consequência da relevância adquirida ao tema de transições sociotécnicas, alguns modelos foram utilizados em pesquisas sobre veículos elétricos com a finalidade de melhor compreender e expor o contexto que envolve esse tipo de mudança. Noel *et al.* (2020) utilizou um modelo próprio em estudo de caso nos países Nórdicos, com o objetivo de identificar a maior diversidade possível de fatores que influenciam uma transição sociotécnica e evitou modelos já existentes para não cometer a injustiça de focar em alguma dimensão específica. Kanger *et al.* (2019) utilizou um modelo de incorporação social para compreender, através de análise documental, o processo de alinhamento dinâmico da inovação com determinados ambientes apresentado pelo autor. Esse modelo foi aplicado no ambiente dos Estados Unidos e Holanda, tanto para a inserção do veículo a combustão no início do século XX como suas implicações para o momento atual com veículos elétricos.

Weiss e Nemeczek (2021) usufruíram da ideologia Sistemas de Inovação Tecnológica, para identificar, por meio de pesquisa documental na mídia alemã, as características do veículo elétrico que influenciariam a transição. Dentro dos elementos estruturais da teoria, compreende-se um grupo heterogêneo de atores que interagem a fim de moldar o processo de desenvolvimento e difusão da inovação em questão.

Por sua vez, Anfinssen (2021) aplicou o modelo “Teoria Ator-Rede” em estudo de caso baseado em entrevistas semiestruturadas na Noruega. Através da teoria, o autor buscou explicar não apenas a mudança sociotécnica, mas como ela ocorreu por meio de interação entre atores e entender aspectos do sistema automotivo que não são impactos com a entrada do veículo elétrico.

Contudo, a perspectiva multinível (PMN) é apresentada por Sovacool e Hess (2017) como o modelo mais popular em estudos de transição sociotécnica. Lin e Sovacool (2020) aplicaram o modelo em estudo de caso sobre a adoção de veículos elétricos na Islândia. Segundo os autores, a PMN apresenta três vantagens: (1) proporciona explicação da mudança sociotécnica desde uma variedade de dimensões; (2) é um modelo flexível para compreensão de transição ao longo do tempo e espaço; (3) não direciona seu foco apenas para um nível, seja ele inovação, ambiente ou regime, mas enfatiza a interação entre todos os níveis. Outros autores como Mohamamad e Songthaveephol (2020), Skjolsvold e Ryghaug (2020), Whittle *et al.* (2019), Kratzig, Franzkowiak e Sick (2019), Kotilainen *et al.* (2019) e Lin *et al.* (2018) também aplicaram a PMN em estudos de caso sobre transição sociotécnica no setor de transporte nos países Tailândia, Noruega, Reino Unido, Alemanha, Nórdicos e China, respectivamente.

Uma das críticas na literatura sobre a PMN, apresentada por Smith, Vob e Grin (2010) e lembrada por Anfinssen (2021), é sobre a importância dos atores no processo de transição sociotécnica. Argumenta-se que uma análise ampla com foco nos atores permitiria identificar interesses e fontes de poder que formam os ambientes e geram variações no processo de transição (SMITH *et al.*, 2010). Geels (2011) respondeu as críticas demonstrando que os atores são parte fundamental dos níveis da PMN. Geels (2012) aplicou a PMN para um estudo sobre a transição sociotécnica para um setor de transporte de baixo carbono no Reino Unido e Holanda, quando justificou o uso da metodologia por quatro características, dentre elas o fato de ser baseado em atores, pois a interação entre os vários atores gera os fatores que influenciam e moldam a transição.

2.2 PERSPECTIVA MULTINÍVEL

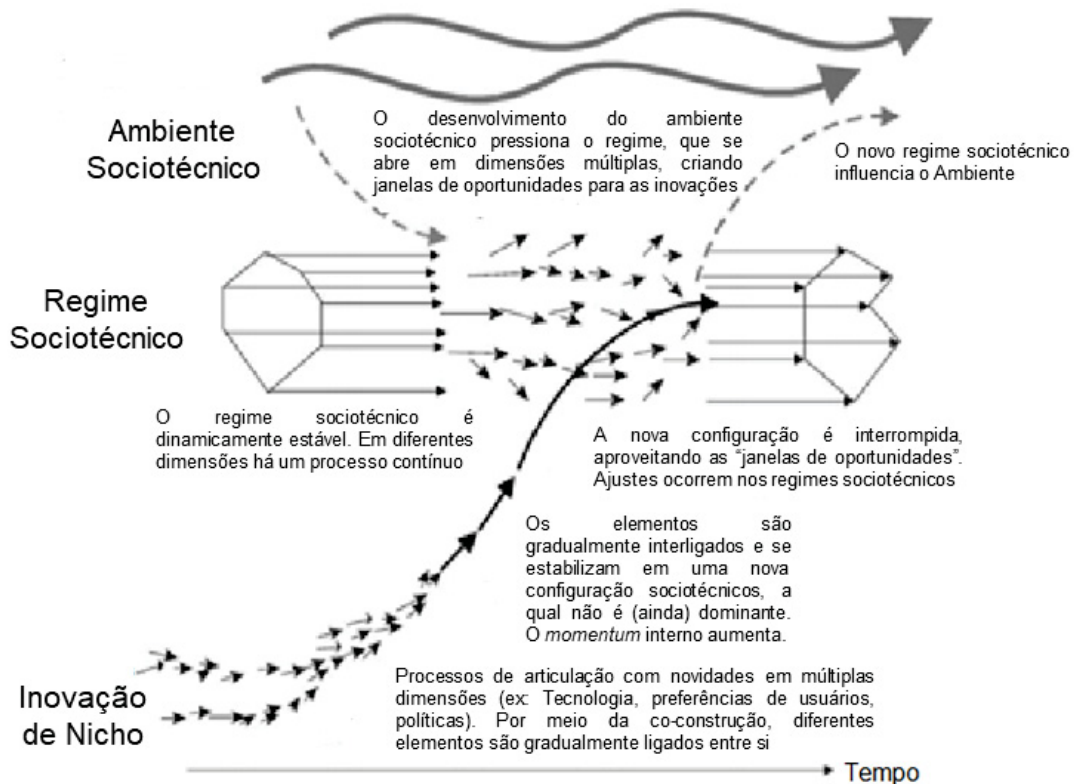
Primeiramente introduzida nos anos 90 a partir de extensa revisão publicada por René Kemp, a PMN foi consolidada e aprofundada neste século notavelmente por Frank W. Geels. De acordo com a perspectiva, a evolução de uma transição é consequência da interação de três níveis sociotécnicos. No nível micro, conhecido como inovação de nicho, indivíduos atuam a fim de desenvolver e testar novos paradigmas e tecnologias. No nível meso, denominado regime sociotécnico, são estabelecidos os paradigmas estruturais, padrões comportamentais, regras sociais e

materiais utilizados pela sociedade. Já o nível macro, ambiente sociotécnico, abrange não apenas as características que sustentam o regime atual, mas também tendências demográficas, ideologias políticas, valores culturais, padrões macroeconômicos, ou seja, um contexto externo ao regime, que atores nos demais níveis não conseguem influenciar no curto prazo. Os atores e fatores que interagem entre os níveis da perspectiva multinível, serão tratados nesse trabalho como fatores sociotécnicos (GEELS, 2002, 2004).

Fatores sociotécnicos fazem parte desses três níveis interagindo entre si, o que pode ocorrer reforçando o regime atual ou de maneira disruptiva (GEELS; SCHOT, 2007), quando se cria condições para uma mudança, explicada pela Figura 4, traduzida de Geels (2004). No eixo intermediário percebe-se o regime sociotécnico, o qual tende a uma inércia justificada pelos efeitos *lock-in* previamente mencionados, entretanto mudanças no ambiente sociotécnico, causados pelas interações entre os diferentes atores e fatores, criam rupturas no regime atual, gerando oportunidades para as inovações de nicho (eixo inferior), desenvolvidas no nível micro, assumirem a fase de decolagem para então acelerarem e se estabelecerem como novo regime (GEELS, 2002, 2004).

Geels (2012) expõe que apesar de cada transição ser única, a dinâmica de uma transição geralmente passa por três momentos: (1) Criação da inovação com interesse crescente; (2) mudanças no ambiente macro o qual passa a pressionar o regime corrente; (3) desestabilização do regime, criando janelas de oportunidades para inovação de nicho ganhar mercado.

FIGURA 4 - A DINÂMICA DA PERSPECTIVA MULTINÍVEL NO SISTEMA DE INOVAÇÕES



Fonte: Traduzido de Geels (2004, P.915)

Dependendo do momento em que as interações ocorrem, uma transição pode percorrer quatro caminhos principais estabelecidos por Geels e Schot (2007). O primeiro, caminho de transformação, baseia-se em uma pressão moderada do ambiente para romper o atual regime em um momento em que ainda não foi desenvolvida uma inovação capaz de substituí-lo, neste caso ocorre uma evolução incremental do regime corrente, em que gradualmente atinge o nível final. O segundo caminho é o de desalinhamento e realinhamento, ocorre quando a pressão disruptiva exercida pelo ambiente é pontual e extremamente forte, seguido por um período de instabilidade (vácuo) em que as inovações desenvolvidas (diversidade) competem entre si (seleção) até que uma ou combinação de algumas, saia predominante (SAFARZYNSKA *et al.*, 2012). O terceiro caminho, chamado de substituição tecnológica, é muito similar ao primeiro, entretanto nesse caso no momento da pressão disruptiva já há uma inovação de nicho competitiva para assumir como novo regime, não resultando assim em um período de instabilidade. Por último, o caminho da reconfiguração, similar ao primeiro, porém nesse caso inovações independentes ao regime se combinam até serem capaz de substituir o regime ativo.

Kemp e Rotmans (2005), acreditam que a PMN é útil para entender transições pois cria uma distinção entre os níveis, não sendo uma ferramenta de visão concêntrica no regime, mas analisando um escopo amplo e sua dinâmica. Por esse mesmo motivo entende-se que é uma ferramenta apropriada para entender a transição sociotécnica de veículos a combustão para veículos elétricos em diferentes países, sendo possível comparar particularidades da dinâmica em cada local.

2.3 VEÍCULO ELÉTRICO

De forma independente, há anos instituições tentam combater a emissão de poluentes, seja pelo objetivo de mitigar o aquecimento global ou por questões de saúde ou estética municipal. Os primeiros exemplos de preocupações com emissão de poluentes, ocorreu no setor de transporte já na década de 1940, na Califórnia, Estados Unidos. Na época a preocupação era principalmente com o impacto que a visível poluição urbana causaria no setor de turismo. Na década de 1960, foi o primeiro estado americano a adotar padrões de emissão para veículos automotores (VOGEL, 2019). A Califórnia foi ainda precursora em políticas que exigiam o desenvolvimento e venda de carros com zero emissão de carbono, criando um nicho de oportunidade para os veículos elétricos ainda no final do século XX (RENNINGS, 1998), ambiente esse que possibilitou o surgimento da Tesla em 2003, empresa que é conhecida por seu pioneirismo no segmento de veículos elétricos e se tornou em 2020 a automotiva mais valiosa do mundo (NUSCA; MORRIS, 2020; KANGER *et al.*, 2019; GEELS, 2012).

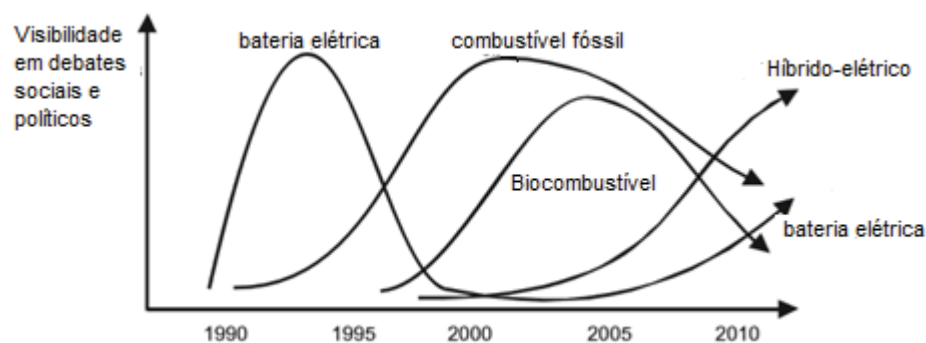
O pioneirismo americano para padrões de emissão por veículo se justifica pois foi lá que o setor de transporte mundial atravessou a última transformação. No final do século XIX e início do século XX tecnologias de vapor, elétrica e combustão disputaram para se tornar o regime predominante de transporte, em substituição aos cavalos (KANGER *et al.*, 2019). VE se mostrava mais eficiente, confortável e prático naquele momento, quando representava cerca de um terço dos automóveis nas ruas americanas. Apesar do alcance extremamente limitado de um VE da época, as estradas eram ruins, não permitindo viagens longas de qualquer maneira. Entretanto, o lançamento do Ford T em 1908 fez com que o veículo a combustão se tornasse um terço do preço dos VEs, além disso, melhorias incrementais como o acionamento elétrico (também em 1908) e o rápido desenvolvimento de estradas nos Estados

Unidos (não acompanhado de infraestrutura elétrica) fez com que o VE caísse em esquecimento e o veículo a combustão se tornasse o regime predominante no setor de transportes durante todo o século XX (DEPARTMENT OF ENERGY [DOE], 2014).

Contudo, a crescente emissão de GEE gerado pelo setor de transportes (RITCHIE; ROSER, 2020) e instabilidades na extração do petróleo tornaram crescentes as pressões para encontrar uma tecnologia substituta ao veículo a combustão. A partir dos anos 70, governos subsidiaram pesquisas ao redor do mundo (DOE, 2014) em tecnologias alternativas como metano, gás natural, hidrogênio, biocombustível, híbridos e veículos elétricos (MELTON; AXSEN; SPERLING, 2016).

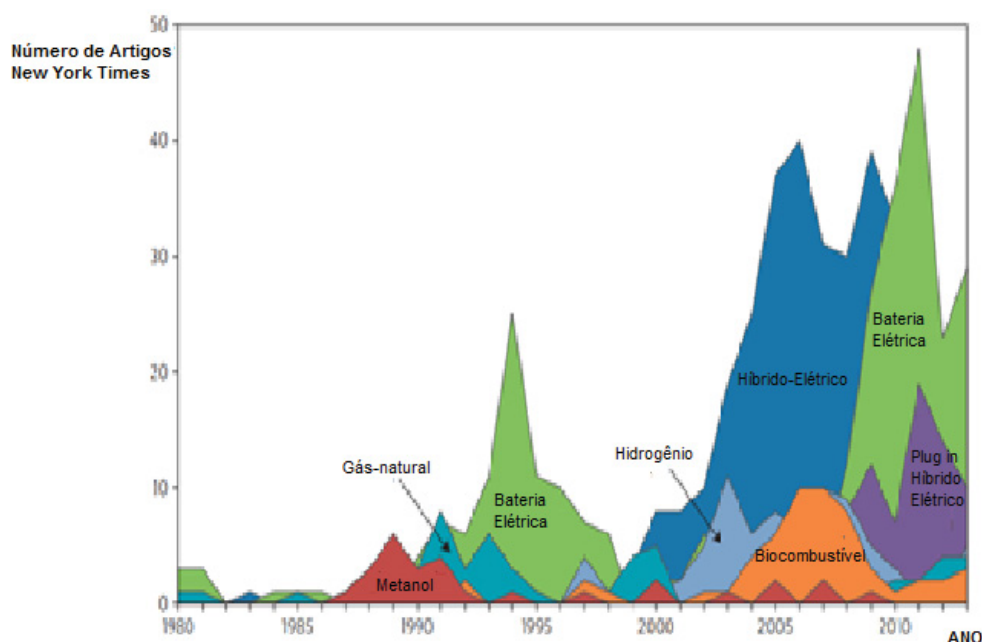
No final dos anos 90, os VE começaram a se equiparar em potência, mas ainda possuíam alcance limitado a cerca de 100km. O modelo híbrido voltou a ganhar notoriedade no início do século XXI com o lançamento do Toyota Prius, primeiro híbrido produzido em massa e sucesso instantâneo entre celebridades (DOE, 2014). Já o elétrico retomou atenção a partir de 2006 quando a Tesla anunciou que começaria, no vale do Silício, a produção de VE de luxo com 360km de alcance (DOE, 2014). Estudos de Geels (2012) e Melton *et al.* (2016) evidenciam que veículos elétricos passaram a ser predominantes em número de publicação se comparado com outras tecnologias, conforme demonstrado nas FIGURAS 5 e 6.

FIGURA 5 - CICLOS DE DECEPÇÃO E ENTUSIASMO COM MODELOS DE MOTORIZAÇÃO AUTOMOTIVA



Fonte: Traduzido de Geels (2012, P.477)

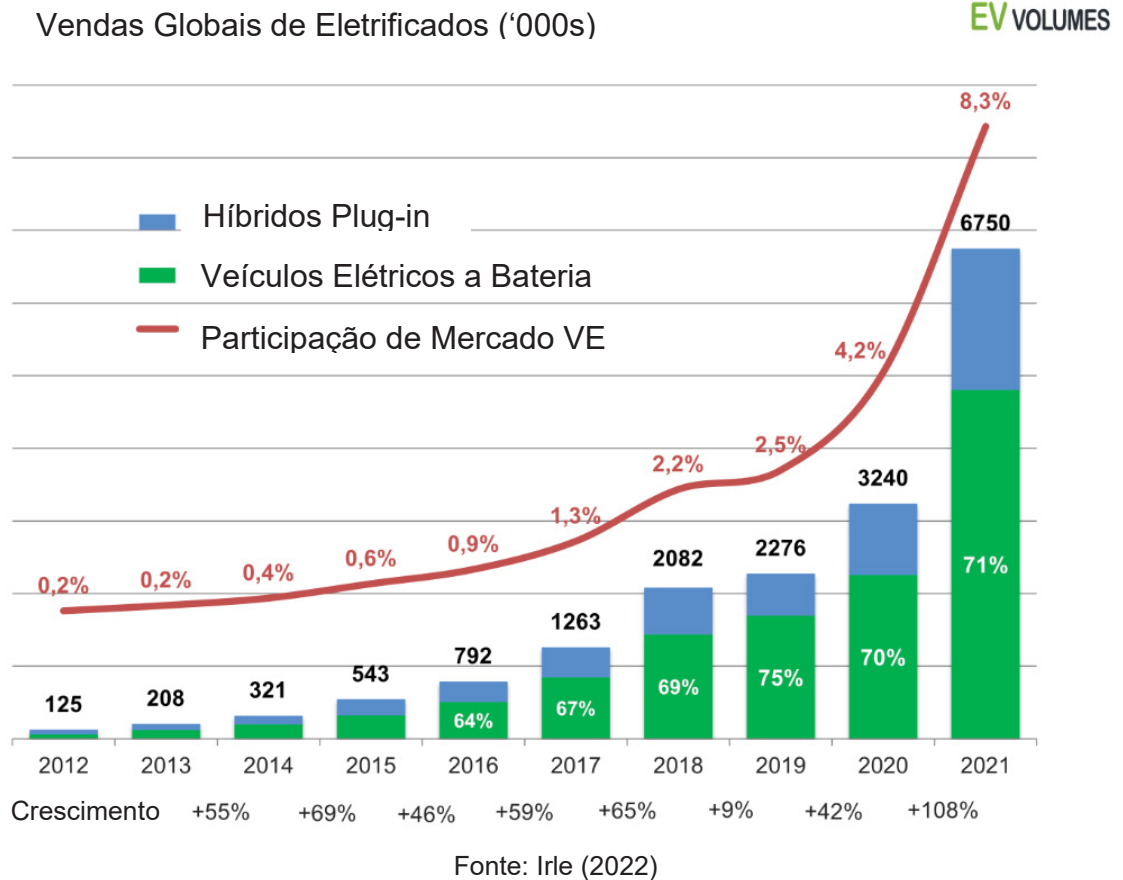
FIGURA 6 - MÉDIA DE ATENÇÃO DE TODOS TIPOS ALTERNATIVOS DE MOTORIZAÇÃO ALTERNATIVA ENTRE 1980-2013



Fonte: Traduzido de Melton *et al.* (2016, P.3)

Em 2021 VEs atingiram 8,3% de participação do mercado automotivo, conforme crescimento apresentado na FIGURA 7 (IRLE, 2022). China e América do Norte representam respectivamente 50% e 11% do total de vendas dessa tecnologia em 2021 (IRLE, 2022). Em ambas regiões citadas, a tecnologia foi introduzida no mercado por empresas que não participam, ou possuem pouca expressão no regime atual de veículos a combustão, como por exemplo a Tesla, citada anteriormente (KANGER *et al.*, 2019). A Europa assumiu posição de destaque em 2020 liderando o ranking global de vendas daquele ano, e sendo segundo lugar em 2021, com 35% das vendas globais. Diferentemente de China e Estados Unidos, a Europa utilizou uma estratégia de incentivar empresas já estabelecidas no setor a investir na transformação de seu parque industrial para nova tecnologia. A adoção de veículos elétricos não é uniforme globalmente. Países considerados emergentes praticamente não comercializam veículos elétricos (IRLE, 2022).

FIGURA 7 - PARTICIPAÇÃO DE MERCADO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS



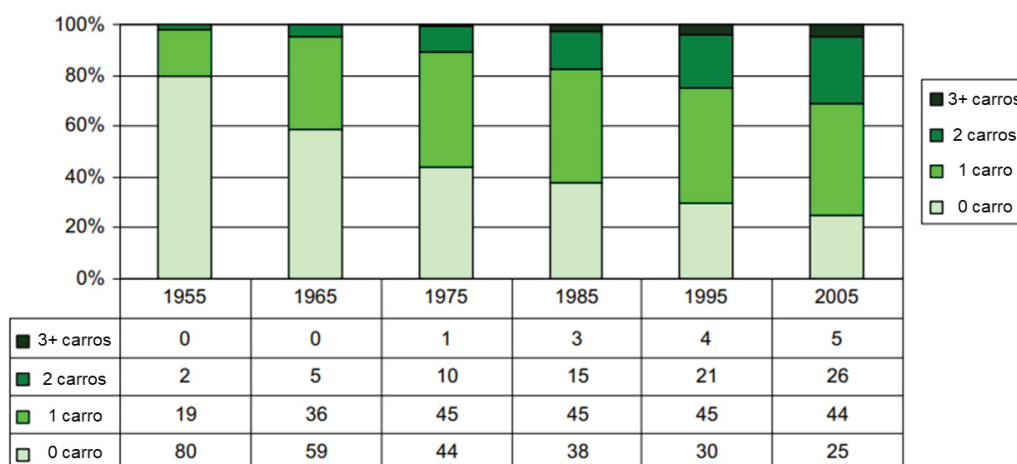
Autores como Kanger *et al.* (2019), Geels (2012), Kemp e Rotmans (2005) se posicionam no sentido de que apenas a adoção de veículos elétricos é insuficiente para um mundo carbono zero em mobilidade. A argumentação é baseada no fato que apesar de não haver emissão de poluentes direta, caso mantenhamos nossos hábitos atuais de utilizar veículos individuais em detrimento dos coletivos, a pressão exercida sobre a rede elétrica será alta, sendo possível que apenas fontes renováveis não atendam a demanda. Além disso, caso o desejo de possuir cada vez uma quantidade maior de veículos próprios continue, conforme FIGURA 8, a degradação ambiental se dará pelos recursos que são aplicados em sua produção.

Entretanto esses mesmos autores reconhecem que o ponto de partida para uma mudança estrutural na sociedade fundamentada em mobilidade carbono neutra é a disseminação de veículos elétricos, eliminando aqueles a combustão. A partir dessa mudança tecnológica, novos segmentos de mercado ganham competitividade, como compartilhamento de veículos, transporte intermodal e maior uso de tecnologias de informação e comunicação, melhoria essa com potencial para reduzir

congestionamentos. Além disso, McKerracher (2022) mostrou em seu relatório que ao converter todo transporte rodoviário mundial para elétrico, será adicionada uma demanda à rede elétrica equivalente a 25% da matriz atual.

Portanto, esse trabalho focará essencialmente nas forças envolvidas para uma transição do tipo de motorização automotiva. Geels (2012) elencou algumas forças que afetam a transição de mobilidade de uma forma geral, aqui expostas aquelas diretamente relacionadas ao tipo de motorização. Como forças desestabilizadoras são citadas: pressão de agentes reguladores, como o governo Europeu que impõem fortes restrições para que se atinja uma redução na média de gases efeito estufa emitidos por veículo vendido; e o custo do petróleo, grandes variações e principalmente momentos de alta causam turbulências na economia e incentivam a procura por alternativas. Por outro lado, como força estabilizadora, considera-se que a maioria da sociedade ainda não aceitou o veículo elétrico como opção ao veículo à combustão, portanto é necessário que incentivos continuem até essa barreira ser superada.

FIGURA 8 - DISTRIBUIÇÃO RELATIVA (%) DO NÚMERO DE CARROS POR MORADIA NO REINO UNIDO



Fonte: Traduzido de Geels (2012, P.478)

3 MATERIAL E MÉTODO

Este capítulo apresentará os procedimentos metodológicos utilizados a fim de responder ao problema de pesquisa e alcançar os objetivos geral e específicos desta dissertação, para isso, são definidos o problema e as questões de pesquisa. Ainda serão expostas as definições constitutivas, operacionais das categorias de análise, delimitação e delineamento da pesquisa.

3.1 ESPECIFICAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

Esta dissertação está norteada a partir da seguinte pergunta de pesquisa:

Como os fatores sociotécnicos influenciam a transição de veículos a combustão para elétricos em um contexto global e como se reproduzem no Brasil?

A partir da pergunta de pesquisa aqui exposto, cujo problema de pesquisa foi definido anteriormente na introdução deste projeto, foram especificadas, na seção a seguir, as perguntas de pesquisa com base nos objetivos específicos.

3.1.1 Perguntas de Pesquisa

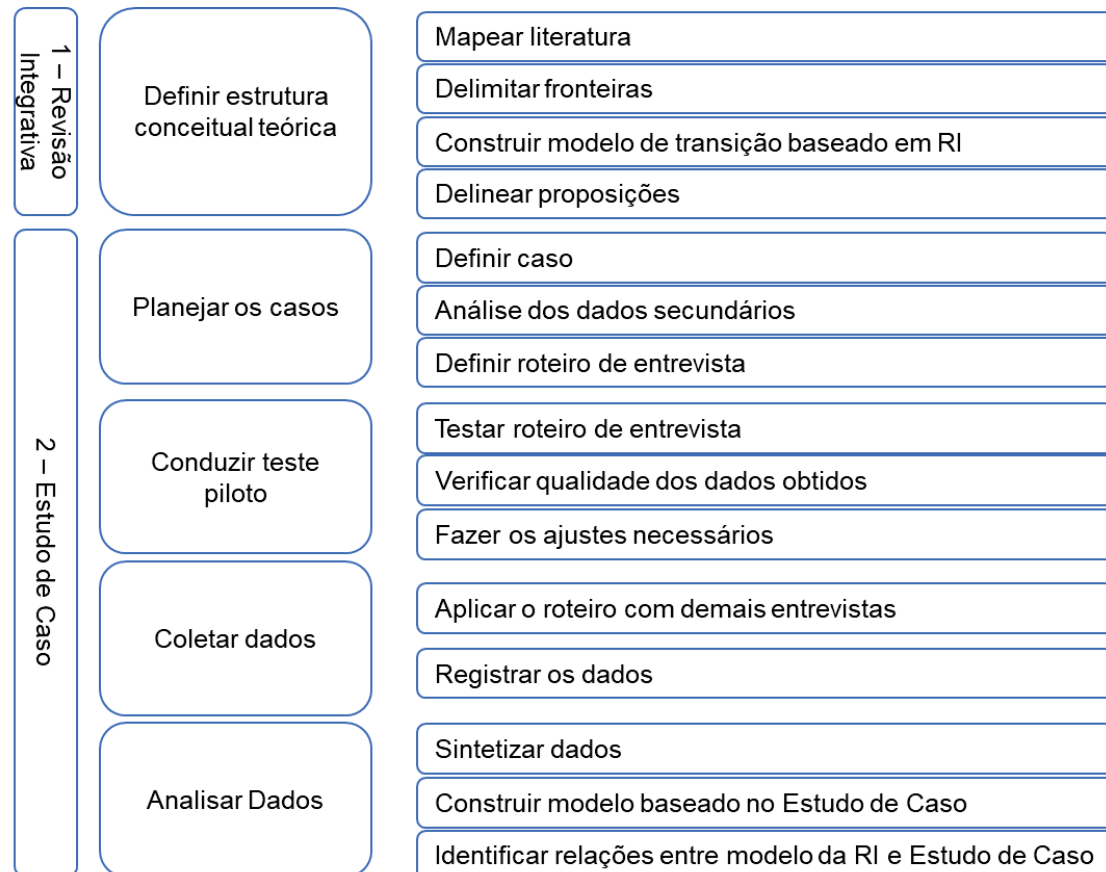
A partir do problema e objetivos desta pesquisa, originou-se as seguintes perguntas para direcionar o estudo:

- a) Quais fatores sociotécnicos influenciam a transição de veículos a combustão para veículos elétricos?
- b) Como os fatores sociotécnicos, identificados em diversas regiões geográficas, interagem dentro do contexto de transição de veículos a combustão para elétricos?
- c) Como o modelo global identificado se reproduz no Brasil?
- d) Quais os fatores sociotécnicos, se existentes, são específicos ao Brasil?

3.1.2 Desenho de Pesquisa

O desenho da pesquisa e a síntese da metodologia desta dissertação são apresentados conforme a FIGURA 9 e TABELA 1.

FIGURA 9 - DESENHO DE PESQUISA



Fonte: O autor, adaptado de Miguel (2007)

A FIGURA 9 demonstra a utilização de ambos os métodos (1) RI e (2) estudo de caso, baseado em modelo proposto por Miguel (2007) para a condução de um estudo de caso em cinco fases. Esse modelo foi adaptado pelo autor, de forma que a revisão integrativa compõe a primeira fase, enquanto as demais são baseadas na metodologia do estudo de caso.

Por conseguinte, inicia-se através de **(1) revisão integrativa** da literatura internacional, com o objetivo de responder as duas primeiras perguntas de pesquisa, sobre quais fatores sociotécnicos já foram identificados pela literatura e como esses interagem influenciando a transição. A escolha dessa metodologia deve-se

principalmente ao fato de a transição de veículos a combustão para veículos elétricos já ter iniciado em alguns países, sendo possível, através da literatura, estabelecer os principais fatores sociotécnicos envolvidos no processo de transição, conforme demonstrado na justificativa teórica dessa dissertação.

Segundo Torraco (2016), uma revisão integrativa possui como principais características gerar novos conhecimentos sobre o tópico em estudo, através de revisão, críticas e resumos da literatura representativa. Ainda segundo o autor, é um método adequado para assuntos emergentes com rápido crescimento de publicações, assim como apresentado na justificativa teórica. Com isso os leitores podem esperar como resultado uma síntese da literatura disponível, demonstradas através de um modelo conceitual que define a perspectiva no tópico e proposições com as principais conclusões da revisão (TORRACO, 2005).

A segunda etapa tem como objetivo responder a terceira e quarta pergunta de pesquisa, sobre a replicabilidade dos resultados RI dentro do ambiente brasileiro e novos fatores específicos. Contudo, conforme demonstrado na justificativa teórica, não há trabalhos sobre o assunto para se fundamentar em revisão integrativa, sendo assim, a pesquisa se vale de **(2) estudo de caso** para viabilizar a coleta de dados para os objetivos mencionados (YIN, 2014).

Diversas fontes de evidências como entrevistas, documentos e observações podem ser utilizadas para coleta de dados e assim suportar as descobertas (EISENHARDT, 1989; POZZEBON; FREITAS, 1998; YIN, 2014). Quanto maior a variedade de fontes e mais casos forem estudados, maior será a confiabilidade e generalização do estudo (YIN, 2014).

TABELA 1 - SÍNTESE DA METODOLOGIA DE PESQUISA

ITEM	Explicação
Título	Modelo de Transição Sociotécnica de Veículos a Combustão para Elétricos – Estudo Global e sua Reprodução no Cenário Brasileiro
Pergunta de Pesquisa	Como os fatores sociotécnicos influenciam a transição de veículos a combustão para elétricos em um contexto global e como se reproduzem no Brasil?
Objetivo Geral	Compreender como os fatores sociotécnicos influenciam a transição de veículos a combustão para elétricos em um contexto global e como se reproduzem no Brasil.
Objetivos Específicos	• Identificar fatores sociotécnicos que influenciam a transição de veículos a combustão para veículos elétricos. • Construir um quadro de análise global representado na forma de modelo que defina categorias de fatores sociotécnicos e suas interações. • Reproduzir o modelo global desenvolvido em Estudo de Caso no Brasil para identificar semelhanças e diferenças. • Identificar se existem fatores sociotécnicos específicos ao Brasil.
Abordagem da Pesquisa	Qualitativa.
Natureza da Pesquisa	Exploratória.
Método	Revisão Integrativa e Estudo de Caso
Objeto de Estudo	Processo de transição sociotécnica global e no Brasil.
Técnica de Coleta de Dados	Entrevistas semiestruturadas e pesquisa documental.
Técnica de Análise de Dados	Técnica de análise de conteúdo.

Fonte: O Autor

3.2 DEFINIÇÕES CONSTITUTIVAS E OPERACIONAIS

Apresenta-se a seguir as definições constitutivas e operacionais das categorias norteadoras desta pesquisa, com o propósito de esclarecer eventuais questionamentos dos termos utilizados nesta dissertação.

TRANSIÇÃO SOCIOTÉCNICA

Definição constitutiva: É construída através de um caminho percorrido com objetivo de alcançar um regime final (novo equilíbrio). Constitui-se também das barreiras enfrentadas durante o processo, nas diversas forças internas e externas que influenciam um sistema e que determinam a configuração final do novo regime. Além disso, pode ser medida de acordo com a velocidade em que ocorre, o tamanho das mudanças que gera, sendo essas sempre estruturais, e na duração do processo, podendo levar até 50 anos (SAFARZYNSKA *et al.*, 2012; KEMP E ROTMANS, 2005; HOOGMA *et al.* 2010; HAFKESBRINK, 2007).

Definição operacional: De acordo com as fases (pré-desenvolvimento, decolagem, aceleração e estabilização) apresentadas por Hafkesbrink (2007) e Kemp e Rotmans (2005), esta categoria é mensurada a partir do estado em que a transição de veículos a combustão para elétricos se encontra no momento deste trabalho e determinando os marcos que indicaram cada mudança de fase até atingir o estado atual. Um novo regime sociotécnico baseado em veículos elétricos, para esta dissertação, é configurado por um regime em que não há emissão direta de GEE por veículos automotores.

O constructo é analisado integrando dados da RI com relatórios de organizações ligadas a transição no cenário brasileiro. Além disso, soma-se entrevistas realizadas com especialistas e usuários, a fim de comprovar percepções sobre o momento atual, caminho percorrido e o que se espera para o futuro.

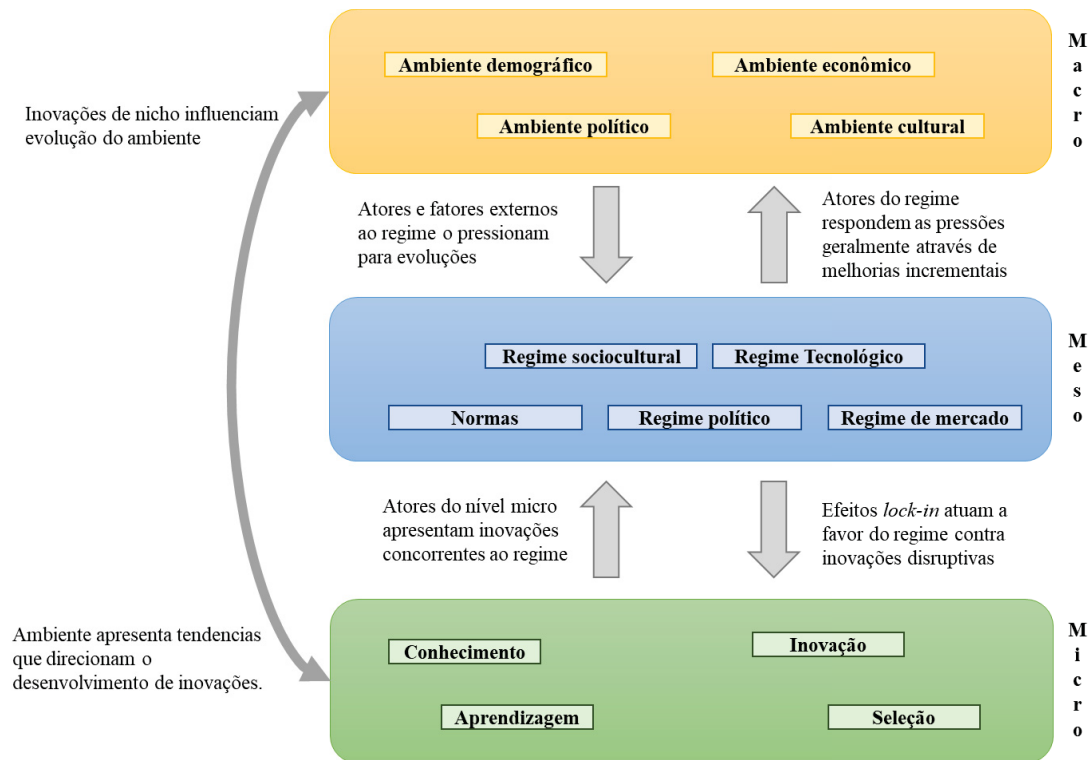
FATORES SOCIOTÉCNICOS

Definição constitutiva: Fatores sociotécnicos fazem parte dos três níveis sociotécnicos (inovação de nicho, regime e ambiente) interagindo entre si, o que pode ocorrer reforçando o regime atual ou de maneira disruptiva, tornando salientes tensões outrora latentes (GEELS; SCHOT, 2007). No nível micro esses fatores são representados por inovações que buscam espaço no mercado ou agentes que apresentam soluções capazes de desafiar a tecnologia vigente. Já o nível meso é constituído por fatores com as organizações que atuam no regime, padrões comportamentais da sociedade, infraestrutura existente para o bom funcionamento do regime, entre outros fatores diretamente relacionados ao regime vigente. Finalmente, o nível macro abrange fatores externos ao regime, porém que exercem influência sobre, como evolução macroeconômica, tendências demográficas, ideologias políticas e valores culturais.

Definição operacional: Através da RI e dos dados primários e secundários do estudo de caso, os fatores sociotécnicos são identificados e alocados nos três níveis conforme modelo apresentado na FIGURA 10. Esses fatores interagem entre si, pressionando de maneira positiva ou negativa os demais níveis, demonstrados pelas flechas entre os níveis. Dessa forma, nos capítulos 4.2 e 5.2 é desenvolvido modelos

baseados na FIGURA 10, porém com a inserção dos fatores sociotécnicos e suas interações, identificados durante RI e Estudo de Caso respectivamente.

FIGURA 10 - MODELO PMN PARA APRESENTAÇÃO DOS FATORES SOCIOTÉCNICOS E INTERAÇÕES



VEÍCULO ELÉTRICO

Definição constitutiva: Segundo a Associação Brasileira de Veículos Elétricos (ABVE), um veículo elétrico possui quatro características essenciais: (1) bateria, acumulador de energia; (2) motor elétrico, utilizado como motor de tração e também como gerador e compressor elétrico; (3) conversor de potência, responsável por adequar as tensões e correntes entre a bateria e o motor; e (4) cabos de alta tensão, garantem a segurança e confiabilidade do sistema (BECK; ROSOLEM, 2015).

Beck e Roselem (2015), citando a ABVE, apresentam três tipos distintos de veículos:

- Veículo a bateria: Tractionado exclusivamente por pelo menos um motor elétrico e possui a bateria como fonte de energia.

- Veículo elétrico híbrido: Tractionado tanto por um motor elétrico (ME) como motor de combustão interna (MCI), a bateria é carregada exclusivamente pela frenagem do veículo.
- Veículo elétrico plug-in: Semelhante ao híbrido, também conta com um ME e um MCI, porém nesse caso a bateria pode ser recarregada na rede de energia elétrica ou por frenagem.

Definição operacional: Partindo da definição de transição sociotécnica para veículos elétricos assumida nesta dissertação, em que o regime final elimina completamente emissões direta de GEE, veículo elétrico é definido apenas como o “Veículo a bateria”. Isso porque o “Veículo elétrico híbrido” e o “Veículo elétrico plug-in” ainda emitem GEE, apesar de possuírem melhor eficiência energética que um veículo 100% a combustão. Ambos tipos serão tratados nesta dissertação como veículos híbridos e poderão ser encarados como uma fase intermediária durante a transição, uma melhoria incremental até o regime assumir sua configuração final

3.3 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Assume-se o direcionamento desta pesquisa para uma estratégia qualitativa, em que se busca investigar aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais entre outros, que se articulam de forma a criar um ambiente sociotécnico propício para o surgimento de uma transição de regimes. Tal pesquisa deve ser realizada de forma indutiva, através do entendimento de como as pessoas interpretam suas experiências, por não ser passível de mensuração quantitativa (CRESWEL, 2007; WALLIMAN, 2006).

Trabalhos voltados a entender transição entre regimes tendem a possuir características qualitativas, pois se trata de um evento complexo, em que nem todas variáveis podem ser mensuradas a partir de ferramentas com procedimentos metodológicos rígidos. Portanto, depende que um pesquisador interprete a condição dos agentes do processo e seja capaz de classificar e apresentar de maneira estruturada suas observações (GEELS, 2011).

Diante da problemática aqui exposta, se enfatiza, dentro de uma estratégia qualitativa, a características exploratória do trabalho. A partir das perguntas de pesquisa que norteiam o objetivo do trabalho, todas utilizando os interrogativos “como” e “qual”, percebe-se a busca pela compreensão de causas e consequências de um

fenômeno, em linha com as características expostas (BABBIE, 2007; RICHARDSON, 2007).

Esta dissertação pretende apresentar as relações entre as camadas multinível do regime de veículos a combustão e suas respectivas forças, comparando a consistência de fatores sociotécnicos de diferentes regiões geográficas. Observou-se, portanto, a necessidade de utilizar duas etapas metodológicas, RI e estudo de caso, para responder as diferentes questões de pesquisa (CERVO; BERVIAN; DA SILVA, 2006).

3.4 DADOS: COLETA E ANÁLISE

Esta seção tem como objetivo apresentar, de maneira independente, como se deu a coleta e análise dos dados da Revisão Integrativa e do Estudo de Caso

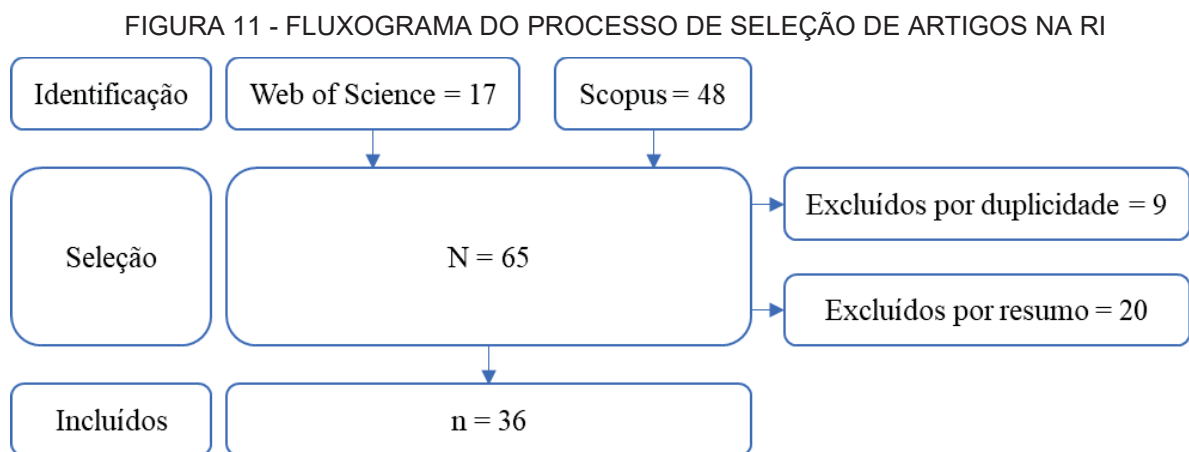
3.4.1 Revisão Integrativa

Conduziu-se revisão integrativa com o auxílio de *Scopus* e *Web of Science* por serem amplamente empregadas em pesquisas relacionadas a ciências sociais aplicadas (DE BAKKER; GROENEWEGEN; DEN HOND, 2006). O processo de seleção dos artigos foi definido pelas seguintes etapas: buscas por variantes dos termos transição sociotécnica e veículo elétrico, além de união de ambas as buscas por meio do operador lógico *AND*. A pesquisa foi limitada à busca de artigos publicados em língua inglesa e, apesar de não estabelecer limite temporal, o artigo mais antigo encontrado foi de 2008.

$$\begin{aligned}
 &TI= ("Socio-technical" AND transition*) OR AB= ("Socio-technical" AND transition*) \\
 &OR TI= ("Multi-level perspective") OR AB= ("Multi-level perspective") \\
 &AND \\
 &(TI= ((electric OR eletrify*) AND (vehicle* OR transport* OR mobil*)) OR \\
 &AB= ((electric OR eletrify*) AND (vehicle* OR transport* OR mobil*)))
 \end{aligned}$$

Aplicando-se os termos da busca nos campos título e resumo, resultaram-se 56 artigos (já excluídos 9 artigos comuns às duas bases) em que 52% deles foram publicados após 2019, comprovando-se o interesse crescente no tema sob estudo.

Após leitura do título e resumo, descartaram-se 20 artigos que não se apresentaram pertinentes ao objetivo deste trabalho que possui foco específico sobre transição para veículos elétricos. Por exemplo, Tarkowski (2021) realizou trabalho sobre a transição de modais aquáticos para matriz elétrica, sendo, portanto, descartado nesta RI. Por conseguinte, 36 artigos finais foram selecionados para leitura integral e análise de conteúdo. A Figura 11 descreve o processo utilizado na RI.



Fonte: O autor

Em seguida, realizou-se a categorização dos dados identificados nos 36 artigos selecionados. Para isso, utilizou-se uma planilha de análise de dados, composta por campos descritivos, que englobaram: título; autores; ano de publicação; país/ região em que o estudo foi realizado; trecho extraído do trabalho que contribui para a construção de fatores sociotécnicos; classificação do fator sociotécnico de acordo com as cinco definições apresentadas a seguir; e posicionamento (ou natureza) do fator, podendo ser favorável ou desfavorável à transição.

O posicionamento dos fatores foi definido com base na interpretação dos trechos dos artigos selecionados, ou seja, verificou-se se os autores sugerem conceitos ou características que favorecem ou impedem que o veículo elétrico se estabilize como regime sociotécnico.

As cinco classificações de fatores sociotécnicos foram construídas de maneira interpretativa. À medida que se identificavam conceitos que caracterizavam um fator-protótipo, esses eram agrupados por similaridade e proximidade (NOBRE; MORAIS-DASILVA, 2021), constituindo-se uma categoria representativa de um fator. Identificou-se e classificou-se um total de cinco fatores sociotécnicos com as

seguintes definições: (1) Ambiente político/ econômico: Considera todos os fatores relacionados aos atores que atuam no contexto da introdução de um possível novo regime, como por exemplo, a introdução de políticas públicas que subsidiam inovações de nicho; (2) Atores do regime: Envolve as pressões exercidas por atores como montadoras, fornecedores, distribuidoras de combustíveis que atualmente atuam no mercado de veículos a combustão; (3) Padrões comportamentais: Este é definido pela multiplicidade ou diversidade de opiniões ou mesmo por uma perspectiva isomórfica-institucional que a sociedade possui sobre a adoção ou não de veículos elétricos; (4) Inovação: Incluem todos os fatores diretamente relacionados à inovação ou ao seu uso, por exemplo, características da inovação como nível de ruído, autonomia e tempo de reabastecimento; e (5) Regime Tecnológico: Refere-se a todos os bens complementares que necessitam existir para que seja possível o uso de determinada inovação, como por exemplo, a infraestrutura para reabastecimento.

Após a primeira leitura (pré-análise) e categorização dos dados, a última etapa de uma revisão integrativa (BARDIN, 2011) é a interpretação dos dados e inferência. Apresentou-se essa fase por meio de um quadro de fatores sociotécnicos e em seguida de um modelo de transição de veículos a combustão para veículos elétricos.

3.4.2 Estudo de Caso

Fundamentado no passo a passo proposto por Miguel (2007), este estudo de caso é estruturado em quatro fases posteriores a RI.

3.4.2.1 Planejar o(s) caso(s)

Devido a disponibilidade de dados nos idiomas português e/ou inglês e devido à representatividade mundial da indústria e mercado automobilístico brasileiro, escolheu-se estudar o contexto da transição de veículos a combustão para VE no Brasil, como um exemplo de transição em países emergentes.

Castro, Brandao e Moszkowic (2021), apresentam em artigo publicado pelo jornal Valor Econômico que, segundo dados da Anfavea, o Brasil acumulou entre 2000 e 2021 a 8ª posição no ranking de maior produtor de veículos (leves e pesados) e 6º maior mercado em vendas. É também um setor relevante para o país, gerava em 2019

100 mil empregos diretos e 1,2 milhões indiretos, sendo responsável por 18% da indústria de transformação.

Destaca-se ainda o setor de geração de energia para o setor de transporte, conforme demonstrado na FIGURA 12 em análise realizado por Delgado e Gauto (2021) no setor de derivados do petróleo e álcool de 2019 e 2020. Como esse trabalho não tem como objetivo estudar efeitos da pandemia causada pelo Covid-19 no comportamento social, utilizará como base de análise apenas as informações de 2019. Selecionou-se “Diesel”, “Gasolina”, “Etanol Hidratado”, Querosene para Aviação (“QAV”) e “Óleo Combustível”, visto que representam quase que a totalidade da matriz energética do setor de transporte no Brasil (PIRES, 2020; DO PORTAL DO GOVERNO, 2018). A fim de simular o consumo de etanol, utilizou-se o etanol hidratado, visto que o etanol anidro geralmente é utilizado como mistura da gasolina a (27%) e ao biodiesel (11%), e não para utilização direta em veículos (PIRES, 2020).

FIGURA 12 - CONSUMO TEÓRICO DERIVADOS PETRÓLEO E ETANOL NO BRASIL EM 2019

Ano	Combustível	Setor	Sub-setor	m³/ano				Participação Setor Transporte	Participação Sub-setor Rodoviário
				Produção	Importação	Exportação	Consumo Teórico		
2019	Diesel	Transporte	Rodoviário	40.998.507	13.007.765	44.805	53.961.467	48%	52%
2019	Gasolina	Transporte	Rodoviário	23.890.300	4.828.412	3.018.715	25.699.997	23%	25%
2019	Etanol hidratado	Transporte	Rodoviário	24.899.178	134	617.230	24.282.082	21%	23%
2019	QAV	Transporte	Aviação	6.066.674	1.037.755	2.014.033	5.090.396	4%	
2019	Óleo Combustível	Transporte	Marítimo	11.780.739	56.198	7.352.155	4.484.782	4%	

Fonte: O Autor (Delgado e Gauto, 2021)

Atualmente a frota de veículos de passeio no Brasil é movida prioritariamente a gasolina. Segundo dados do portal do governo (2018), a frota do estado de São Paulo (SP), mais populoso do país, é constituída em 49% por veículos exclusivos a gasolina, 35% *flex* entre etanol e gasolina, 7% etanol, 6% a diesel e 3% outras tecnologias como GNV, elétricos e metano.

Após a definição do caso de estudo, definiu-se o público-alvo das entrevistas como executivos e especialistas do setor automotivo com mais de cinco anos de experiência na área comercial ou relacionada da indústria brasileira. Além da disponibilidade para entrevistas, os entrevistados também deveriam se acessíveis para possíveis questionamentos de verificação. Definiu-se o total de entrevistas em quatro, sendo que caso o autor julgue possuir dados insuficientes ao término das entrevistas, novas poderiam ser adicionadas até alcançar quantidade satisfatória de dados.

As entrevistas foram realizadas através da plataforma *Microsoft Teams*, onde todos encontros foram gravados com o consentimento dos entrevistados, garantindo assim que informações relevantes não corram o risco de serem excluídas (CHRISTENBERRY, 2017). Os entrevistados neste estudo de caso não foram identificados, porém todos concordaram verbalmente, no início da entrevista, ao uso das respostas para fins dessa dissertação (de acordo ao ANEXO 3). Não se requisitou autorização da organização onde os entrevistados trabalham, uma vez que o objeto de estudo não é a montadora, mas sim a opinião do executivo sobre o processo de transição sociotécnica no Brasil.

As entrevistas seguiram um roteiro (ANEXO 1) definido com base no modelo e proposições resultantes da RI.

3.4.2.2 Condução do Teste Piloto

O teste piloto foi conduzido com um entrevistado com o objetivo de verificar se a entrevista estava dimensionada com duração inferior a uma hora (tempo considerado pelo autor como limite de disponibilidade dos voluntários). Além disso, verificou-se se com o roteiro determinado, as respostas obtidas seriam adequadas para posterior elaboração de um modelo de transição sociotécnica para o Brasil.

A entrevista do teste piloto (entrevistado 1 na TABELA 2) teve duração de 34 minutos. As respostas obtidas foram consideradas satisfatórias e adequadas para elaboração do contexto sociotécnico da transição para VE no Brasil. Então, a entrevista do teste piloto foi convertida em entrevista para coleta de dados do estudo.

3.4.2.3 Coleta de Dados

Seguiu-se o protocolo definido no planejamento para as quatro entrevistas restantes. Para maior esclarecimento, o autor criou a TABELA 2 com mais detalhes sobre a lista de entrevistados.

Após a realização da etapa de coleta de dados, realizou-se a transcrição de todas as entrevistas (ANEXO 2) para aumentar a familiaridade com os dados. O autor considerou o número de quatro entrevistas como suficiente, já que percebeu que as considerações levantadas pelos entrevistados estavam se autoafirmando e poucas

informações novas foram colhidas nas últimas entrevistas. Assim, acredita-se que se tenha atingido a saturação de dados.

TABELA 2 - LISTA DOS ENTREVISTADOS

Entrevistado	Função	Experiência	Duração	Data	Hora
Entrevistado 1 (E1)	Especialista global de informática aplicada no setor comercial	8 anos	34 min	23/07/22	10:00
Entrevistado 2 (E2)	Diretor de Marketing	5 anos	23 min	25/07/22	18:00
Entrevistado 3 (E3)	Gerente de Distribuição LATAM	12 anos	29 min	27/07/22	17:30
Entrevistado 4 (E4)	Gerente de Distribuição Brasil	18 anos	26 min	28/07/22	18:00

Fonte: O Autor

A pesquisa documental foi utilizada como ferramenta de coleta de dados escolhida por constituir uma fonte rica e estável, além de possuir o custo baixo quando comparado a outras pesquisas (DENZIN, 2006). Assim, buscou-se materiais de organizações envolvidas no mercado automobilístico do Brasil que pudessem contribuir aos temas levantados nas entrevistas.

Primeiramente buscou-se informações dentro da Associação Brasileira de Veículos Elétricos (ABVE). Essa instituição, junto ao Instituto de Engenharia (IE) realizaram um congresso, ocorrido nos dias 28 e 29 de julho de 2022 com o tema “O Brasil está preparado para Eletromobilidade?”, que foi inserido dentro dos documentos analisados devido total relação com o objetivo desta dissertação. O congresso contou com muitos palestrantes, incluindo o Sr. Adalberto Maluf, presidente da ABVE, e o Senador Jean Paul Prates, que falou sobre como o congresso nacional enxerga a Eletromobilidade no país. Esse conteúdo foi disponibilizado de maneira *online* dentro das páginas de ambas organizações na plataforma *Youtube* (INSTITUTO DE ENGENHARIA [IE], 2022a; INSTITUTO DE ENGENHARIA [IE], 2022b).

Além disso, a partir de dados da ABVE (2022), contatou-se que as duas montadoras que mais venderam carros 100% elétricos no primeiro semestre são respectivamente a Volvo (999 unidades) e a Renault (584 unidades). A Volvo apresenta conteúdos voltados para eletrificação de sua frota de maneira geral, sem destacar modelos específicos, portanto, optou-se por analisar esses documentos que apresentam os ideais de eletrificação da Volvo no Brasil. Já no caso da Renault, o *site* é estruturado a partir dos veículos, portanto decidiu-se aprofundar no modelo Kwid E-Tech, cujo lançamento está previsto para o segundo semestre de 2022 e que possui seu primeiro lote esgotado já na pré-venda, ao todo 750 unidades (PERONI, 2022)

que colocariam o lançamento na primeira posição dos mais vendidos do primeiro semestre.

A TABELA 3 apresenta a lista de documentos analisados.

TABELA 3 - LISTA DOS DOCUMENTOS

Título	Organização	Dia de Acesso	Objetivo
BEVs puxam crescimento de eletrificados no semestre	ABVE	17/07/2022	Compreensão do tamanho e evolução do mercado de VE no Brasil e montadoras de destaque.
1º Debate sobre Eletromobilidade do Brasil IE + ABVE – 1º dia	ABVE & Instituto de Engenharia	28/07/2022	Entender como a ABVE e o IE do Brasil analisam o contexto de transição no Brasil.
1º Debate sobre Eletromobilidade do Brasil IE + ABVE – 2º dia		29/07/2022	
Novo Renault Kwid E-TECH 100% Elétrico	Grupo Renault	24/07/2022	Compreender as características de um VE recém lançado (Ago/22), sendo esse o mais barato no Brasil e com vendas já esgotadas em 2022.
Nosso Futuro é Elétrico	Volvo Cars	24/07/2022	Conhecer como e com quais produtos a montadora que mais vende VE no Brasil se posiciona no mercado.
Carros Elétricos	Volvo Cars	24/07/2022	
Carregando o seu Volvo	Volvo Cars	24/07/2022	

Fonte: O Autor

3.4.2.4 Análise de Dados

A técnica de análise de dados é uma metodologia de interpretação que possui procedimentos envolvendo a preparação dos dados para a análise, pois esse processo baseia-se em extrair sentido dos dados (CRESWEL, 2010).

De acordo com Bardin (1977), a pré-análise é a etapa em que se organiza o material a ser analisado. Esta sistematização ocorre com quatro fases: (i) leitura flutuante, momento em que é iniciado o contato do pesquisador com o material; (ii) seleção de documentos e demarcação do que será analisado; (iii) concepção das hipóteses; (iv) elaboração de indicadores por meio de recortes dos documentos analisados.

Por conseguinte, a primeira etapa de análise de dados foi a releitura das transcrições. Posteriormente selecionou-se os trechos mais relevantes para o trabalho através de uma tabela. Então, elaborou-se um modelo, semelhante ao realizado na RI, contudo tendo como base o resultado das entrevistas e análise documental sobre o contexto brasileiro. Por último conclui-se sobre as semelhanças e diferenças entre os dois modelos elaborados, adequando-se as proposições da RI ao contexto brasileiro.

3.5 VALIDADE E CONFIABILIDADE

A validade e a confiabilidade são conceitos que buscam, primordialmente, garantir o rigor em pesquisas científicas. Para assegurar precisão e credibilidade nos resultados, Creswel (2010) defende que a validação da pesquisa ocorre em todos os passos do processo, que precisam ser descritos. Com isso, todas as entrevistas foram gravadas e transcritas para consultas futuras. Sem a presença da validade e confiabilidade, a pesquisa se tornaria ficção e inútil para fins científicos, perdendo sua utilidade na academia (MORSE *et al.*, 2002).

Para Paiva Jr, Leão e Mello (2011), a validade em pesquisas qualitativas se refere à capacidade dos métodos em legitimar os seus objetivos e a confiabilidade está relacionada com a garantia de que outros pesquisadores podem replicar uma pesquisa semelhante e encontrar resultados aproximados.

A confiabilidade de uma pesquisa, para Yin (2014) e Eisenhardt (1989), melhora através da triangulação por múltiplos métodos de coleta de dados, viabilizando uma fundamentação mais forte para a concepção de proposições. Esta pesquisa é composta por duas fontes de dado: Entrevista; e análise documental.

Assim, o presente estudo buscou seguir as recomendações de Eisenhardt (1989) e Paiva Jr *et al.* (2011) para pesquisas qualitativas em administração, buscando: Apresentar de forma clara e detalhada o modelo teórico de referência e os procedimentos metodológicos empregados na pesquisa; procurar o feedback junto aos entrevistados, para esclarecimentos quando necessário; utilizar a triangulação dos dados por meio das entrevistas e verificação de documentos.

4 REVISÃO INTEGRATIVA

Este capítulo apresenta os resultados obtidos durante a RI assim como as discussões e proposição derivadas dos resultados.

4.1 RESULTADOS E ANÁLISES

A Tabela 4 apresenta as cinco categorias de fatores sociotécnicos construídas a partir da revisão integrativa, suas descrições, seus respectivos posicionamentos (favorável ou desfavorável), o número de artigos que mencionaram cada um dos cinco fatores sociotécnicos, além de uma amostra de trechos dos artigos que contribuíram para a construção de cada uma das categorias de fatores sociotécnicos. Um artigo pode pontuar simultaneamente como favorável e desfavorável em uma categoria, já que pode apresentar fatores diferentes dentro da mesma categoria que atuam de maneira divergente. Um artigo pode também não pontuar em determinada categoria por não mencionar nenhum fator relacionado à mesma.

As cinco categorias de fatores sociotécnicos são mostradas na Tabela 4, de cima para baixo, em ordem crescente dada pelo número de artigos que apresentaram características ou conceituações favoráveis a uma transição. Ressalta-se que um posicionamento favorável é aquele que faz menção a pontos positivos que beneficiam uma transição para veículos elétricos, enquanto um posicionamento desfavorável faz menção a barreiras que dificultam a transição.

TABELA 4 - SÍNTESE DOS FATORES SOCIOTÉCNICOS CONSTRUÍDOS NA RI

Categoria	Descrição	Posicionamento	Artigos	Exemplo de citação
Ambiente político/econômico	Toda pressão exercida com origens não diretamente ligadas ao veículo elétrico/ combustão. Exemplo deste fator são subsídios governamentais, sejam esses movidos por razões climáticas ou de segurança energética.	Desfavorável	1	"From a political perspective, BEV governance such as subsidies is not without caveats. So far, high-income groups are overrepresented in terms of BEV purchases, which make the subsidy highly regressive." (NILSSON; NYKVIST, 2016, P.9)
		Favorável	16	"A gradual increase in diesel taxes and a continuation of policies stimulating EV use are observed trends. EVs benefit from lower tax rates, with the exact rates known until the year 2025. The government also provides a grant of £3000 for the purchase of zero-emission passenger vehicles, with additional funding available for vans. [...] Oxford is planning a Zero-Emission Zone in which non-zero-emission vehicles (excluding some plugin hybrids) will not be allowed" (MEELEN; DOODY; SCHWANEN, 2021, P.7) "Reducing petroleum use would help insulate oil importing economies from petroleum price spikes and shocks to the global market, enhancing national security and mitigating the transfer of wealth to oil producing countries. It would also greatly improve the quality of the environment [...]" (SOVACOO; HIRSH, 2009, P.1102)

Padrões comportamentais	Considera-se todos os fatores relacionados a reação cognitiva da sociedade perante a nova tecnologia, seja reações positivas, como a sensação de fazer o bem, ou negativas, como dificuldade de se adaptar a novas rotinas de abastecimento.	Desfavorável	5	"And we see that there is a huge need for good information, correct information. There are a lot of myths when it comes to the batteries: people think they are toxic, people think they are, you know, going to break easily, that you need to change batteries every four years There are a lot of misconceptions related to EVs basically. [...] The idea that EVs could meet over 90% of daily driving demands was often brought up by experts when discussing the connection between range and mental barrier aspects of the nexus." (NOEL <i>et al.</i>, 2020, PP.10-11) "It's a moral thing. If you are used to driving this kind of nice car, and it's quiet, and then the fossil fuel engine turns on with all that sound and everything. [...] I'm just considering that I'm driving an EV. I'm no part of that at all, because I'm driving an EV. I feel as a different class of driver. Not a motorist, but an electric motorist." (ANFINSEN, 2021, P.8)
		Favorável	7	
Inovação	Ressalta as diferenças entre a inovação e a tecnologia vigente (combustão). Podem ser pontos positivos da inovação como menor necessidade de manutenção ou negativos, como a autonomia ou tempo de carregamento.	Desfavorável	18	"[...] lower availability of large electric vehicles, this trend could negatively affect the upscaling potential of vehicle-to-grid. [...] Limited range, payload restrictions and concerns about charging infrastructure form barriers for the inclusion of electric vans in fleets." (MEELEN <i>et al.</i>, 2021, PP.6-7)
		Favorável	9	"Regarding markets and user practices, the main benefit of BEV adoption identified by respondents was low fuel or operational cost. Other social benefits of BEV adoption which are recognized by interviewees include less maintenance requirements and quieter operation." (LIN; SOVACCOOL, 2020, P.6)

Regime tecnológico	Inclui situações relacionadas a bens complementares à inovação. Como exemplo, tem-se as redes de reabastecimento de veículos elétricos que, em sua ausência, prejudicam sua utilização.	Desfavorável	13	"Concerning Infrastructure, the articles voiced concerns about the slow public charging infrastructure expansion due to financing problems and extensive approval procedures, as well as compatibility issues with BEV models." (WEISS; NEMECZEKT, 2021, P.10)
Atores do Regime	Agrega-se nesta categoria pressões de atores do regime vigente, que influenciam a transição de maneira negativa. O objetivo desses não necessariamente é evitá-la, porém retardá-la para que consigam se adaptar sem comprometer a lucratividade de suas operações.	Desfavorável	7	"Pressures on the regime should be low so that it can adopt new innovations and does not get replaced by another regime. This also means that in a future regime the current regime player, and especially the German manufacturers and suppliers, should still exist. Hence it will require policy makers to create only enough pressure to help and incentivize German industry to achieve a change towards electrification of transport without destabilizing it." (MAZUR, CONTESTABLE, OFFER & BRANDON, 2015, P.96)

Fonte: O Autor

Primeiramente, observou-se o fator **político/econômico** como uma categoria predominantemente favorável à mudança de regime de veículos a combustão para elétricos. Os conceitos nesta categoria se mostram favoráveis não só às metas climáticas, mas percebe-se ainda uma perspectiva positiva de longo prazo para a economia mundial, através dos diversos investimentos necessários para adaptar a infraestrutura, necessária para a disseminação de veículos elétricos, conforme citado por Kanger *et al.* (2019). Ainda no campo de interesses econômicos, aponta-se para as vantagens de deixar a dependência do petróleo, o que evita pressões inflacionárias causadas pela volatilidade da *commodity* e mitiga transferência de riquezas nacionais para os países produtores do óleo (FELICE; RENNER; GIAMPIETRO, 2021; SKJØLSVOLD; RYGHAUG, 2020). As visões ambiental e econômica conjuntas, se mostram positivas no longo prazo e, apesar dos custos, justificam as políticas públicas adotadas, sejam essas monetárias, como subsídios diretos, ou não monetárias, como vagas especiais e faixas de trânsito exclusivas (ANFINSEN, 2021; MEELEN; DOODY; SCHWANEN, 2021; LIN; SOVACOOOL, 2020; MOHAMAD; SONGTHAVEEPHOL, 2020; NOEL *et al.*, 2020; SKJØLSVOLD; RYGHAUG, 2020; KANGER *et al.*, 2019; KOTILAINEN *et al.*, 2019; KRATZIG *et al.*, 2019; WHITTLE *et al.*, 2019; FIGENBAUM, 2017; TRUFFER; SCHIPPL; FLEISCHER, 2017; NILSSON; NYKVIST, 2016; CELLINA; CAVADINI; SOLDINI; BETTINI; RUDEL, 2016; XUE; YOU; SHAO, 2014). Contudo, Nilsson & Nykvist (2016) apresentaram que pode existir uma pressão contrária aos subsídios governamentais para veículos elétricos, uma vez que constitui uma política regressiva, ao favorecer a classe mais rica que, em geral, constitui o grupo inicial de usuários de veículos elétricos.

Padrões comportamentais também se mostram de maneira mais favorável aos veículos elétricos. Este é caracterizado por um forte sentimento de orgulho ao romper com paradigmas atuais e adotar uma nova tecnologia sustentável (ANFINSEN, 2021; JONES; BEGLEY; BERKELEY; JARVIS; BOS, 2020; MEELEN; TRUFFER; SCHWANEN, 2019; WHITTLE *et al.*, 2019; TRUFFER *et al.*, 2017; CELLINA *et al.*, 2016). Anfinssen (2021) expõe ainda trechos de entrevistas em que usuários dizem se sentir como uma classe superior de motoristas, por estarem contribuindo para o meio ambiente. Por outro lado, encontra-se resistência para adaptar-se a uma nova rotina de abastecimento (carregamento) e a existência de mitos que degradam a eficácia da inovação (LIN & SOVACOOOL, 2020; NOEL *et al.*, 2020; WHITTLE *et al.*, 2019 E CELLINA *et al.*, 2016). Portanto, Kotilainen *et al.* (2019) recomendam que políticas

públicas sejam direcionadas não apenas para a competitividade econômica da tecnologia, mas também divulgação dos hábitos de uso de um veículo elétrico, de forma a derrubar mitos e normalizar suas diferenças. Recomendação em linha com Safarzynska *et al.* (2012) que defendem ações de aprendizagem social como a principal linha de atuação de governos em meio a transições sociotécnicas.

A **Inovação** ainda é considerada de maneira mais desfavorável do que favorável. Do lado positivo, usuários aprovam o aspecto silencioso e a maior potência que o veículo elétrico possui (ANFINSEN, 2021; MEELEN *et al.*, 2019; KANGER *et al.*, 2019; TRUFFER *et al.*, 2017; CELLINA *et al.*, 2016). Reconhece-se também o custo mais baixo relacionado ao ciclo de vida do produto, causado por menor manutenção e eliminação de combustíveis fósseis para funcionamento (LIN & SOVACOOOL, 2020; NOEL *et al.*, 2020; WHITTLE *et al.*, 2019 E CELLINA *et al.*, 2016). Noel *et al.* (2020) e Jones *et al.* (2020) vão ainda mais além, mostrando que existe uma confiança crescente sobre a capacidade de autonomia das baterias, sendo que o primeiro autor evidencia que 90% das viagens realizadas estão dentro do alcance de um veículo elétrico.

Contudo, apesar da confiança crescente do consumidor, os resultados da RI enfatizam o lado negativo da inovação, ao mostrar a bateria muito mais como barreira. Aspectos como a autonomia e demora para reabastecer geram uma sensação aos usuários que veículos elétricos não servem para qualquer situação e que em determinados momentos podem desampará-los, criando-se um sentimento denominado de “ansiedade de autonomia” (ANFINSEN, 2021; MEELEN *et al.*, 2021; JONES *et al.*, 2020; LIN; SOVACOOOL, 2020; NOEL *et al.*, 2020; MEELEN *et al.*, 2019; KRATZIG *et al.*, 2019; WHITTLE *et al.*, 2019; BERKELEY *et al.*, 2018; TRUFFER *et al.*, 2017; CELLINA *et al.*, 2016; BAKKER; MAAT; VAN WEE, 2014; STEINHILBER; WELLS; THANKAPPAN, 2013). Cita-se ainda o preço de compra dessa tecnologia, considerando-se que a fabricação é custosa e a venda inviável caso não exista subsídios governamentais (JONES *et al.*, 2020; LIN; SOVACOOOL, 2020; NOEL *et al.*, 2020; SKJØLSVOLD; RYGHAUG, 2020; WHITTLE *et al.*, 2019; BERKELEY *et al.*, 2018; TRUFFER *et al.*, 2017; NYKVIST; NILSSON, 2015; XUE *et al.*, 2014; STEINHILBER *et al.*, 2013). Incertezas causadas pela indefinição de um padrão para tecnologia de baterias e carregadores elétricos (pode acarretar não compatibilidade ou perda de eficiência), desmotivam investimentos no setor (MEELEN *et al.*, 2021; KANGER *et al.*, 2019; KRATZIG *et al.*, 2019; BAKKER; LEGUIJT; VAN LENTE, 2015;

BAKKER *et al.*, 2014; XUE *et al.*, 2014). Lin e Sovacool (2020) ainda mencionam dúvida com relação à segurança da bateria de lítio durante um acidente, argumenta-se que o lítio pode entrar em contato com água reagindo e liberando gás hidrogênio, o qual é inflamável.

Para transição, uma sociedade deve também desenvolver itens complementares à inovação, sendo necessários para o uso perene da tecnologia. Estes itens são tratados neste trabalho como o **regime tecnológico**. O principal elemento deste grupo é a infraestrutura de carregamento, já realizado para veículos a combustão, mas ainda em fase inicial para os elétricos (ANFINSEN, 2021; MEELEN *et al.*, 2021; WEISS; NEMECZEK, 2021; LIN & SOVACOOOL, 2020; MOHAMAD; SONGTHAVEEPHOL, 2020; NOEL *et al.*, 2020; KOTILAINEN *et al.*, 2019; KRATZIG *et al.*, 2019; WHITTLE *et al.*, 2019; TRUFFER *et al.*, 2017; CELLINA *et al.*, 2016; BAKKER *et al.*, 2014; XUE *et al.*, 2014). Dentro dessa infraestrutura, destaca-se uma rede robusta de carregadores elétricos e também inclui uma matriz energética, baseada em fontes renováveis, capaz de suportar a demanda extra por eletricidade (ANFINSEN, 2021; MEELEN *et al.*, 2021; KRATZIG *et al.*, 2019; BAKKER *et al.*, 2014). Comenta-se ainda sobre um risco de escassez de matéria prima, visto que itens importantes para produção da bateria do veículo elétrico são recursos não renováveis, como lítio, níquel e cobalto (CELLINA *et al.*, 2016).

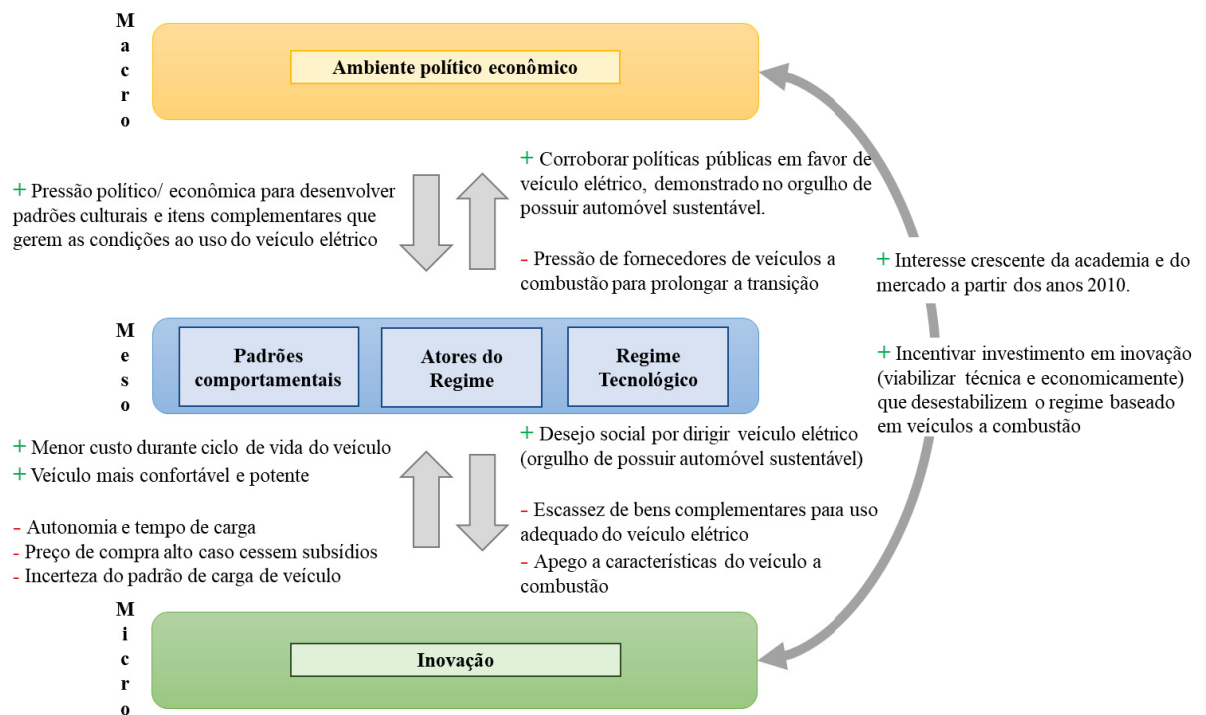
Por sua vez, conjunto de **atores do atual regime** atuam para, ao menos, retardar a mudança tecnológica e assim diluir seus custos de transição. Essa influência é sentida principalmente em países com uma indústria automobilística constituída, como Alemanha, Estados Unidos, Suécia, China, entre outros. Esses atores atuam junto a autoridades para alargar o período de transição através, por exemplo, da comercialização de veículos híbridos, um meio termo entre ganhos sustentáveis e a depreciação completa dos ativos existentes para produção de veículos a combustão (MOHAMAD; SONGTHAVEEPHOL, 2020; SKJØLSVOLD; RYGHAUG, 2020; KRATZIG *et al.*, 2019; MAZUR *et al.*, 2015; NYKVIST; NILSSON, 2015; XUE *et al.*, 2014).

4.2 DISCUSSÕES E PROPOSIÇÕES

A partir dos resultados e análises da revisão integrativa, propõe-se o Modelo de Transição de Veículos a Combustão para Veículos Elétricos conforme ilustrado pelo

quadro de forças apresentado na FIGURA 13. Este modelo apresenta a interação entre os fatores sociotécnicos que influenciam uma transição e se baseia na perspectiva multinível (GEELS, 2002, 2004), ilustrada de maneira teórica na FIGURA 10, onde na parte superior insere-se o fator de ambiente político/ econômico como nível macro, ambiente sociotécnico. Já no nível meso, ou seja, no regime sociotécnico, aplicam-se os fatores relacionados ao regime em vigor, ou seja, os padrões comportamentais, atores do regime e configurações estruturais do regime tecnológico. Finalmente, o nível micro é composto da inovação em si. Entre os níveis, pode-se observar como as forças interagem entre si de forma a criar condições para uma possível transição.

FIGURA 13 - MODELO DE TRANSIÇÃO DE VEÍCULOS A COMBUSTÃO PARA VEÍCULOS ELÉTRICOS



Fonte: O Autor, adaptado Geels (2004)

Conforme proposto por Geels (2012), a primeira etapa para uma transição é a existência de uma inovação capaz de substituir o regime atual. Demonstrada pela flecha na extrema direita do modelo, ligando o nível micro ao macro, percebe-se através dos estudos realizados por Geels (2012) e Melton *et al.* (2016) que a partir dos anos 2010 o interesse sobre tecnologia de veículos elétricos começou a crescer tanto na academia quanto no mercado, o que também é percebido no crescimento das vendas desta inovação (IRLE, 2022). Em contrapartida, o nível macro provém

condições para a inovação se desenvolver técnica e economicamente, com a finalidade de se tornar mais vantajosa que o veículo a combustão.

Do lado esquerdo estão as pressões exercidas sobre o regime. Seguindo a lógica de Geels (2012), a etapa seguinte de uma transição é o ambiente político/econômico interferir no regime tecnológico atual por meio de subsídios que favoreçam a competitividade do VE ou investimentos em itens complementares e necessários ao VE, a exemplo de rede de carregadores. Esse tipo de pressão exercida pelo ambiente é essencial para desequilibrar o regime atual e criar um cenário adequado para a introdução de um novo regime, segundo Geels (2002).

Proposição 1: Forças de atuação estatal, representadas no ambiente político/econômico, por meio de subsídios (monetários e não monetários) irão favorecer a criação de um ambiente (regime tecnológico e competitividade da inovação) mais propenso para a inserção do veículo elétrico em lugar do veículo a combustão, constituindo-se transição para um novo regime.

Apesar do apoio estatal e de apresentar características favoráveis como menor custo relativo ao ciclo de vida do produto e ser reconhecido como mais confortável e potente (LIN; SOVACOOOL, 2020; KANGER *et al.*, 2019; CELLINA *et al.*, 2016), para a conclusão de uma transição é necessário o alinhamento de todos ou grande parte das partes interessadas (KEMP; ROTMANS, 2005) para desestabilizar o regime e criar as janelas necessárias para o VE se estabilizar (Geels, 2012). Dúvidas principalmente em relação à autonomia e ao carregamento do veículo persistem (ANFINSEN, 2021; MEELEN *et al.*, 2021; LIN; SOVACOOOL, 2020). Essa incerteza aliada a mitos que resistem pelo desconhecimento faz com que veículos elétricos sejam vistos como um carro urbano, mas pouco efetivo para viagens mais longas, tornando-se difícil uma família optar apenas por veículos elétricos (NOEL *et al.*, 2020; JONES *et al.*, 2020). Faz-se assim essencial que governos e grupos controladores de capital encorajem seu uso através de campanhas publicitárias que ressaltem as vantagens do veículo elétrico e desmistifiquem falsas desvantagens, assim como direcionem recursos subsidiados a pesquisa e desenvolvimento para não só reduzir o tempo de carregamento por quilômetro, como também proporcionar flexibilidade para recarga de veículos entre os diferentes padrões adotados pelas montadoras.

Esse tipo de situação em que uma pressão do ambiente sob o regime gera abertura para introdução de uma inovação ainda não totalmente desenvolvida não é uma novidade. Geels e Schot (2007) estudou os diferentes caminhos que uma transição poderia percorrer e um deles foi denominado de “caminho da reconfiguração”. Neste, existe uma pressão contínua sobre o regime em vigor e uma inovação que recebe melhorias incrementais por um longo período até conseguir se estabelecer.

Proposição 2: À medida que atores do ambiente político/ econômico promoverem padrões comportamentais e disseminarem conhecimento sobre a inovação, enfatizando ganhos do ciclo de vida e esclarecendo mitos, o veículo elétrico ganhará aceitabilidade.

Proposição 3: Se o veículo elétrico (inovação) receber melhorias incrementais a ponto de se tornar o novo regime, este terá percorrido trajetória conhecida como “caminho da reconfiguração”.

O regime, nível meso, responde também às pressões dos demais níveis. Usuários apoiam as políticas públicas que dão aceitabilidade e competitividade aos veículos elétricos ao expressarem desejo em possuir veículos sustentáveis, consolidando-se assim as diretrizes já adotadas. Por outro lado, partes envolvidas que perderão todo ou parte significativa de seus negócios com o fim do motor a combustão pressionam para atrasar a transição. Governos, portanto, precisam de cuidado especial com fornecedores e funcionários desses setores tradicionais, apoiando-os em uma possível transição.

Proposição 4: Quanto maior a resistência por parte de atores do regime com alto capital afundado junto ao veículo a combustão e a falta de bens complementares necessários ao uso do veículo elétrico, maior o tempo que a transição sociotécnica levará.

O regime responde ainda ao nível micro, através dos padrões comportamentais, aceitação da inovação lançada, percebida pelo aumento exponencial de vendas dessa tecnologia, entre outros motivos, gerada pelo desejo em

dirigir um veículo sustentável. De maneira mais forte, percebe-se uma resposta do regime à inovação relacionado aos bens complementares necessários para o uso adequado do veículo elétrico. A falta de infraestrutura de carregadores elétricos afeta a confiança e segurança de usuários e de potenciais consumidores. Em países desenvolvidos esse problema parece estar sendo resolvido, como por exemplo nos Estados Unidos, a partir de um pacote de investimento de cinco bilhões de dólares assinado pelo presidente Biden em 2021 (NOBLET, 2022).

5 ESTUDO DE CASO DO CONTEXTO BRASILEIRO

Este capítulo apresenta os resultados obtidos durante o estudo de caso assim como as análises, discussões e proposições derivadas dos resultados.

5.1 RESULTADOS E ANÁLISES

A Tabela 5 apresenta, para as mesmas cinco categorias definidas durante RI, os resultados colhidos nas entrevistas e documentos analisados, não houve a necessidade de inclusão de nova categoria (TABELA 2 e 3). Cada fonte de dado é contabilizada dentro do fator sociotécnico caso exista menção favorável e/ou desfavorável, portanto um fator pode receber 11 (total de fonte de dados) como pontuação máxima em ambos posicionamentos (favorável ou desfavorável). A TABELA 5 ainda mostra uma amostra de trechos dos documentos que contribuíram para classificação.

As cinco categorias de fatores sociotécnicos são expostas na TABELA 5, de cima para baixo, organizada em ordem crescente pelo número de documentos que apresentaram características ou conceituações favoráveis a uma transição. Ressalta-se que um posicionamento favorável é aquele que faz menção a pontos que beneficiam uma transição para veículos elétricos, enquanto um posicionamento desfavorável faz menção a barreiras que dificultam a transição.

Se comparada com a TABELA 4 da RI, a TABELA 5 elimina o campo descrição, pois seria uma repetição da definição já apresentada na tabela anterior. Já o campo “Artigo” é renomeado para “Documentos”, já que as fontes de dados no estudo de caso não são compostas por artigos e sim entrevistas e documentos secundários.

TABELA 5 - SÍNTESE DOS FATORES SOCIOTÉCNICOS CONSTRUÍDOS NO ESTUDO DE CASO

Categoria	Posicionamento	Documentos	Exemplo de citação
Inovação	Desfavorável	4	“XC40 Recharge possui autonomia de até 418 km”. No entanto, mesmo na cidade, “em clima mais frio, quando é mais provável o uso do aquecedor, e tendo em consideração outros fatores, a autonomia do veículo é de 210 km, aproximadamente [...]”. Na autoestrada, sob velocidade média de cerca de 100 km/h, a potência necessária para superar a maior resistência do vento exige mais da bateria, reduzindo a autonomia do veículo para 220 km, aproximadamente.” (VOLVO, 2022b) Veículo elétrico proporciona uma abertura para inteligência de dados. Graças a melhor telemetria, obtém-se melhor otimização de rotas. Proporciona melhor integração e conectividade. (IE, 2022a) Mesmo nas piores matrizes elétricas do planeta, como Polônia, o veículo elétrico reduz em 29% as emissões de CO2 durante seu ciclo de vida. Na EU chega a 63% e no Brasil a redução estimada é de 83%. (IE, 2022a)
	Favorável	10	“Utilize o Google Maps no seu Volvo para planejar a sua rota, localizar estações de carregamento e desfrutar de uma viagem mais tranquila [...]”. Pré-aqueça e pré-resfrie a cabine através do aplicativo Volvo Cars. Isto pode ajudá-lo a desfrutar de uma maior autonomia e uma viagem mais agradável.” (VOLVO, 2022b) “Motorizações elétricas necessitam de menos manutenção e consomem menos combustível, e o custo das baterias está caindo. Esse contexto faz com que os carros elétricos se tornem uma opção viável.” (VOLVO, 2022c) “O carro elétrico ainda está em desenvolvimento, existem passos largos de desenvolvimento, o carro elétrico está evoluindo muito rápido e esperamos que até 2026 tenham carros no mercado com mais de 700km de alcance e até 2030 chegar em 1000km [...]. Além da expectativa de que o <i>super charging</i> chegue em 15-20 minutos de recarga.” (E1)

Atores do Regime	Favorável	7	Sempre se falou que a indústria automotiva eletrificada seria destruidora de empregos. Mas o que foi comprovado é que se tivermos essa produção (de bateria) podemos capturar esses efeitos multiplicadores de emprego [...]. Se o Brasil não possuir produtos eletrificados em capacidade de produção e exportação na próxima década, o Brasil perderá seus mercados de exportação e perderá participação no mercado mundial [...]. Lítio Brasil é 7º em reserva e 5º em produção. Níquel Brasil é 3º em reservas e 8º em produção. Grafite Brasil é 3º em reserva e em produção. Manganês Brasil é 2º em reserva e 4º em produção. (IE, 2022a) “Não vejo isso (investimentos aprofundados) como algo principal. As montadoras irão reinvestir em novos ativos voltados para veículos elétricos quando houver mercado para isso no Brasil.” (E2)
Padrões comportamentais	Desfavorável	3	“o cliente precisa se sentir seguro de que ele não precisa ir para casa para recarregar, não vai ficar na mão, que ele tenha segurança de onde ele estiver ele possa ser atendido.” (E1) “Eu acho que muitas pessoas tem dúvida, pensam que a única forma de carregar em casa é fazendo grandes investimentos, o que não é verdade.” (E3)
	Favorável	6	Mitos de que ter uma frota de ônibus elétrico na cidade derrubaria a rede elétrica vêm desaparecendo. (IE, 2022a) “Existe um interesse de todo mundo de ajudar o consumidor. O consumidor está lá escolhendo um carro elétrico, ele tem uma necessidade e justamente essa necessidade vai ser atacada pelo mercado local da melhor forma possível para esclarecer para o consumidor local da forma que ele melhor pode compreender todas mudanças e qual é o melhor serviço possível.” (E1) “Consumidores se sentem privilegiados ao terem benefícios como esses (faixas e vagas exclusivas), o que pode ser decisivo para uma decisão de compra. De qualquer forma é um benefício que ajuda na inserção do veículo elétrico para um público de nicho, mas não para sua ampla popularização.” (E4)

Ambiente político/econômico	Desfavorável	5	Caminhão elétrico paga 50% mais ICMS em SP que um caminhão diesel. Carro elétrico paga o dobro de IPI que um a combustão. Elétrico varia de 8%-18% (maioria entre 12%-18%) enquanto a combustão paga 5%. Justificativa é incentivar o que é produção local (hoje inexistente produção local de 100% elétricos no Brasil) [...]. Brasil não possui um esforço coordenado para políticas que promovam a substituição progressiva da frota pública (a combustão) por uma frota eletrificada [...]. Brasil ainda não tem um plano nacional de Eletromobidade. As 20 maiores economias têm planos nacionais. China apresentou seu plano em 2009. (IE, 2022a) “Para mim onde os governos precisam focar é ajudar essas empresas que precisam gerar muita infraestrutura, principalmente em um país continental como o Brasil para que elas consigam criar essa infraestrutura o mais rápido possível.” (E1) “O que vimos agora é mesmo numa alta de combustível, nada foi feito para beneficiar o VE, mas isso pode ser justificado pela oferta de veículos elétricos no Brasil ainda ser restrita.” (E4) Parte do dinheiro de pesquisa e desenvolvimento do Rota30 deverá ser para elétrico [...]. Governo federal liberou comercialização do lítio importação/ exportação, o que irá incentivar o desenvolvimento de uma indústria local de baterias, o coração de um VE, representando cerca de 40% do seu custo. (IE, 2022a) Marco regulatório do transporte municipal prevê permitir que outorgas de serviço de ônibus tenham receitas extras a passagem, como venda de <i>wi-fi</i> e espaços de anúncios publicitários, hoje proibidos por lei federal. (IE, 2022b) “Quando você tem uma frota 100% elétrica você primeiro não precisa regular o carro por emissões e consegue reduzir massivamente seus custos de desenvolvimento e pesquisa como montadora. Então as montadoras tem já uma estratégia de trocar para uma frota elétrica independente do governo brasileiro querer ou não.” (E1) “Acredito que o risco que temos de perder nosso parque produtivo automobilístico deve fazer com que o governo se mexa para aplicar algum tipo de subsídio.” (E3)
	Favorável	5	

Regime tecnológico	Desfavorável	6	2021 foram identificados 1.250 eletropostos no país sendo 588 (47%) em SP e 1.114 (89%) no Sul, Sudeste e Distrito Federal. (IE, 2022a) Números atualizados agora em julho de 2022: Brasil conta com 1.600 pontos de recarga. Estudo atualizado em 2021: 3,25 milhões de carros elétricos leves até 2035. Necessidade de 15 bilhões de reais de investimento em pontos de recarga para chegar em 160.000 pontos. (IE, 2022b)
	Favorável	3	Geração de energia solar distribuída foi a que mais teve capacidade instalada em 2021 e deve representar 75% do total instalado até 2040. (IE, 2022a) Existe uma visibilidade de um pico de preços, mas as mineradoras estão prontas para aumentar a produção o que deve gerar uma estabilidade no suprimento. Após 5 a 10 anos desse aumento de venda de veículos elétricos, espera-se que se inicie a reciclagem dessas baterias e a reutilização dos materiais. Portanto, em geral não se vê risco de materiais. (IE, 2022a)

Fonte: O Autor

A **inovação** do veículo elétrico é percebida predominantemente como vantajosa para transição tecnológica. Características como maior conforto (por exemplo, pré-aquecimento e pré-resfriamento), zero ruído, maior tecnologia embarcada, com maior integração digital que proporciona maior integração e conectividade com oportunidades em roteirização e *car sharing* são frequentemente lembradas (IE, 2022a; RENAULT, 2022; VOLVO, 2022b). Os entrevistados E2, E3 e E4 ressaltam a importância desses atributos para o público-alvo inicial dos VEs, que por terem maior poder aquisitivo levam em consideração os diferenciais apontados. Além disso, a nova tecnologia é vista como benéfica em relação ao custo após a compra, com uma economia de combustível de aproximadamente R\$0,37 por quilometro, dependendo do estado (IE, 2022a) e um menor custo de manutenção, por exemplo a Volvo (2022b) indica oito anos de garantia para bateria, acima do que geralmente se oferece para carros a combustão (RENAULT, 2022; VOLVO, 2022c).

Como pontos favoráveis o veículo elétrico é ainda exaltado pela contribuição ambiental (RENAULT, 2022; VOLVO, 2022c). IE (2022a) apresentou dados de que mesmo nos países com matrizes energéticas muito poluentes, um VE é capaz de reduzir em 29% as emissões de GEE durante seu ciclo de vida. Já em um país como o Brasil, cuja matriz energética é predominantemente renovável, a redução de emissões de GEE alcança 83% (IE, 2022a). Além disso, comenta-se sobre uma oportunidade conhecida como *Vehicle to Grid*, ou seja, se abastece o veículo nas horas do dia em que a geração de energia supera o consumo de forma significativa (custo de energia barata) e devolve-se (vende-se) energia para rede nos momentos em que o consumo alcança a geração de energia (custo mais alto da energia). Apesar de ser considerada por muitos uma grande oportunidade para segurança energética de um país, no Brasil não é permitido devido à necessidade de desenvolver uma regulamentação (IE, 2022b).

Por outro lado, há pontos da inovação que ainda geram debates. Primeiramente discute-se sobre o preço de venda, que mesmo com as economias durante o ciclo de vida do produto, ainda não é vantajoso para o consumidor quando não subsidiado (E2; E3; IE, 2022a). Contudo, especialistas apontam uma forte tendência de queda no custo da bateria (principal peça que onera o produto) e que em poucos anos será uma restrição ultrapassada (E1; E3; IE, 2022a; VOLVO, 2022c). Outro ponto de debate é o tempo de carregamento, a Volvo (2022b) indica que seus carros demoram até 72 horas para carregar de 0% a 100% em tomada comum e até oito (8) horas na *Wallbox*

(carregamento rápido), oferecido pela própria empresa e que requer um investimento adicional considerável (E2; E4). Já para o Kwid E-Tech, veículo mais simples com bateria menor que a dos modelos da Volvo, o tempo de carregamento em tomada doméstica é de 13 horas, cinco (5) horas em um *Wallbox* e 90 minutos em uma estação super rápida (RENAULT, 2022). Os especialistas E1 e E3 percebem que esses longos tempos de carregamento ainda são restrições, principalmente para viagens mais longas (acima da autonomia do veículo). Contudo, o E1 lembra que as montadoras seguem investindo em pesquisa e desenvolvimento para melhorar essa característica e que o carregamento super rápido deve alcançar 15 a 20 minutos de duração até 2030.

Por último, a autonomia do VE ainda é um ponto que gera muita polêmica, apesar dos veículos Volvo C40 e XC40 (VOLVO, 2022b) já apresentarem autonomia superiores à 400km e do Kwid E-Tech 298km (RENAULT, 2022), números não tão inferiores à veículos equivalentes a combustão (E2; E4). Contudo, a Volvo indica de forma clara em seu material quedas de quase 50% de autonomia quando em situações desfavoráveis, como frio intenso com alto uso de aquecimento ou rodando em velocidade superior a 100km/h (VOLVO, 2022b). Esse tipo de comportamento da bateria amplifica o sentimento de “ansiedade de autonomia”, fator ressaltado como desfavorável dentro da categoria de “padrões comportamentais”. Por outro lado, especialistas percebem, assim como para o tempo de carregamento, rápida evolução nesse atributo (E1, E4), o E1 espera que até 2026, VEs atinjam autonomia superior à 700km e em 2030 1.000km, o que deverá satisfazer o público consumidor.

Atores do regime são percebidos nos documentos analisados como totalmente favoráveis à transição. Organizações envolvidas com a indústria de veículos a combustão no Brasil percebem o VE como um risco para seus negócios, porém ao invés de quererem se proteger, estão favoráveis à transição, visto que o Brasil tem uma posição forte como exportador, portanto se proteger nacionalmente não seria suficiente, trazendo grandes perdas para o negócio no Brasil caso a transição não aconteça (E3; IE, 2022a; IE, 2022b). Especialistas também não vêem investimentos afundados como uma restrição, mas sim a falta de um mercado consumidor relevante (devido fatores que serão apresentados na categoria de regime tecnológico e ambiente político/ econômico) para conseguir escala de produção suficiente a ponto de a produção local ser mais rentável que a importação (E1; E2; E3; E4). Mesmo sem mercado local ainda desenvolvido, outras empresas como a chinesa

“Great Wall”, focada em veículos eletrificados, já anuncia investimentos para produção local (IE, 2022a).

Além disso, outros atores pouco envolvidos atualmente com a cadeia produtiva de automóveis vêm a possibilidade de participar. O Brasil tem uma posição favorável para obter destaque na cadeia produtiva da bateria, devido aos seus recursos naturais: Lítio 7º em reserva e 5º em produção; Níquel 3º em reservas e 8º em produção; Grafite 3º em reserva e em produção; Manganês 2º em reserva e 4º em produção. Todos esses recursos são essenciais para produção da bateria o que deixa o Brasil em situação favorável para desenvolver um parque industrial de produção de células de bateria (IE, 2022a).

Os **padrões comportamentais** do consumidor brasileiro não são percebidos como um ponto restritivo a transição. O E1 informa que segundo pesquisas feita pela montadora onde trabalha, o comportamento do consumidor brasileiro é muito similar ao de outros países do mundo onde o VE ganha mercado rapidamente. Apesar dos especialistas notarem a existência de dúvidas com relação ao carregamento, investimentos necessários e tempo de retorno, eles são unânimes em dizer que as próprias montadoras farão uma campanha informativa para esclarecer as dúvidas e assim superar esses medos (E1; E2; E3; E4). O E4 lembra ainda que essa campanha informativa ainda não ocorreu no Brasil pelo fato da oferta de veículos elétricos no Brasil ainda ser pequena até pouco tempo atrás, porém espera-se que até o final de 2022 já exista a oferta de mais de 100 modelos eletrificados diferentes no mercado brasileiro (ABVE, 2022). Outro mito que já não se sustenta é de que a rede elétrica brasileira não seria capaz de suportar a demanda elétrica causada por uma ampla frota de VEs, cada vez menos pessoas acreditam nisso e utilizam esse argumento como forma de retardar a transição (IE, 2022a; IE, 2022b).

Existe, contudo, um sentimento do consumidor que no Brasil está mais longe de ser superado, é a já mencionada “ansiedade de autonomia”. Causado pela, ainda em evolução, autonomia disponível no veículo, esse sentimento é amplificado no Brasil devido a precária rede de recarga acessível em locais públicos (E1).

O **ambiente político/ econômico** brasileiro ainda apresenta um ambiente hostil ao VE. O primeiro fator que fica evidenciado nessa categoria é a falta de, pelo menos, isonomia tributária (E3; IE, 2022a). O imposto sobre produtos industrializados (IPI), imposto federal, possui alíquota de 5% para veículos térmicos enquanto veículos eletrificados são taxados em 8% a 18%, sendo que a maioria dos modelos está acima

de 12%. Outro exemplo, no âmbito estadual de São Paulo, um caminhão elétrico paga 50% mais de imposto sobre circulação de mercadorias e serviços (ICMS) (IE, 2022a). Os especialistas E1 e E4 ainda enfatizam o impacto negativo que a redução de carga tributária sobre combustíveis fósseis tem, aplicada em 2022 pelo governo federal brasileiro para combater a alta do petróleo, no curto prazo restringe a venda de VEs, já que piora o retorno de se investir na compra de um VE.

Adiciona-se o fato de o Brasil não possuir um plano nacional de Eletromobilidade, uma exceção dentre as 20 maiores economias, que tem como exemplo a China, cujo plano foi apresentado em 2009 (IE, 2022a). Antes pouco relevante no segmento automotivo, hoje a China é líder em vendas de VEs no mundo (Irle, 2022) e possui a segunda montadora mais valiosa em valor de mercado, a BYD (IE, 2022a). O Brasil não conta com uma coordenação para substituição da frota pública, atualmente a combustão, para uma frota elétrica, registra apenas iniciativas isoladas como da prefeitura de São José dos Campos, onde além de adquirir os veículos (carros e ônibus) elétricos, também adquiriu uma usina solar para abastecê-los. Como exemplo do descolamento do Brasil para o resto do mundo, o plano nacional de energia, prevê que em 2035 o Brasil tenha entre 5 e 8% da frota rodando eletrificada, algo percebido como incoerente quando países de origem das grandes montadoras preveem números ao redor de 80% (IE, 2022a).

Toda essa incoerência do governo brasileiro reflete negativamente na categoria de regime tecnológico, a ausência de políticas para subsidiar a instalação ou pelo menos o financiamento para instalação de infraestrutura para carregamento de VE dificulta a proliferação de pontos de recarga, fator esse que todos especialistas entrevistados consideram como fundamental a atuação do governo federal (E1; E2; E3; E4).

Por outro lado, começa-se a notar mudanças no ambiente político/ econômico. O mito de que a indústria de VE poderia destruir empregos no país começa a deixar de existir, ao comprovar-se que caso o Brasil se insira na cadeia produtiva de baterias, existe na verdade um potencial de geração de empregos (IE, 2022a). Também se inicia uma percepção de que se o Brasil não adotar a transição, o Brasil poderá nos próximos anos mudar a situação de exportador para importador de veículos, algo que pode se acentuar com o acordo de livre comércio entre União Europeia e Mercosul que está previsto para iniciar em 2030 (E3; IE, 2022a). A indústria de transformação e extrativista do Brasil correspondeu a 20% do PIB em 2021, 33% da arrecadação de

impostos, 38% da contribuição do INSS e 64% da aplicação em pesquisa e desenvolvimento no país, o que ressalta o cuidado que o Brasil deve possuir com esse segmento (IE, 2022a).

Com isso, percebe-se uma movimentação, ainda que tímida do governo. Alguns exemplos citados são: isenção de impostos federais de importação (IE, 2022a); isenção ou redução de IPVA (RENAULT, 2022) em alguns locais; e direcionamento de recursos do programa “Rota30” para VE (IE, 2022a). Recentemente o governo federal liberou comercialização do lítio importação/exportação, o que irá incentivar o desenvolvimento de uma indústria local de baterias (IE, 2022a). Em discussão no congresso encontra-se o marco regulatório do transporte municipal que prevê permitir que outorgas de serviço de ônibus tenham receitas extras, além da passagem, como venda de *wi-fi* e espaços de anúncios publicitários, hoje proibidos por lei federal (IE, 2022a). O senador Jean Paul Prates, relator deste marco regulatório, complementa ainda dizendo que percebe a existência de um ambiente adequado no congresso para discutir Eletromobilidade, porém dúvidas com os impactos da nova tecnologia, de como essa nova cadeia produtiva deve ser tributada e como a inovação pode ser aplicada para minimizar o custo da tarifa do transporte municipal deixam o trâmite lento no poder legislativo. Contudo, o senador reitera a necessidade de um ajuste tributário que não coíba a entrada de novas tecnologias e que ao mesmo tempo incentivem a produção local.

Dentro da categoria de **regime tecnológico** é possível identificar alguns fatores. O primeiro deles sobre a capacidade do país gerar energia suficiente, prioritariamente renovável, para suprir a demanda energética adicional que virá. Neste aspecto o Brasil é visto de maneira positiva (IE, 2022a; IE, 2022b), uma vez que é desenhado um cenário de mudança progressiva da frota (IE, 2022a) e o país está aumentando e diversificando sua matriz energética para fonte eólica e solar, no ano de 2021 a energia solar distribuída foi a categoria com maior capacidade instalada e até 2040 deve representar 75% do total instalado. Outro fator positivo é a disponibilidade de matéria prima para produção em massa do VE, além da posição estratégica do Brasil, percebe-se que mineradoras, como a Vale, estão prontas para responder aumentos repentinos de demanda, o que deve gerar uma elevação do preço, mas seguido de uma rápida estabilização (IE, 2022a). Os recursos necessários para produção do VE são abundantes e, considerando que em 5 a 10 anos a

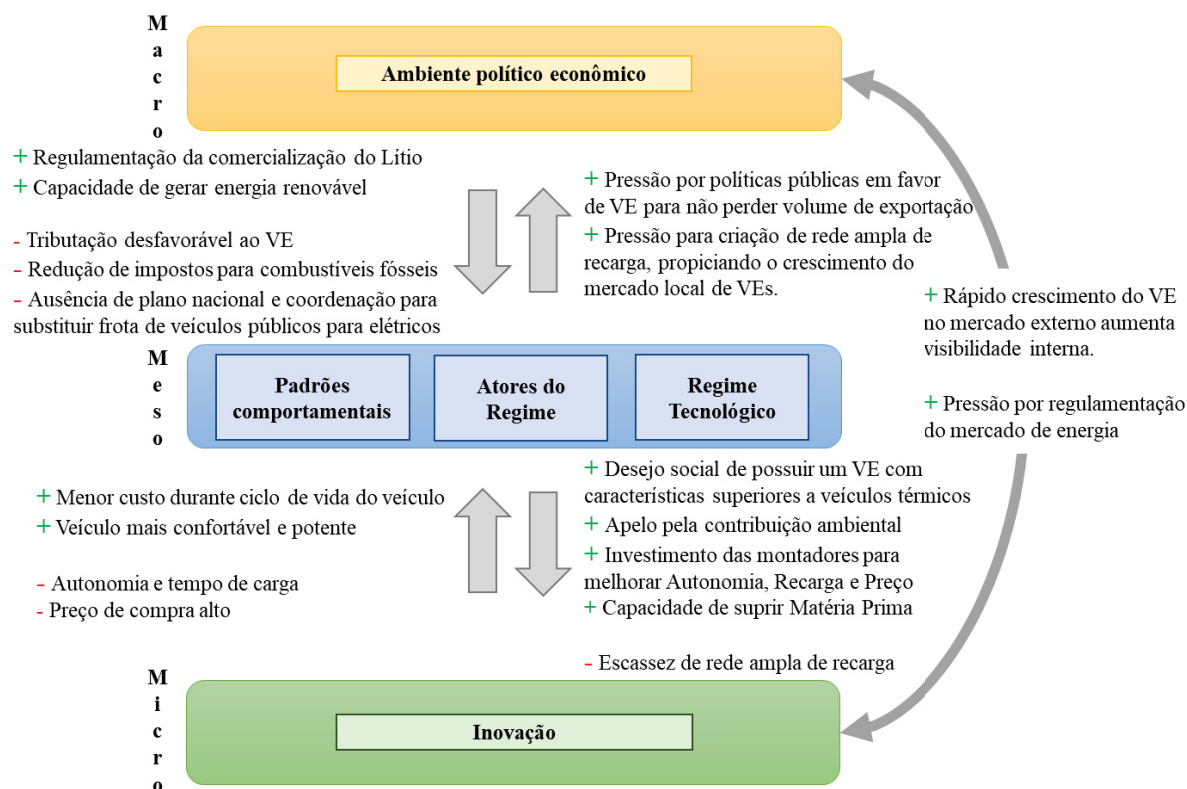
reciclagem de bateria com reaproveitamento dos materiais esteja ocorrendo, não se percebe risco de escassez de matéria prima (IE, 2022a).

Por outro lado, a infraestrutura de recarga ainda é escassa no Brasil. Estima-se que o país necessita de 160.000 pontos de recarga para atender uma frota de 3,25 milhões de veículos em circulação (estimativa do *Boston Consulting Group* para 2035), o que necessitaria 15 bilhões de reais em investimento. O Brasil fechou 2021 com aproximadamente 1.250 pontos sendo que 89% no Sul, Sudeste e Distrito Federal (47% apenas em SP), o que mostra que além de uma infraestrutura precária, ela ainda é mal distribuída (IE, 2022a). As estimativas da ABVE (2022) de que será atingido 3.000 pontos em 2022 e 10.000 pontos em 2024 são um alento, porém ainda se mostram muito abaixo da necessidade projetada. Os especialistas são unânimes em dizer que o Brasil apenas terá demanda significativa para elétricos quando existir ampla rede de recarga pública, pois com isso o principal temor do consumidor, ilustrado pelo sentimento da “ansiedade de autonomia”, poderá ser superado. Para atingir esse ponto os especialistas ressaltam o papel do governo auxiliando a criação dessa extensa rede (E1; E2; E3; E4). Atualmente a instalação da rede depende exclusivamente de atores privados, como a Volvo que é proprietária de 700 carregadores instalados em estacionamentos privados pelo país (VOLVO, 2022c). É possível perceber a correlação positiva entre pontos de recarga e desenvolvimento de mercado consumidor quando se depara com a informação de que os estados que representam 89% dos pontos de recarga representaram 88% das vendas de eletrificados no primeiro semestre de 2022 (IE, 2022a).

5.2 DISCUSSÕES

A partir dos resultados e análises proveniente do estudo de caso, propõe-se o Modelo de Transição de Veículos a Combustão para Veículos Elétricos no Cenário Brasileiro, conforme ilustrado pelo quadro de forças apresentado na FIGURA 14. Este modelo, assim como a FIGURA 13, apresenta a interação entre os fatores sociotécnicos que influenciam uma transição e se baseia na perspectiva multinível (GEELS, 2002, 2004). No modelo é possível constatar os três níveis da PMN e, entre os níveis, pode-se observar como as forças interagem entre si de forma a criar condições para uma possível transição.

FIGURA 14 - MODELO DE TRANSIÇÃO DE VEÍCULOS A COMBUSTÃO PARA VEÍCULOS ELÉTRICOS NO CENÁRIO BRASILEIRO



Fonte: O Autor, adaptado Geels (2004)

A primeira etapa de uma transição sugerida por Geels (2012) é conhecer uma tecnologia capaz de substituir aquela predominante no momento. Na flecha da extrema direita percebe-se que o VE já se autoafirma como a próxima tecnologia predominante, devido ao rápido crescimento que possui nos mercados europeus, chinês e em menor grau norte americano (IE, 2022a; IRLE, 2022). Como as organizações que atuam nesses mercados são também as que dominam o mercado de combustão no ambiente brasileiro, essa tecnologia também está disponível para o mercado interno.

Já a segunda etapa proposta por Geels (2012) é a existência de pressões do ambiente sociotécnico que causem uma ruptura no regime vigente, contudo, o que se observa nas flechas entre os níveis meso e macro é justamente o oposto. Percebe-se que existe uma pressão dos atores do regime para que autoridades estatais iniciem incentivos ao VE, movidos principalmente pelo medo de perder seus negócios nacionais, uma vez que países para onde o Brasil exporta começam cada vez mais a comprar VEs de países que o produzem e deixam de ser clientes das indústrias brasileiras. Por outro lado, o governo ainda não responde a essa pressão com políticas

que vise desestabilizar o regime atual, o que se nota em relação a ausência de coordenação para que entes públicos sejam pioneiros locais na substituição da frota pública, hoje a combustão, para elétrica e por uma carga tributária que desfavorece o VE em relação ao térmico. Ações como a regulamentação da comercialização do Lítio e a capacidade brasileira de gerar energia renovável ajudam a criar um ambiente propício para o VE, mas insuficiente para desestabilizar o regime atual.

Já a relação entre o nível micro e meso se mostra mais positiva à transição, exibindo condições favoráveis à terceira etapa de Geels (2012) para uma transição, que consiste no alinhamento de muitas das partes interessadas. A inovação é conhecida hoje como um veículo melhor e mais econômico durante seu ciclo de vida, o que gera uma reação reversa de um desejo social pelo produto, tanto por suas características superiores como devido ao apelo ambiental. Ainda existe, por outro lado, uma restrição do consumidor em relação ao preço do VE, autonomia e tempo de recarga, contudo são pontos que as próprias montadoras estão investindo, em seus países de origem para aperfeiçoamento desses defeitos, o que deve ocorrer em poucos anos.

O principal fator que restringe hoje um maior crescimento de vendas de VE hoje no Brasil é a falta de uma infraestrutura de recarga adequada no país, estimativas otimistas preveem que no final de 2022 o Brasil terá apenas 2% dos pontos de recarga que necessitará.

Portanto, é possível determinar pelo menos dois cenários para a transição sociotécnica no Brasil. O primeiro deles consiste na possibilidade de as autoridades estatais brasileiras continuarem com ações tímidas no segmento. Nesse caso a ruptura do regime de veículos a combustão seria causada por pressões do ambiente estrangeiro, as montadoras que hoje dominam o mercado nacional deixarão de desenvolver veículos térmicos em seus países de origem e chegará um momento em que, mesmo com condições tributárias desfavoráveis, o VE será superior em termos de preço, autonomia e tempo de recarga. O desenvolvimento do VE levará a uma rápida erosão do regime baseado veículos a combustão e gerará interesse de atores privados em desenvolver uma ampla rede de recarga pelo país. Esse cenário se encaixa dentro do caminho para transição sociotécnica definida por Geels e Schot (2007) como “Substituição Tecnológica”, que consiste em uma pressão extremamente forte em um momento em que a inovação desafiante já está completamente

desenvolvida, fazendo com que o regime vigente seja rapidamente substituído pelo novo.

Esse cenário é negativo para o país, pois fará com que o Brasil seja uma das últimas nações do mundo a adotar o VE em larga escala, o que resultará em uma perda significativa da indústria local que deixará de ser exportadora, com risco do país se tornar importador de veículos. Além disso, levará a uma transição abrupta, em que as classes sociais mais baixas terão maior dificuldade de se adaptar, por exemplo, com adequações para carregadores caseiros e possível falta de pontos de recarga público em locais de baixa renda ou densidade populacional, menos lucrativos e que despertam menos interesse de organizações privadas.

O segundo cenário consiste na premissa de que a atual pressão de organizações envolvidas no setor e da sociedade tenha efeito sobre as autoridades estatais, fazendo com que o governo comece a criar pressões disruptivas sobre o regime de veículos a combustão de forma a proporcionar uma transição progressiva. Para que isso aconteça é necessário que o Brasil crie plano nacional de Eletromobilidade que contenha três pontos fundamentais: (1) atualização do regime tributário de forma a favorecer a compra de VEs, principalmente os produzidos nacionalmente, em relação aos térmicos; (2) coordenação nacional para substituição da frota pública a combustão para elétricos, gerando assim uma demanda que começará a tornar a produção local atrativa para as montadoras; (3) encabeçar a criação de uma ampla rede de pontos de recarga pelo país, financiando investimento em áreas com maior densidade populacional e criando condições para instalações em áreas mais remotas, fazendo com que consumidores percam o medo de viajar com VEs.

As três ações propostas não precisam ser unilaterais por parte do governo federal, que por sua vez pode cobrar das montadoras e outros atores um plano para instalação de capacidade produtiva de VEs e baterias em solo nacional. Dessa forma, a primeira ação sobre atualização do regime tributário, poderia considerar um benefício apenas para uma *quota* (quantidade máxima de unidades) de VEs importados e por uma duração limitada. Assim espera-se atingir um mercado mínimo para existir volume para produção nacional, sabendo-se que esse benefício tributário irá expirar em poucos anos caso não se inicie produção nacional.

Nesse cenário, mesmo com o VE ainda não totalmente superior a um veículo térmico, já haveria condições para que as vendas de VEs cresçam de forma

progressiva, fazendo com que o Brasil percorra um caminho, apresentado por Geels e Schot (2007), conhecido como caminho da reconfiguração. Neste, uma pressão contínua, mas não disruptiva criada pelo ambiente sociotécnico permite uma transição progressiva enquanto a inovação desafiante recebe melhorias incrementais até atingir um ponto em que se torna capaz de se tornar o novo regime.

Este segundo cenário é o mais favorável para economia brasileira, pois evita que uma importante indústria para o país perca relevância no contexto mundial, além de propiciar uma transição mais lenta que permitirá o desenvolvimento de usinas elétricas, de infraestrutura para abastecimento e a substituição progressiva da frota que evitará grandes choques de preços.

6 DISCUSSÕES SOBRE A RI E O ESTUDO DE CASO

Os resultados e posterior modelos elaborados para o contexto internacional (RI), onde estudou-se majoritariamente os países desenvolvidos e China, e para o contexto brasileiro permitiu visualizar as semelhanças, mas também as diferenças de posicionamento dos fatores sociotécnicos e consequentemente da maneira como os níveis interagem entre si. A TABELA 6 sintetiza essas conclusões.

TABELA 6 – SEMELHANÇAS E DIFERENÇAS ENTRE CONTEXTO INTERNACIONAL (RI) E BRASILEIRO (ESTUDO DE CASO)

Categoria	Semelhanças	Diferenças
Ambiente político/econômico		Enquanto no cenário internacional percebe-se uma atuação política forte em favor do VE, no Brasil esse tipo de políticas praticamente inexistem. Portanto no Brasil o regime de veículos a combustão ainda não sofreu uma ruptura, diferente dos países desenvolvidos.
Padrões comportamentais	O temor com relação a nova tecnologia são os mesmos quando comparados os consumidores brasileiros aos encontrados na RI. Além disso, em ambos casos se percebe um interesse ao VE devido seus atributos diferenciados e ao sentimento sustentável.	
Regime tecnológico	Em ambos os casos existe uma preocupação com a matriz energética, sendo que fontes renováveis como energia solar distribuída estão ganhando força.	O Brasil ainda não possui grandes investimentos em infraestrutura de recarga. A RI apontou a mesma situação no contexto internacional, contudo percebe-se que em países desenvolvidos esse item evolui rapidamente.

Atores do Regime		Enquanto na RI sugeriu-se vontade de atores do regime a combustão de prolongar ou atrasar a transição, no Brasil esse sentimento não é notado, pelo contrário, os atores tem interesse de acelerar a transição.
Inovação	Como os VEs são elaborados nos países desenvolvidos e a tecnologia é trazida por esses atores ao Brasil, a oferta tecnológica é semelhante em ambas regiões geográficas.	
Interação entre nível macro e meso	Pressão da sociedade em favor de políticas sustentáveis.	Atuação completamente distintas dos órgãos estatais. Enquanto o Brasil estabelece barreiras para competitividade do VE, países mais avançados na transição eliminaram as barreiras e favoreceram o VE através de subsídios.
Interação entre nível meso e micro	As características dos VEs disponíveis no mercado são semelhantes, uma vez que o desenvolvimento tecnológico ocorre nos países desenvolvidos. Assim como, a resposta da sociedade a esse novo produto segue o mesmo padrão.	Apesar da escassez de infraestrutura de recarga ser apontada em ambos modelos como uma pressão restritiva do nível meso para o micro, percebe-se que no contexto internacional essa restrição tem sido reduzida/ eliminada.
Interação entre nível macro e micro		Enquanto no Brasil a evolução da tecnologia gera uma pressão no governo por regulamentação. Nos países desenvolvidos o nível macro suporta a evolução tecnológica através de subsídios.

Fonte: O Autor

O ambiente político econômico é o principal fator que diferencia os países desenvolvidos e China do Brasil, pois diferentemente dos primeiros que decidiram apoiar o desenvolvimento do VE, seja por ideologia sustentável ou para reduzir a dependência do petróleo, o Brasil até o momento tem dificultado a venda de VEs ao aplicar tributações menos favoráveis. Suspeita-se que o Brasil tenha tomado essa atitude para se proteger do mito de que uma indústria produtora de VE necessita de

uma quantidade de funcionários inferior à uma fábrica de veículos a combustão (IE, 2022a). Portanto, no Brasil **não se pode replicar a proposição 1 (um)**, em sua substituição sugere-se que caso as autoridades estatais não tomem frente da transição, os próprios atores do regime irão estabelecer uma mudança tecnológica brusca no país quando perderem o interesse de comercializar veículos a combustão.

Proposição 5: Se autoridades estatais brasileiras não desenvolverem políticas públicas em favor do VE e organizações dominantes no setor automotivo mundial continuarem investindo em pesquisa e desenvolvimento para o VE, este será predominante quando se tornar uma tecnologia superior em termos de preço, autonomia e tempo de recarga.

Segundo o senador Jean Paul Prates, aos poucos progride no congresso nacional um ambiente favorável para discutir a Eletromobilidade (IE, 2022b). É imprescindível que isso ocorra o quanto antes, porque ao analisar a evolução de VEs no mercado externo, fica evidente que quanto mais o Brasil demorar para transacionar seu parque industrial, menos relevante globalmente o país será no futuro regime baseado em veículos elétricos.

A diferença de atitude do governo reflete também no regime tecnológico, apesar de em ambos modelos a escassa infraestrutura de pontos de recarga ter sido apontada como uma restrição à transição, percebe-se que o cenário em países desenvolvidos já mudou. Após apoio governamental, a rede de recarga nesses países está em rápido crescimento (IE, 2022a), o que não foi captado pelos artigos analisados na RI devido aos anos em que as pesquisas foram realizadas. O aumento da infraestrutura nesses países propicia o aumento no número de vendas, enquanto no Brasil a rede de recarga continua escassa.

No nível meso ressalta-se ainda um comportamento muito similar das sociedades, tanto com relação a uma pressão sobre o nível macro em favor de políticas sustentáveis como também com relação a resposta que o consumidor dá para o VE. Se por um lado o cliente possui um apelo pelo carro devido ao maior conforto, custo de operação e sustentabilidade, por outro ele possui os mesmos medos com relação a autonomia e tempo de recarga. Dessa forma, acredita-se que através de comunicação será possível disseminar conhecimento sobre a inovação que ganhará a confiança do consumidor, **de acordo com a proposição 2 (dois)**.

Os atores do regime, ainda no nível meso, foram observados na RI como fatores restritivos a mudança, exercendo pressão contrária sobre o nível macro. No Brasil o entendimento é de que os atores do atual regime apoiam a transição. Uma possível explicação para isso, é de que no início da transição nos países desenvolvidos, ainda não era certo de que veículos elétricos eram de fato a melhor tecnologia. Tempo de recarga e autonomia ainda distantes do aceitável e custo de produção elevado geravam dúvidas sobre executivos da indústria automotiva, que por sua vez evitavam investir grandes montantes financeiros em VE por não possuir uma visão clara se essa tecnologia algum dia se tornaria competitiva. Já no Brasil, por iniciar a transição cerca de 10 anos depois, já é possível capitalizar dos resultados de outros mercados, atores brasileiros percebem que a mudança é inevitável e quanto antes se adaptarem, mais bem preparados estarão para competir contra concorrentes externos. Portanto, entende-se que a **proposição 4 (quatro) não é aplicável**.

O nível micro conta com muitas similaridades entre países desenvolvidos e Brasil, uma vez que o país sul americano é um importador do conhecimento tecnológico, portanto traz a inovação com os mesmos pontos fortes e defeitos sentidos em seus países de origem. Sendo assim, caso existisse um ambiente macro favorável ao VE, a proposição 3 (três) seria coerente, para isso, sugere-se uma adequação da proposição de acordo ao contexto brasileiro.

Proposição 6: Se autoridades estatais brasileiras cederem as pressões das partes interessadas e adotarem políticas favoráveis ao VE, o Brasil terá uma transição progressiva de veículos a combustão para elétricos.

Todavia, o nível micro brasileiro possui como particularidade a interação com o nível macro. Enquanto em países desenvolvidos as montadoras pressionam governos por apoio financeiro para pesquisa e desenvolvimento sobre os defeitos do VE, no Brasil essa pressão não existe pelo fato da pesquisa e desenvolvimento raramente ser realizada localmente. Entretanto, o aumento de visibilidade sobre o VE gerado pelo acentuado crescimento de vendas na Europa e China, pressiona o governo brasileiro a atuar para trazer a tecnologia para solo nacional.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desta seção é apresentar as contribuições e implicações da pesquisa para os campos de gestão e decisão, recomendações para estudos futuros, limitações e conclusões.

7.1 CONTRIBUIÇÕES

A transição sociotécnica de veículos a combustão para veículos elétricos, em sua completude, pode ocasionar uma redução de aproximadamente 16% nas emissões globais de GEE, montante gerado pelo setor de transportes em 2018 (RITCHIE; ROSER, 2020) e, embora não suficientes, contribuem para alcançar metas de neutralidade de carbono estabelecidas pelos estados membros das Nações Unidas (ONU, 2015).

Apesar dos benefícios sustentáveis, a inserção de veículos elétricos não passa por apenas uma mudança tecnológica, mas por mudanças de hábitos da sociedade, acostumada com o veículo a combustão por mais de 100 anos (KANGER *et al.*, 2019; GEELS, 2012). Além disso, a mudança traz sérios impactos econômicos para os países, se tomado o Brasil como exemplo, em 2019 o segmento automotivo foi responsável por oferecer 100 mil empregos diretos e 1,2 milhões indiretos (CASTRO; BRANDAO; MOSZKOWIC, 2021).

Desta forma, por se tratar de uma transição sociotécnica que está acontecendo, em diferentes etapas nas diversas regiões, possui grande lastro para desenvolvimento e estudo. Assim, esta dissertação teve como objetivo **compreender como os fatores sociotécnicos influenciam a transição de veículos a combustão para elétricos em um contexto global e como se reproduzem no Brasil.**

A revisão integrativa contribuiu para identificar cinco categorias de fatores sociotécnicos chave que influenciam positivamente e/ou negativamente uma transição sociotécnica para veículos elétricos. A partir dos resultados e análises da RI, aprofundou-se discussões que derivaram um conjunto de proposições que sintetizam não somente as influências dos fatores sociotécnicos, mas também as suas interações, resultando-se na proposta de um Modelo de Transição de Veículos a Combustão para Veículos Elétricos (FIGURA 13), construído dentro dos preceitos da Perspectiva Multinível.

O modelo proposto pela RI, baseou-se em artigos cujas pesquisas ocorreram predominantemente em países desenvolvidos e China. Portanto, viu-se a necessidade de aplicar um estudo de caso em um país emergente, determinado o Brasil, com o objetivo de entender como que o modelo apresentado se comporta em regiões geográficas com características distintas.

O estudo de caso no Brasil, realizado por meio de entrevistas e pesquisa documental, contribui para entender como as cinco categorias de fatores sociotécnicos se comportam e interagem no contexto brasileiro. Assim, constrói-se dois possíveis cenários que o Brasil pode percorrer nessa transição, sendo que o segundo entende-se como mais favorável para a economia e sociedade brasileira. Para que o país aumente as chances de trilhar o segundo caminho, o autor sugere três ações às autoridades estatais:

- (1) Atualização do regime tributário de forma a favorecer a compra de VEs, principalmente os produzidos nacionalmente, em relação aos térmicos;
- (2) Coordenação nacional para substituição da frota pública a combustão para elétricos, gerando assim uma demanda que começará a tornar a produção local atrativa para as montadoras;
- (3) Encabeçar a criação de ampla rede de pontos de recarga pelo país, financiando investimento em áreas com maior densidade populacional e criando condições para instalações em áreas remotas, fazendo com que consumidores ganhem confiança de viajar com VEs.

Enfatiza-se que essas ações não devem ser unilaterais do governo, mas aplicadas em alinhamento, ou seja, contando com contrapartidas das montadoras e outros atores de forma a prever que esses incentivos sejam apenas transitórios para estimular o desenvolvimento da nova indústria em território nacional.

Além disso, a comparação entre os resultados da RI e do estudo de caso permite a comparação e verificação das proposições realizadas. As proposições 1 (um) e 3 (três) tiveram de ser adaptadas para o contexto brasileiro devido a grande diferença de atuação das entidades governamentais. Já a proposição 2 (dois) pôde ser validada, constatando-se que o perfil do consumidor é muito semelhante nas diferentes regiões geográficas. Por outro lado, a proposição 4 (quatro) foi rejeitada, ao se verificar que os atores do regime de veículos a combustão adotaram posturas diferentes no início da transição em países desenvolvidos em relação a postura que tem adotado no Brasil.

Acredita-se que essa diferença de posição dos atores do regime seja causada pelos diferentes momentos em que a transição iniciou nas diferentes regiões geográficas, o que contribui para teoria da PMN que afirma que transições sociotécnicas se desenvolvem de maneira diferente dependendo do momento em que ocorrem (GEELS; SCHOT, 2007). Além disso, os modelos elaborados (FIGURA 13 e 14) com base na PMN se mostraram úteis para interpretar as interações positivas ou negativas que ocorrem entre os diferentes níveis e fatores, contribuindo assim ao campo teórico e reforçando a pertinência da PMN a estudos sobre transição sociotécnica.

7.2 IMPLICAÇÕES PARA GESTÃO E DECISÃO

A compreensão dos fatores e suas interações envolvidos em uma transição sociotécnica permite que gestores realizem opções de investimentos de longo prazo de forma mais assertiva.

No âmbito privado, o estudo de caso ressalta os riscos econômicos envolvidos em uma transição abrupta para veículos elétricos, cenário que pode ocorrer caso o governo brasileiro não apoie o cenário de uma transição progressiva. Conhecer os riscos envolvidos é importante para que organizações possam se antecipar e mitigar eventuais prejuízos.

Para o setor público, a pesquisa mostra ações que podem ser tomadas a fim de minimizar impactos negativos da transição e ampliar os benefícios, espera-se, portanto, facilitar a tomada de decisão da gestão pública.

7.3 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para estudos futuros, recomenda-se três linhas de investigação. Primeiro, vasta maioria dos trabalhos analisados na RI, assim como o estudo de caso apresentado nesta dissertação adotaram métodos qualitativos, por meio de entrevistas e/ou pesquisa documental. Sugere-se, portanto, a adoção de métodos quantitativos com o objetivo de estudar correlações entre fatores sociotécnicos, como quantidade de pontos de recarga, e a participação de veículos elétricos no mercado.

Segundo, recomenda-se estudos que possam testar qualitativamente ou quantitativamente as proposições sugeridas nesta dissertação, de forma a diversificar a base de dados e assim gerar maior confiabilidade as conclusões.

Por último, sugere-se que estudos de caso semelhantes sejam realizados em outros países em desenvolvimento, preferencialmente naqueles que não possuem indústria automobilística relevante. Percebeu-se no ambiente político/ econômico brasileiro um sentimento protecionista com relação a indústria local, o que faz com que o Brasil esteja atrasado em relação a adoção de políticas favoráveis aos VEs, contudo outros países em desenvolvimento que não tenham as mesmas características, podem apresentar conclusões diferentes à desta dissertação.

7.4 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Faz-se necessário apontar alguns fatores limitantes do presente estudo, tais como:

Primeiramente, a necessidade de extensão de coleta de dados para outras partes interessadas do processo de transição como fornecedores das montadoras, distribuidoras de combustíveis, indústria sucroalcooleira (específico para caso do Brasil), indústria petrolífera e também aos consumidores. Essas outras organizações envolvidas com a indústria automobilística foram estudadas nesta dissertação de maneira indireta, via opinião de especialistas do setor, contudo ao se realizar um aprofundamento sobre a atuação destas e como tentam influenciar a transição, é possível que se encontre algum fator novo. Já no caso dos consumidores, se analisou o comportamento a partir da opinião de especialistas e evolução das vendas, contudo a aplicação de questionários pode ser útil para validação do perfil comportamental estabelecido.

A segunda limitação deste trabalho está relacionada a não generalização do caso brasileiro para outros países emergentes. O modelo proposto para o Brasil possui características específicas a um país que possui grande influencia do setor automotivo em sua economia. Portanto, recomenda-se em trabalhos futuros a aplicação de estudos de caso em países em desenvolvimento que não possuam indústria automobilística relevante.

REFERÊNCIAS

- ABVE. **BEVs puxam crescimento de eletrificados no semestre**. 2022. Disponível em: <http://www.abve.org.br/bevs-puxam-aumento-de-eletrificados-no-semester/>. Acesso em: 17 jul. 2022.
- ANFINSEN, Martin. Between stability and change: tensions in the norwegian electric mobility transition. **Social Studies Of Science**, [S.L.], v. 51, n. 6, p. 895-913, 10 jul. 2021. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/03063127211022842>.
- BARDIN, LAURENCE. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Almedina, 1977.
- BABBIE, E., **The practice of social research**. 11th ed. Belmont: Thomson Wadsworth, 2007.
- BAKKER, Sjoerd; LEGUIJT, Pieter; VAN LENTE, Harro. Niche accumulation and standardization – the case of electric vehicle recharging plugs. **Journal Of Cleaner Production**, [S.L.], v. 94, p. 155-164, maio 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.01.069>.
- BAKKER, Sjoerd; MAAT, Kees; VAN WEE, Bert. Stakeholders interests, expectations, and strategies regarding the development and implementation of electric vehicles: the case of the netherlands. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, [S.L.], v. 66, p. 52-64, ago. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tra.2014.04.018>.
- BECK, Raul Fernando, ROSOLEM, Maria de Fátima N.C. **Elétrico puro, híbrido ou plug-in?** 2015. Disponível em: <https://www.cpqd.com.br/insight/eletrico-puro-hibrido-ou-plug-in/>. Acesso em: 03 maio 2022.
- BERKELEY, Nigel; JARVIS, David; JONES, Andrew. Analysing the take up of battery electric vehicles: an investigation of barriers amongst drivers in the uk. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, [S.L.], v. 63, p. 466-481, ago. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.trd.2018.06.016>.
- BERKHOUT, Frans. Technological regimes, path dependency and the environment. **Global Environmental Change**, [S.L.], v. 12, n. 1, p. 1-4, abr. 2002. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0959-3780\(01\)00025-5](http://dx.doi.org/10.1016/s0959-3780(01)00025-5).
- BERKHOUT, Frans. Technological Regimes, Environmental Performance and Innovation Systems: tracing the links. **Towards Environmental Innovation Systems**, [S.L.], p. 57-80, 2005. Springer-Verlag. http://dx.doi.org/10.1007/3-540-27298-4_4.
- CASTRO, Nivaldo; BRANDAO, Roberto; MOSZKOWIC, Maurício. **A eletrificação da indústria automobilística do Brasil**: difusão dos veículos elétricos é irreversível. Difusão dos veículos elétricos é irreversível. 2021. Disponível em: <https://valor.globo.com/opiniaao/coluna/a-eletrificacao-da-industria-automobilistica-do-brasil.ghtml>. Acesso em: 04 maio 2022.

CELLINA, Francesca; CAVADINI, Pasqualina; SOLDINI, Emiliano; BETTINI, Albedo; RUDEL, Roman. Sustainable Mobility Scenarios in Southern Switzerland: insights from early adopters of electric vehicles and mainstream consumers. **Transportation Research Procedia**, [S.L.], v. 14, p. 2584-2593, 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.406>.

CERVO, A.; BERVIAN, P. A.; DA SILVA, R., **Metodologia Científica**. 6ª ed. São Paulo: Pearson, 2006.

COOPER, Mark. Renewable and distributed resources in a post-Paris low carbon future: the key role and political economy of sustainable electricity. **Energy Research & Social Science**, [S.L.], v. 19, p. 66-93, set. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.erss.2016.05.008>.

CRESWEL, J. W. **Projeto de pesquisa: método qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre: Sage, 2010.

CHRISTENBERRY, T. Standalone Interviews Do Not Equal Qualitative Research. **Nurse Author & Editor**, v. 27, n. 4, p. 1–9, 2017.

DE BAKKER, F. G. A.; GROENEWEGEN, P.; DEN HOND, F. A research note on the use of bibliometrics to review the corporate social responsibility and corporate social performance literature. **Business and Society**, v. 45, n. 1, p. 7–19. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0007650305283092>. 2006. Acesso em: 02 mar. 2021

DELGADO, Fernanda; GAUTO, Marcelo. **Análise do mercado de derivativos no Brasil em 2020**. 2021. Disponível em: <https://epbr.com.br/analise-do-mercado-de-derivativos-no-brasil-em-2020-por-fernanda-delgado-e-marcelo-gauto/>. Acesso em: 08 maio 2022.

DENZIN, N. K. **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

DEPARTMENT OF ENERGY [DOE]. **The History of the Electric Car**. 2022. Disponível em: <https://www.energy.gov/articles/history-electric-car>. Acesso em: 04 jun. 2022.

DHAR, Subash; PATHAK, Minal; SHUKLA, P.R.. Transformation of India's transport sector under global warming of 2 °C and 1.5 °C scenario. **Journal Of Cleaner Production**, [S.L.], v. 172, p. 417-427, jan. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.076>.

DO PORTAL DO GOVERNO. **São Paulo tem 49% da frota de veículos a gasolina e 35% são flex**. 2022. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/sao-paulo-tem-49-da-frota-de-veiculos-gasolina-e-35-sao-flex/>. Acesso em: 08 maio 2022.

ECEN. **9. O Setor Transportes**. 2002. Disponível em: https://ecen.com/eee30/s_trnsp9.htm. Acesso em: 08 maio 2022.

EISENHARDT, K. M. Building Theories From Case Study Research. **The Academy of Management Review**, v. 5614, n. 4, p. 532–550, 1989.

ELZEN, Boelie; WIECZOREK, Anna. Transitions towards sustainability through system innovation. **Technological Forecasting And Social Change**, [S.L.], v. 72, n. 6, p. 651-661, jul. 2005. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2005.04.002>.

FELICE, Louisa Jane di; RENNER, Ansel; GIAMPIETRO, Mario. Why should the EU implement electric vehicles? Viewing the relationship between evidence and dominant policy solutions through the lens of complexity. **Environmental Science & Policy**, [S.L.], v. 123, p. 1-10, set. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2021.05.002>.

FIGENBAUM, Erik. Perspectives on Norway's supercharged electric vehicle policy. **Environmental Innovation And Societal Transitions**, [S.L.], v. 25, p. 14-34, dez. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eist.2016.11.002>.

GEELS, Frank W.. Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. **Research Policy**, [S.L.], v. 31, n. 8-9, p. 1257-1274, dez. 2002. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0048-7333\(02\)00062-8](http://dx.doi.org/10.1016/s0048-7333(02)00062-8).

GEELS, Frank W.. From sectoral systems of innovation to socio-technical systems. **Research Policy**, [S.L.], v. 33, n. 6-7, p. 897-920, set. 2004. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2004.01.015>.

GEELS, Frank W.. Ontologies, socio-technical transitions (to sustainability), and the multi-level perspective. **Research Policy**, [S.L.], v. 39, n. 4, p. 495-510, maio 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2010.01.022>.

GEELS, Frank W.. The multi-level perspective on sustainability transitions: responses to seven criticisms. **Environmental Innovation And Societal Transitions**, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 24-40, jun. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eist.2011.02.002>.

GEELS, Frank W.. A socio-technical analysis of low-carbon transitions: introducing the multi-level perspective into transport studies. **Journal Of Transport Geography**, [S.L.], v. 24, p. 471-482, set. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2012.01.021>.

GEELS, Frank W.; SCHOT, Johan. Typology of sociotechnical transition pathways. **Research Policy**, [S.L.], v. 36, n. 3, p. 399-417, abr. 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.003>.

GENUS, Audley; COLES, Anne-Marie. Rethinking the multi-level perspective of technological transitions. **Research Policy**, [S.L.], v. 37, n. 9, p. 1436-1445, out. 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2008.05.006>.

GEORGE, Gerard; HOWARD-GRENVILLE, Jennifer; JOSHI, Aparna; TIHANYI, Laszlo. Understanding and Tackling Societal Grand Challenges through Management Research. **Academy Of Management Journal**, [S.L.], v. 59, n. 6, p. 1880-1895, dez. 2016. Academy of Management. <http://dx.doi.org/10.5465/amj.2016.4007>.

HAFKESBRINK, Joachim. Transition Management in the Electronics Industry Innovation System: Systems Innovation Towards Sustainability Needs a New Governance Portfolio. In: LEHMANN-WAFFENSCHMIDT, Marco. **Innovations Towards Sustainability**: conditions and consequences. Dresden: Physica-Verlag, 2007. Cap. 5. p. 55-86.

HILL, Graeme; HEIDRICH, Oliver; CREUTZIG, Felix; BLYTHE, Phil. The role of electric vehicles in near-term mitigation pathways and achieving the UK's carbon budget. **Applied Energy**, [S.L.], v. 251, p. 113111, out. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.04.107>.

HOOGMA, Remco; WEBER, Matthias; ELZEN, Boelie. Integrated Long-Term Strategies to Induce Regime Shifts towards Sustainability: the approach of strategic niche management. **Towards Environmental Innovation Systems**, [S.L.], p. 209-236, 2005. Springer-Verlag. http://dx.doi.org/10.1007/3-540-27298-4_12.

INSTITUTO DE ENGENHARIA [IE] (São Paulo) (org.). **1º Debate sobre Eletromobilidade do Brasil IE + ABVE - 1 dia**. 2022a. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=aYXAWkH9H1E>. Acesso em: 28 jul. 2022

INSTITUTO DE ENGENHARIA [IE] (São Paulo) (org.). **1º Debate sobre Eletromobilidade do Brasil IE + ABVE - 2 dia**. 2022b. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=UzUH8LgpP4g>. Acesso em: 29 jul. 2022.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY [IEA]. **Total final energy consumption in the transport sector in the NZE2050, 2010-2030**. 2020. Disponível em: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/total-final-energy-consumption-in-the-transport-sector-in-the-nze2050-2010-2030>. Acesso em: 20 jun. 2022.

IRLE, Roland. **Global EV Sales for 2021**. 2022. Disponível em: <https://www.ev-volumes.com/>. Acesso em: 05 mar. 2022.

JACKSON, R B; FRIEDLINGSTEIN, P; ANDREW, R M; CANADELL, J G; QUÉRÉ, C Le; PETERS, G P. Persistent fossil fuel growth threatens the Paris Agreement and planetary health. **Environmental Research Letters**, [S.L.], v. 14, n. 12, p. 121001, 1 dez. 2019. IOP Publishing. <http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/ab57b3>.

JONES, Andrew; BEGLEY, Jason; BERKELEY, Nigel; JARVIS, David; BOS, Elizabeth. Electric vehicles and rural business: findings from the warwickshire rural electric vehicle trial. **Journal Of Rural Studies**, [S.L.], v. 79, p. 395-408, out. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jrurstud.2020.08.007>.

KANGER, Laur; GEELS, Frank W.; SOVACOO, Benjamin; SCHOT, Johan. Technological diffusion as a process of societal embedding: lessons from historical

automobile transitions for future electric mobility. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, [S.L.], v. 71, p. 47-66, jun. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.trd.2018.11.012>.

KEMP, René; ROTMANS, Jan. The Management of the Co-Evolution of Technical, Environmental and Social Systems. **Towards Environmental Innovation Systems**, [S.L.], p. 33-55, 2005. Springer-Verlag. http://dx.doi.org/10.1007/3-540-27298-4_3.

KHALILI, Siavash; RANTANEN, Eetu; BOGDANOV, Dmitrii; BREYER, Christian. Global Transportation Demand Development with Impacts on the Energy Demand and Greenhouse Gas Emissions in a Climate-Constrained World. **Energies**, [S.L.], v. 12, n. 20, p. 3870, 12 out. 2019. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/en12203870>.

KING, David; INDERWILDI, Oliver; CAREY, Christian; SANTOS, Georgina; YAN, Xiaoyu; BEHRENDT, Hannah; HOLDWAY, Aaron; MACONI, Laura; OWEN, Nicholas; SHIRVANI, Tara; TEYTELBOYM, Alex. **Future of Mobility Roadmap: Ways to Reduce Emissions While Keeping Mobile. Smith School of Enterprise and the Environment**. 2010. Disponível em: https://www.academia.edu/38906875/Future_of_Mobility_Roadmap_Ways_to_Reduce_Emissions_While_Keeping_Mobile. Acesso em: 18 jun. 2022.

KOTILAINEN, Kirsi; AALTO, Pami; VALTA, Jussi; RAUTIAINEN, Antti; KOJO, Matti; SOVACOOOL, Benjamin K.. From path dependence to policy mixes for Nordic electric mobility: lessons for accelerating future transport transitions. **Policy Sciences**, [S.L.], v. 52, n. 4, p. 573-600, 7 nov. 2019. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11077-019-09361-3>.

KRÄTZIG, Oliver; FRANZKOWIAK, Valeria; SICK, Nathalie. MULTI-LEVEL PERSPECTIVE TO FACILITATE SUSTAINABLE TRANSITIONS — A PATHWAY FOR GERMAN OEMS TOWARDS ELECTRIC VEHICLES. **International Journal Of Innovation Management**, [S.L.], v. 23, n. 08, p. 1940006, dez. 2019. World Scientific Pub Co Pte Lt. <http://dx.doi.org/10.1142/s1363919619400061>.

LIN, Xiao; SOVACOOOL, Benjamin K.. Inter-niche competition on ice? Socio-technical drivers, benefits and barriers of the electric vehicle transition in Iceland. **Environmental Innovation And Societal Transitions**, [S.L.], v. 35, p. 1-20, jun. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eist.2020.01.013>.

MARKARD, Jochen; RAVEN, Rob; TRUFFER, Bernhard. Sustainability transitions: an emerging field of research and its prospects. **Research Policy**, [S.L.], v. 41, n. 6, p. 955-967, jul. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2012.02.013>.

MAZUR, Christoph; CONTESTABILE, Marcello; OFFER, Gregory J.; BRANDON, N.P.. Assessing and comparing German and UK transition policies for electric mobility. **Environmental Innovation And Societal Transitions**, [S.L.], v. 14, p. 84-100, mar. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eist.2014.04.005>.

MCKERRACHER, Colin. **Electric Vehicle Outlook 2022**. 2022. Disponível em: <https://about.bnef.com/electric-vehicle-outlook/>. Acesso em: 08 jun. 2022.

MEELEN, Toon; DOODY, Brendan; SCHWANEN, Tim. Vehicle-to-Grid in the UK fleet market: an analysis of upscaling potential in a changing environment. **Journal Of Cleaner Production**, [S.L.], v. 290, p. 125203, mar. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125203>.

MEELEN, Toon; TRUFFER, Bernhard; SCHWANEN, Tim. Virtual user communities contributing to upscaling innovations in transitions: the case of electric vehicles. **Environmental Innovation And Societal Transitions**, [S.L.], v. 31, p. 96-109, jun. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eist.2019.01.002>.

MELTON, Noel; AXSEN, Jonn; SPERLING, Daniel. Moving beyond alternative fuel hype to decarbonize transportation. **Nature Energy**, [S.L.], v. 1, n. 3, 22 fev. 2016. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/nenergy.2016.13>.

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. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-65132007000100015>.

MOHAMAD, Mostafa; SONGTHAVEEPHOL, Veerasith. Clash of titans: the challenges of socio-technical transitions in the electrical vehicle technologies ∴ the case study of thai automotive industry. **Technological Forecasting And Social Change**, [S.L.], v. 153, p. 119772, abr. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119772>.

MORSE, J. M. *et al.* Verification strategies for establishing reliability and validity in qualitative research. **International journal of qualitative methods**, v. 1, n. 2, p. 13-22, 2002.

NILSSON, Måns; NYKVIST, Björn. Governing the electric vehicle transition – Near term interventions to support a green energy economy. **Applied Energy**, [S.L.], v. 179, p. 1360-1371, out. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.03.056>.

NOBLET, Stacy. **EV Charging and The Infrastructure Bill: Converting Federal Investments Into Local Impact**. **Forbes**. 2022. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/stacynoblet/2021/11/24/ev-charging-and-the-infrastructure-bill-converting-federal-investments-into-local-impact/?sh=53bee80d6385>. Acesso em: 25 jan. 2021.

NOBRE, Farley Simon; MORAIS-DA-SILVA, Rodrigo L.. Capabilities of Bottom of the Pyramid Organizations. **Business & Society**, [S.L.], p. 000765032110018, 12 abr. 2021. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/00076503211001826>.

NOEL, Lance; RUBENS, Gerardo Zarazua de; KESTER, Johannes; SOVACOOOL, Benjamin K.. Understanding the socio-technical nexus of Nordic electric vehicle (EV) barriers: a qualitative discussion of range, price, charging and knowledge. **Energy Policy**, [S.L.], v. 138, p. 111292, mar. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111292>.

NUSCA, Andrew; MORRIS, David Z.. **Teslanomics: How to justify being the most valuable car company on earth**. 2020. Disponível em: <https://fortune.com/2020/08/10/tesla-most-valuable-car-company-in-the-world-electric-vehicles-evs/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

NYKVIST, Björn; NILSSON, Måns. The EV paradox – A multilevel study of why Stockholm is not a leader in electric vehicles. **Environmental Innovation And Societal Transitions**, [S.L.], v. 14, p. 26-44, mar. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eist.2014.06.003>.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS [ONU]. **Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development (No. 17)**. 2015. Disponível em: https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_70_1_E.pdf. Acesso em: 08 abr. 2022.

PAIVA JR., F. G.; LEÃO, A. L. M. S.; MELLO, S. C. B. Validade e confiabilidade na pesquisa qualitativa em Administração. **Revista de Ciências da Administração**, v. 13, n. 3, p. 190-209, 2011.

PERONI, Jady. **Renault Kwid elétrico esgota primeiro lote e preço sobe para R\$ 147 mil**: com o fim das primeiras 750 unidades, renault kwid e-tech ganha aumento de r\$ 4 mil; novo lote deve chegar no final de 2022. Com o fim das primeiras 750 unidades, Renault Kwid E-Tech ganha aumento de R\$ 4 mil; novo lote deve chegar no final de 2022. 2022. Disponível em: <https://jornaldocarro.estadao.com.br/carros/renault-kwid-eletrico-esgota-primeiro-lote-e-preco-sobe-para-r-147-mil/#:~:text=mundo%20em%202022-,Renault%20Kwid%20el%C3%A9trico%20esgota%20primeiro%20lote,sobe%20para%20R%24%20147%20mil&text=17%20de%20jun%2C%202022%20%C2%B7%204%20minutos%20de%20leitura.&text=Em%20pr%C3%A9%20venda%20desde%20o, reajuste%20na%20tabela%20de%20pre%C3%A7os..> Acesso em: 20 jul. 2022.

PIRES, Adriano. **A LOGÍSTICA DOS COMBUSTÍVEIS NO BRASIL**. 2020. Disponível em: <https://cbie.com.br/espaco-adriano-pires/a-logistica-dos-combustiveis-no-brasil/#:~:text=Hoje%20o%20Brasil%20ocupa%20a,das%20fontes%20renov%C3%A1veis%20%C3%A9%20crescente>. Acesso em: 08 maio 2021.

POZZEBON, Marlei; FREITAS, Henrique M. R. de. Pela aplicabilidade: com um maior rigor científico - dos estudos de caso em sistemas de informação. **Revista de Administração Contemporânea**, [S.L.], v. 2, n. 2, p. 143-170, ago. 1998. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-65551998000200009>.

RENAULT. **Novo Renault Kwid E-Tech 100% Elétrico**: a revolução está nas ruas. A Revolução Está nas Ruas. 2022. Disponível em: <https://www.renault.com.br/veiculos-eletricos/kwid-e-tech.html>. Acesso em: 20 jul. 2022.

RENNINGS, Klaus. Por uma Teoria e Política de Eco-inovação - Perspectivas Neoclássicas e (Co-)Evolucionárias logotipo. **Zew Discussion Papers**, Mannheim,

v. 98-24, p. 1-22, dez. 1998. Disponível em:
<https://www.econstor.eu/handle/10419/24575>. Acesso em: 20 jul. 2021.

RICHARDSON, R. J., **Pesquisa social, métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

RITCHIE, Hannah; ROSER, Max. **Emission by Sector**". **Oxford University - Our World In Data**. 2020. Disponível em: <https://ourworldindata.org/emissions-by-sector>. Acesso em: 25 abr. 2021.

SAFARZYŃSKA, Karolina; FRENKEN, Koen; BERGH, Jeroen C.J.M. van Den. Evolutionary theorizing and modeling of sustainability transitions. **Research Policy**, [S.L.], v. 41, n. 6, p. 1011-1024, jul. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2011.10.014>.

SCHWANEN, Tim; BANISTER, David; ANABLE, Jillian. Scientific research about climate change mitigation in transport: a critical review. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, [S.L.], v. 45, n. 10, p. 993-1006, dez. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tra.2011.09.005>.

SKJØLSVOLD, Tomas Moe; RYGHAUG, Marianne. Temporal echoes and cross-geography policy effects: multiple levels of transition governance and the electric vehicle breakthrough. **Environmental Innovation And Societal Transitions**, [S.L.], v. 35, p. 232-240, jun. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eist.2019.06.004>.

SMITH, Adrian; STIRLING, Andy; BERKHOUT, Frans. The governance of sustainable socio-technical transitions. **Research Policy**, [S.L.], v. 34, n. 10, p. 1491-1510, dez. 2005. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2005.07.005>.

SMITH, Adrian; VOß, Jan-Peter; GRIN, John. Innovation studies and sustainability transitions: the allure of the multi-level perspective and its challenges. **Research Policy**, [S.L.], v. 39, n. 4, p. 435-448, maio 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2010.01.023>.

SNYDER, H. Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. **Journal of Business Research**, v. 104, p. 333–339, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>. Acesso em: 22 fev. 2021.

SOVACOOOL, Benjamin K.; HIRSH, Richard F.. Beyond batteries: an examination of the benefits and barriers to plug-in hybrid electric vehicles (phevs) and a vehicle-to-grid (v2g) transition. **Energy Policy**, [S.L.], v. 37, n. 3, p. 1095-1103, mar. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2008.10.005>.

STEINHILBER, Simone; WELLS, Peter; THANKAPPAN, Samarthia. Socio-technical inertia: understanding the barriers to electric vehicles. **Energy Policy**, [S.L.], v. 60, p. 531-539, set. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2013.04.076>.

TARKOWSKI, Maciej. On the Emergence of Sociotechnical Regimes of Electric Urban Water Transit Systems. **Energies**, [S.L.], v. 14, n. 19, p. 6111, 25 set. 2021. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/en14196111>.

TORRACO, Richard J.. Writing Integrative Literature Reviews: guidelines and examples. **Human Resource Development Review**, [S.L.], v. 4, n. 3, p. 356-367, set. 2005. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/1534484305278283>.

TORRACO, R. J. Writing Integrative Reviews of the Literature: Methods and Purposes. **International Journal of Adult Vocational Education and Technology**, v. 7, n. 3, p. 62-70, 2016.

TRUFFER, Bernhard; SCHIPPL, Jens; FLEISCHER, Torsten. Decentering technology in technology assessment: prospects for socio-technical transitions in electric mobility in germany. **Technological Forecasting And Social Change**, [S.L.], v. 122, p. 34-48, set. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2017.04.020>.

VOGEL, David. Promoting Sustainable Government Regulation: what we can learn from california. **Organization & Environment**, [S.L.], v. 32, n. 2, p. 145-158, 17 abr. 2019. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/1086026619842517>.

VOLVO. **Carregando o Seu Volvo**. 2022a. Disponível em: <https://www.volvocars.com/br/v/cars/recharge/charging-your-volvo>. Acesso em: 20 jul. 2022.

VOLVO. **Carros Elétricos**. 2022b. Disponível em: <https://www.volvocars.com/br/v/cars/electric-cars>. Acesso em: 20 jul. 2022.

VOLVO. **Nosso Futuro é Elétrico**. 2022c. Disponível em: <https://www.volvocars.com/br/l/inovacao/electrificacao/>. Acesso em: 20 jul. 2022.

WALLIMAN, N. **Social research methods**. SAGE Publications, 2006.

WEISS, Daniel; NEMECZEK, Fabian. A text-based monitoring tool for the legitimacy and guidance of technological innovation systems. **Technology In Society**, [S.L.], v. 66, p. 101686, ago. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101686>.

WHITTLE, Colin; WHITMARSH, Lorraine; HAGGAR, Paul; MORGAN, Phillip; PARKHURST, Graham. User decision-making in transitions to electrified, autonomous, shared or reduced mobility. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, [S.L.], v. 71, p. 302-319, jun. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.trd.2018.12.014>.

XUE, Yixi; YOU, Jianxin; SHAO, Luning. Understanding socio-technical barriers to sustainable mobility – insights from Demonstration Program of EVs in China. **Problems Of Sustainable Development**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 29-36, dez. 2014.

YIN, R. K. **Case Study Research: Design and Methods**. 5. ed. [s.l.] SAGE Publications, 2014.

ANEXO 1 – ROTEIRO DE ENTREVISTA

Gostaria de agradecer pelo sua disponibilidade e tempo ao prestar essa entrevista. **O senhor(a) autoriza que ela seja gravada para posterior transcrição?** O objetivo da entrevista é exclusivamente para fins acadêmicos, fonte de dados para dissertação de Mestrado realizado junto à UFPR. Informações relacionadas ao seu empregador não serão abertas em nenhum momento, inclusive não é necessário citá-lo durante a entrevista.

1. Qual sua atual função dentro da indústria automobilística?
 - 1.1. Possui relação com a área de vendas?
 - 1.2. Possui, num período de até 1 ano atrás, atuação dentro de mercados emergentes, especialmente o Brasil?
 - 1.3. Quanto tempo possui de experiência dentro da indústria automobilística
2. O(A) senhor(a) entende que subsídios estatais para reduzir o preço de um VE é pré-requisito para a popularização de VE?
3. O(A) senhor(a) acredita que o governo brasileiro irá, em algum momento, adotar subsídios robustos para tornar o VE competitivo em termos de preço com veículos térmicos?
 - 3.1. Pressão da sociedade por políticas ambientais pode pesar na decisão?
 - 3.2. Pressão de organizações internacionais por políticas ambientais pode pesar na decisão?
 - 3.3. Adoção de um objetivo estratégico para reduzir a dependência da volatilidade existente no mercado de *commodities* pode pesar na decisão?
 - 3.4. O(A) senhor(a) acredita que subsídios estatais em favor do VE podem ser mal vistos politicamente no Brasil por se tratar de um subsidio regressivo?
4. Como o(a) senhor(a) vê o resultado de subsídios não monetários (faixas exclusivas...) na venda de VE no Brasil?
 - 4.1. São um complemento para aumentar vendas?
 - 4.2. Sozinhos podem alavancar as vendas?
 - 4.3. Pouco efetivos em termos de vendas?
5. Alguns países já preveem a proibição de venda de veículos a combustão, o(a) senhor(a) acredita que é uma política que pode ser adotada para forçar uma transição?

5.1. Acredita que seria aceita no Brasil já que pode ter consequência forte no mercado de trabalho e no preço final dos veículos aos brasileiros?

6. O(A) senhor(a) acredita que subsídios estatais ou redução de impostos que favoreçam combustíveis fósseis podem paralisar ou atrasar o crescimento a venda de VE no Brasil?

7. De maneira geral, qual papel o(a) senhor(a) entende que autoridades estatais possuem na transição de veículos térmicos para VE e como o governo brasileiro está dentro desse contexto?

8. O(A) senhor(a) acredita que a população brasileira sabe calcular o *payback* de um VE?

8.1. Devido esse desconhecimento acredita que a venda deverá ter maior peso inicial entre frotistas?

9. Na sua opinião, a população conhece o tipo de investimentos que precisa realizar em sua moradia para carregar um VE?

9.1. Devido esse desconhecimento acredita que a venda deverá ter maior peso inicial entre frotistas?

10.O(A) senhor(a) acredita que a população brasileira possui um preconceito com VE devido desconhecimento de seus atributos (vantagens e desvantagens) técnicos?

10.1. Devido esse desconhecimento acredita que a venda deverá ter maior peso inicial entre frotistas?

11. Na sua opinião, a população brasileira se adaptaria as diferenças com relação ao abastecimento do carro ou esse pode ser uma característica cultural bloqueante para o VE no Brasil?

12. A autonomia que os VE apresentam hoje, podem ser uma restrição uma restrição para o VE no mercado brasileiro?

12.1. [Caso resposta negativa]. Por muito tempo esse fator foi crítico em países desenvolvidos, porém no Brasil não faria diferença pelo fato da transição no Brasil começar com certo atraso?

13. O tempo de carregamento que os VE apresentam hoje, podem ser uma restrição uma restrição para o VE no mercado brasileiro?

13.1. [Caso resposta negativa] Por muito tempo esse fator foi crítico em países desenvolvidos, porém no Brasil não faria diferença pelo fato da transição no Brasil começar com certo atraso?

14.O(A) senhor(a) acredita que incertezas com relação à tecnologia de carregamento do VE é uma restrição para popularização da tecnologia no Brasil?

15.O conforto, com menor ruído e maior tecnologia embarcada, são fatores que atraem consumidores aos veículos elétricos, ou secundários perto do cálculo econômico?

15.1.Sentimento de orgulho por comprar um carro ambientalmente correto pesa na decisão do consumidor?

16.De maneira geral, como o(a) senhor(a) acha que as diferenças técnicas entre as tecnologias (VE e veículo térmico) influenciam o consumidor brasileiro?

17.Por possuir grandes investimentos para produção de veículos a combustão no Brasil, grandes OEMs não tem interesse que uma transição completa ocorra rapidamente, podendo levar de uma a duas décadas até que o VE atinja participação de mercado majoritária no Brasil.

17.1.Veículos híbridos podem ser considerados no curto prazo para atingir metas de sustentabilidade?

18.Na sua opinião, como o fato de possuir altos investimentos afundados em infraestrutura para veículos a combustão no Brasil afeta o comprometimento das grandes OEMs na transição para veículos elétricos?

ANEXO 2 – TRANSCRIÇÃO DAS ENTREVISTAS

Entrevistado 1

Pq – Agradeço seu tempo para entrevista. Primeiramente gostaria de compartilhar que a entrevista está sendo gravada para futura transcrição, de forma que gostaria de confirmar que você autoriza o uso desta para fins acadêmicos?

En – Sim, autorizo.

Para começar gostaria de saber sua função dentro da indústria automobilística atualmente.

En – Eu trabalho no setor vendas principalmente em produtos digitais e digitalização dos processos de venda dentro de uma grande montadora mundial, para todos mercados.

Pq – Você tem relação com mercados emergentes, incluindo o Brasil?

En – Sim, temos relações com todos os mercados incluindo o Brasil

Pq – Quanto tempo você possui de experiência dentro da indústria automobilística?

En – 8 anos na indústria automobilística e 4 anos na montadora atual.

Pq – Agora irei começar algumas perguntas mais relacionadas sobre o contexto da transição de veículos a combustão para veículos elétricos.

Você entende que subsídios estatais para redução de preço do veículo elétrico é um pré-requisito para inserção do veículo elétrico no mercado?

En – Não necessariamente, há vários fatores que impactam (em políticas de subsídios). No começo (da implementação de carros elétricos) sim, era um pré-requisito, nos primeiros anos quando era muito novo no mercado, mas hoje você vê os países tirando os benefícios, isso por enquanto não há um grande impacto nos números de vendas. Aliás percebe justamente o contrário, o crescimento continua constante, mesmo o governo tirando os benefícios.

Pq – Mas o Veículos elétrico chegou a ficar mais caro que o veículo a combustão?

En – Não, o veículo elétrico vem reduzindo, com o tempo, o preço de forma considerável. Além do mais, devido ao preço do combustível que vem subindo ao longo dos anos de maneira constante, mesmo na Europa já havia uma tendência de

crescimento mesmo antes da questão entre Rússia e Ucrânia, o que transforma o veículo elétrico ainda mais atrativo.

Pq – Então você acredita que o governo brasileiro precise adotar tais subsídios para que o veículo elétrico comece a ganhar mercado no Brasil? E acha que o governo brasileiro adotaria esses subsídios?

En – Acredito que no caso do Brasil em específico, sim, é preciso, porque existem vários outros fatores que geram uma incerteza nos consumidores com a troca do carro a combustão para elétrico. Alguns devem ser corrigidos pelo governo na forma de infraestrutura de recarga e de alcance de carro (que tem aumentado ao longo dos anos). Então para você gerar uma certa confiança no consumidor, já que no Brasil principalmente o ponto de infraestrutura ainda é muito fraco, eu acho que no Brasil seria interessante.

Pq – Um subsídio no preço de venda diretamente?

En – Sim, no preço de venda, para poder balancear os outros interesses. Porque hoje o consumidor vai ver os veículos que estão no mercado hoje que ainda não tem o alcance necessário. Isso deve chegar em 26/27 devemos ter veículos no mercado já com o alcance que o consumidor espera. A infraestrutura tem melhorado muito...

Pq – A infraestrutura no Brasil você acha?

En – Não, principalmente EUA e Europa o consumidor está ficando mais seguro com a infraestrutura. No Brasil ainda muito pouco, então o consumidor quando for olhar o produto no Brasil ele ainda vai ter muita desconfiança. Se você introduzir o VE no Brasil sendo uma montadora, você ainda precisa alguma forma de benefício para que o consumidor esteja disposto para fazer essa troca.

Pq – E aí (esse benefício) é o preço de venda?

En – Sim, é o preço de venda.

Pq – Você acha que pressões da sociedade para políticas ambientais ou pressão de governos estrangeiros por políticas ambientais podem pesar numa decisão do governo brasileiro de aplicar subsídios?

En – Não necessariamente, na verdade a gente vê que todas montadoras por uma pressão que elas estão sofrendo por elas próprias, independentemente do mercado brasileiro, no mercado europeu, americano pela troca, pela eletrificação, o fato de você não eletrificar tua frota, os custos para você manter pesquisas para o carro a combustão e o fato de todas regulamentações necessárias para você aprovar

um carro a combustão para entrar no mercado gira em vários milhões de dólares, esses custos são muito altos.

Quando você tem uma frota 100% elétrica você primeiro não precisa regular o carro por emissões e consegue reduzir massivamente seus custos de desenvolvimento e pesquisa como montadora. Então as montadoras tem já uma estratégia de trocar para uma frota elétrica independente do governo brasileiro querer ou não.

Pq – Então a pressão virá das montadoras?

En – Sim, e quem tende a perder é o consumidor brasileiro porque ele terá uma troca muito mais brusca se ele não auxiliar a transição.

Pq – Uma outra questão nesse tópico. Você acredita que subsídios estatais que favoreçam o veículo elétrico podem ser mal vistos pela população por serem subsídios regressivos? por normalmente favorecerem aquelas pessoas mais ricas, que começam comprando veículos elétricos, então é um benefício que ajuda os mais ricos de certa forma.

En – Sim, sempre, mesmo nos países desenvolvidos sempre foi essa crítica que é algo que beneficia quem tem carro de frota e as pessoas mais ricas e não era um benefício muito inclusivo. Sim a crítica vai existir no Brasil também.

As críticas também existem porque as montadoras, por ser um veículo mais novo no mercado ele tende a ser um veículo mais completo, não só por ser elétrico, mas quem procura esse produto, busca muitos produtos ligados a digitalização, a parte do interior de *touch screen*, o que torna o produto ainda mais caro. Então ele é um produto que é caro não só por causa da bateria ele é caro porque esse tipo de consumidor espera também muito coisa além do elétrico, isso torna o produto ainda mais caro.

Pq – Ou seja a versão de entrada de um elétrico é mais aperfeiçoada que um a combustão não podendo ser comparável em preço

En – Exatamente.

Pq – E sobre os subsídios não monetários como faixas exclusivas e estacionamento especial, você acha que faz diferença na hora da venda de um veículo elétrico

En – Sim, principalmente na questão do estacionamento exclusivo, no sentido de você ter infraestrutura de recarga do carro aonde você for, isso sim com certeza faz diferença. Você ter segurança que você pode viajar, que pode se deslocar e ter

segurança que vai encontrar um ponto de recarga isso sim faz diferença na escolha do consumidor.

Pq – Uma vaga exclusiva com ponto de recarga, seria isso?

En – Sim, principalmente o ponto não é a vaga exclusiva, mas a segurança que o consumidor vai achar um ponto de recarga.

Pq – Então o ponto não é o subsídio não monetário, mas a infraestrutura elétrica em si?

En – Esse é o grande ponto. A infraestrutura de carro elétrico tem que estar lá para que o consumidor tenha confiança que ele pode realmente utilizar o carro e que ele não vai ficar na mão

Pq – Alguns países já preveem a proibição de venda de veículos a combustão. Você pensa que essa é uma política necessária para as montadoras começarem a inserir mais veículos elétricos, por exemplo, em um mercado como o Brasil a transição só vai começar quando o Brasil definir uma data para o fim de venda de veículos a combustão?

En – Não, eu acredito que não seja necessária. Você já vê a tendência, existem diversas formas de você incentivar, um exemplo é o imposto dos objetivos europeus sobre a poluição da frota. Então existem vários outros fatores que incentivam as montadoras a focar no carro elétrico, fora toda a questão já mencionada de desenvolvimento, pesquisa, regulamentação para regular um carro a combustão, então são vários fatores que levam a isso (fim do carro a combustão). Eu acho que uma proibição não é necessária.

Pq – Você acha que subsídios estatais ou redução de impostos (tecnicamente diferentes, mas com a mesma finalidade) em combustíveis fósseis podem atrasar a transição para veículos elétricos?

En – Sim, você vê exatamente aqui na Europa, EUA que o consumidor faz o cálculo para ver qual o tempo de retorno e se o combustível for muito barato o carro elétrico se torna menos interessante o que leva a justamente você querer mais incentivo na hora da venda.

Pq – Você entende que exatamente o mesmo se passaria no Brasil?

En – Sim, o consumidor faz o mesmo cálculo

Pq – Uma pergunta mais geral, bem aberta, como você vê o papel das autoridades estatais nesse começo da adoção e depois popularização do veículo elétrico?

En – Eu acho que a principal função dos órgãos estatais é incentivar a infraestrutura e as empresas que vão oferecer a infraestrutura de recarga. Esse é o principal, um dos principais fatores de incerteza do consumidor, é o alcance do carro elétrico (existe evolução, mas ainda é limitado) e a infraestrutura de recarga. Para mim onde os governos precisam focar é ajudar essas empresas que precisam gerar muita infraestrutura, principalmente em um país continental como o Brasil para que elas consigam criar essa infraestrutura o mais rápido possível.

Pq – Você citou agora pouco sobre “fazer a conta”, minha próxima pergunta é sobre isso. Você acha que a população brasileira sabe fazer a conta de *payback*?

En – As próprias montadoras têm interesse em fazer da forma mais transparente possível. No nosso caso, não só para o consumidor brasileiro, mas também para o consumidor europeu, no próprio site você encontra uma calculadora que você pode ver a diferença e pode fazer a conta para chegar na sua conclusão. Há interesse das próprias montadoras de dar essa informação.

Pq – Entendi, porque a próxima pergunta seria se por essa falta de conhecimento as montadoras teriam interesse de focar inicialmente em frotistas que conseguem fazer essa conta mais facilmente ou se então, como você falou, elas já vão dar essa conta mastigada e, portanto, podem começar as vendas por pessoas físicas também.

En – Sim, exatamente, as montadoras vão dar a conta mastigada, vão dar exatamente, para que você saiba o que você está comprando, justamente para gerar confiança ao consumidor do que ele está comprando e qual o retorno ele pode esperar.

Pq – Perfeito. Você falou muito sobre recarga elétrica também. Uma das formas de recarga é na sua própria garagem. Você acredita que a população brasileira conhece os tipos de investimento que precisa fazer para carregar um veículo elétrico na própria casa?

En – Acho que o consumidor brasileiro sim, conhece. O próprio carro elétrico você pode comprar com opção para recarga em tomada doméstica 110V ou 220V, depende do estado onde reside.

O que muda é a diferença de recarga, isso tudo quando a gente faz os treinamentos de concessionárias fica transparente até para que seja exposto na própria concessionária mostrando os diferentes tipos de carro, cabo e tudo mais... É claro que você também pode com o cabo convencional hoje em dia com a capacidade

da bateria demora 13 a 14 horas para recarregar um carro a 110V. Existe também uma possibilidade de você instalar uma tomada industrial e reduzir isso de 3 a 4 horas na nossa residência. Acho que é algo que vai entrar uma área, no Brasil, onde vai justamente ajudar o consumidor, isso não será uma barreira, pois o interesse é de ajudar o consumidor a fazer a melhor escolha possível e isso vai ser um serviço junto na hora de você escolher seu carro.

Pq – Então isso não seria uma barreira?

En – Não, existe um interesse de todo mundo de ajudar o consumidor. O consumidor está lá escolhendo um carro elétrico, ele tem uma necessidade e justamente essa necessidade vai ser atacada pelo mercado local da melhor forma possível para esclarecer para o consumidor local da forma que ele melhor pode compreender todas mudanças e qual é o melhor serviço possível. Acho que não é uma barreira.

Pq – Uma pergunta sobre o sentimento do consumidor se você acredita que existe um preconceito sobre veículo elétricos, principalmente no Brasil que ainda não são tão comuns. Nos países desenvolvidos como são mais comuns as vezes o preconceito some à medida que são conhecidos. Então, no mercado brasileiro você acredita que existe um preconceito, mitos com relação ao alcance, ao abastecimento do carro que pode bloquear esse início do carro elétrico no Brasil?

En – Sim, com certeza existe e acredito que os mitos e os problemas muitos são conhecidos. Primeiro o alcance do carro, esse é o maior medo, também como eu faço a recarga, quanto vai me custar essas recargas, qual o valor de revenda do carro e como será quando tiver uma bateria velha. Todos esses pontos pelo o que as pesquisas indicam são em todos países iguais, são as mesmas inseguranças, não observamos nada especial em relação ao consumidor brasileiro nesse ponto, ele tem exatamente as mesmas inseguranças que todos os consumidores do mundo. São questões que precisam um pouco mais de tempo e que quando o carro estiver bem maturado no mercado europeu e americano as dúvidas principalmente com relação a revenda e suporta da bateria vão ficar esclarecidas. Os outros pontos, os de recarga a parte informativa já está melhorando e como dito anteriormente, o Brasil precisa focar no desenvolvimento de infraestrutura.

Pq – E entrando mais no detalhe do abastecimento. Existe uma diferença grande no abastecimento, hoje você vai na bomba e em 5min sai com o carro abastecido. Você acha que essa mudança cultural de 3h uma recarga rápida, 13h

numa tomada 110V, você acha que essa mudança cultural pode ser um ponto bloqueante para a população brasileira aderir ao veículo elétrico?

En – Pode ser, mas temos que lembrar que a recarga rápida (*super charge*) na infraestrutura pública, demora de 20 a 30 minutos e o carro elétrico tem autonomia de 350km, segundo testes pode ser mais, mas na prática o que o cliente vai experimentar é 350km. Com o aumento do alcance previsto para 700km podendo chegar a 1000km antes de 2030 e baixando tempo de recarga de 20-30min para 15 minutos, acho que o cliente vai se adaptar naturalmente. Hoje é o principal ponto de insegurança, mas acho que a tecnologia em poucos anos vai nos dar a resposta, é uma mudança um pouco na forma que você vai dirigir, como vai observar a bateria do seu carro, mas eu acho que o cliente vai se adaptar, tranquilo.

Pq – Você acabou trazendo um pouco das próximas duas perguntas sobre tempo de carregamento e autonomia. Você acredita que hoje esses dois pontos-chaves na característica técnica de um veículo elétrico ainda estão em desenvolvimento para justamente romper essas barreiras que existem nas vendas?

En – Sim, sem dúvida. O carro elétrico ainda está em desenvolvimento, existem passos largos de desenvolvimento, o carro elétrico está evoluindo muito rápido e esperamos que até 2026 tenham carros no mercado com mais de 700km de alcance e até 2030 chegar em 1000km.

Além da expectativa de que o *super charging* chegue em 15-20 minutos de recarga. Depois uma evolução além disso depende da evolução do material químico da bateria, ali não tenho dados de quanto pode evoluir ainda. A tendência é que continue evoluindo.

Pq – Agora sobre as incertezas sobre a tecnologia de carregamento. Escuta-se as vezes que o Japão adotou uma tecnologia com uma corrente elétrica determinada, a Europa adotou outro tipo. Esse tipo de incerteza com relação a tecnologia de carregamento em si, se o que eu instalo na minha casa vai servir apenas para um carro alemão ou se vai servir para um carro japonês também. Esse tipo de incerteza você acha que pode ocorrer?

En – Por experiência própria e olhando mercado europeu isso não acontece, o plug foi padronizado, então você pode comprar um carro japonês, europeu, americano que tem o mesmo plug, exceção do Tesla, mas que vem com um adaptador. A experiência de carregamento melhorou muito com o tempo, então hoje você coloca o cartão no ponto de recarga, o cabo no carro e é extremamente

confortável essa parte de recarga. Com exceção se você não tem uma inscrição, um cartão que são aceitos em todos pontos de recarga

Pq – Isso na Alemanha?

En – Na Europa hoje em dia tem vários que oferecem o cartão de recarga no modelo gratuito ou o modelo premium que você paga uma mensalidade e tem um desconto por kW. Esse cartão é basicamente aceito em todos pontos de recarga da Europa, então é extremamente fácil e confortável. Se você não tem o cartão, você tem que se registrar no aplicativo na própria companhia que oferece a energia naquele ponto de recarga e você demora um tempão para preencher seus dados, seu cartão de crédito e isso é um pouco desconfortável, existe ainda a necessidade de unificar esse processo.

Pq – Mas isso com relação ao pagamento?

En – É pagamento e registo, se você não tiver cartão demora muito tempo

Pq – Mas essa incerteza com relação a tomada, corrente elétrica existia mais no começo, mas agora pelo fato do Brasil entrar mais no final já passa por isso superado?

En – Exatamente

Pq – Sobre os benefícios que os veículos elétricos, por exemplo maior conforto, como você falou já traz uma série de atributos a mais, ruído zero. Você acha que os consumidores procuram por esse tipo de tecnologia quando buscam o veículo elétrico?

En – Não são fatores determinantes.

Pq – Buscam veículo elétrico pelo sentimento ambiental?

En – Sim e pelo fator econômico de não precisar gastar em combustível. Existem outros benefícios como por exemplo, espaço interno, menor ruído, menos manutenção, mas não são os principais fatores. Quando o cliente calcula ele não olha tanto isso em consideração, ele olha o preço da bomba e o preço do KW/h e quanto dirijo por esse valor.

Pq – Ou seja, o primeiro critério será econômico, depois entra o sentimento ambiental e por último os outros atributos

En – Existe um fator econômico em outros atributos como menor manutenção, mas por enquanto o cliente não leva isso muito a sério, ele olha, mas não coloca na ponta do lápis.

Pq – Indo para parte final de perguntas. Por possuir grandes investimentos para produção de veículos a combustão no Brasil, grandes montadoras teriam interesse de prolongar essa transição para garantir o uso de seus ativos no Brasil para produção de veículos a combustão?

En – Desconheço. Eu só posso falar da OEM que pertença que a produção de carro próprio no Brasil é relativamente pequena. Acredito que já existiria interesse se houvesse mercado consumidor.

Pq – A última pergunta é sobre o cumprimento das metas de emissão no Brasil. A pergunta seria se por possuir ativos de veículos a combustão no Brasil existiria uma intenção de colocar veículos híbridos num primeiro momento para alcance das metas e só depois fazer a transição para elétricos. Mas você meio que já respondeu que existe interesse de trazer o veículo elétrico.

En – O veículo híbrido é muito importante no mercado europeu para atingir as metas, mas é uma opção temporária. É um veículo muito caro para desenvolver para manter e o benefício é relativamente baixo. A ideia é ir para o 100% elétrico. Não acreditamos que o mercado brasileiro esteja disposto a pagar tanto por um modelo híbrido que é ainda mais caro (precisa dos dois sistemas- elétrico e a combustão), é um carro ainda mais caro que a gente acredita o brasileiro não está disposto a apagar. No Brasil a tendência é ser uma transição direta de combustão para elétrico.

Pq – Perfeito, algum outro fator que você vê importante nessa transição que não tenha colocado nas perguntas, especialmente sobre mercados emergentes?

En – Não, acredito que as perguntas abordaram tudo. O principal fator é a parte de infraestrutura.

Pq – Enquanto isso não for superado, países emergentes continuarão com uma pequena participação de mercado de veículos elétricos?

En – Sim, isso é extremamente importante.

Pq – E não dá para contar que todos coloquem em casa?

En – É a tendência, a gente espera que as pessoas coloquem em casa, mas o cliente precisa se sentir seguro de que ele não precisa ir para casa para recarregar, não vai ficar na mão, que ele tenha segurança de onde ele estiver ele possa ser atendido.

Pq – Perfeito, agradeço muito pela entrevista, sem dúvida será importante para minha dissertação

En – Sem problemas e fico à disposição para outras informações.

Entrevistado 2

Pq – Agradeço seu tempo para entrevista. Primeiramente gostaria de compartilhar que a entrevista está sendo gravada para futura transcrição, de forma que gostaria de confirmar que você autoriza o uso desta para fins acadêmicos?

En – Sim, autorizo.

Para começar gostaria de saber sua função dentro da indústria automobilística atualmente.

En – Atualmente sou diretor de vendas no México.

Pq – Você tem ou teve relação com o mercado brasileiro?

En – Atualmente eu importo carros produzidos no Brasil. Contudo até setembro de 2021 atuava como gerente comercial no mercado brasileiro, onde atuei por quatro anos.

Pq – Quanto tempo você possui de experiência dentro da indústria automobilística?

En – Cinco anos na indústria automobilística.

Pq – Agora irei começar algumas perguntas mais relacionadas sobre o contexto da transição de veículos a combustão para veículos elétricos.

Você entende que subsídios estatais para redução de preço do veículo elétrico é um pré-requisito para inserção do veículo elétrico no mercado?

En – Acredito que não, pois o que o consumidor desse tipo de produto precisar ter clareza são dos benefícios gerados a longo prazo com uso de veículo elétrico vs a combustão. Igualar os preços de venda em si não é um critério essencial, mas sim existir um benefício econômico a longo prazo. Existir um incentivo para ampliação da infraestrutura de recarga e para que instalemos carregadores rápidos em nossas residências me parece uma política mais necessária.

Pq – Então você acredita que mesmo se houver pressões ambientais internas e externas, por se tratar de uma política regressiva, o governo brasileiro não irá adotar subsídios para veículos elétricos?

En – O Brasil é um país que possui forte pressão e apelo popular para programas de incentivos e políticas para auxílio dos mais pobres, a sociedade em favor de políticas sustentáveis torna-se uma minoria e com pouca força para movimentação de um plano para benefício de poucos. Não haverá pressão externa

que tenha força para garantir robusto subsídio de ampliação por parte dos governos locais.

Pq – Mesmo como estratégia para reduzir o impacto social da volatilidade de preços de combustíveis?

En – Acredito que mesmo assim o governo não adotaria subsídios diretos no preço de venda. É uma política que a curto prazo beneficia os mais ricos, que não sofrem tanto pela volatilidade da gasolina, então no curto prazo não seria uma política percebida pela sociedade como benéfica para combater altos preços da gasolina.

Pq – Pelo fato de ser percebido pela sociedade como uma política que beneficia os mais ricos, você acha que então existiria uma pressão negativa?

En – Não acho que teria uma pressão negativa também, já que a população com menor poder aquisitivo dificilmente iria se envolver e canais de mídia influentes tem interesse nesse tipo de subsídio. Contudo os próprios políticos, percebendo o baixo apelo eleitoral dessa medida, priorizarão outros tipos de auxílios para população, como o auxílio caminhoneiro.

Pq – E sobre os subsídios não monetários como faixas exclusivas e estacionamento especial, você acha que faz diferença na hora da venda de um veículo elétrico

En – Sim, são necessários, mas no fim o consumidor precisa ver o ganho financeiro de ter aquele produto. Apenas ter um faixa mais rápido, ou uma vaga garantida na porta do mercado ou shopping não vai fazer o consumidor pagar o dobro entre compra do veículo e instalação de carregador rápido em casa.

Pq – Então eles ajudam, mas enquanto a conta econômica em todo ciclo de vida do produto não for vantajosa, apenas esses benefícios não vão mudar o cenário?

En – Diria que ajudam num primeiro momento, para um público que já está disposto a gastar mais e ser pioneiro, esse tipo de incentivo faz diferença pois o faz se sentir privilegiado. Mas para adoção em massa já não muda muito, quando você tiver mais pessoas comprando um carro elétrico, essas vagas e faixas exclusivas se tornarão tão concorridas como as demais.

Pq – Sem dúvida. Alguns países já preveem a proibição de venda de veículos a combustão. Você pensa que essa é uma política necessária para as montadoras começarem a inserir mais veículos elétricos no Brasil? A transição só vai começar quando o Brasil definir uma data para o fim de venda de veículos a combustão?

En – Não necessariamente, a proibição do veículo a combustão fará pouca diferença em países como o Brasil. Por custos de desenvolvimento as montadoras eventualmente só irão colocar veículos elétricos a venda naturalmente. É um processo que teremos de viabilizar o custo para que o consumidor veja vantagem. Essa viabilização se dá tanto pelo desenvolvimento de novas e melhores tecnologias (reduzindo ainda mais os custos do carro elétrico) como em criar uma maior rede de infraestrutura elétrica.

Pq – Você acha que subsídios estatais ou redução de impostos (tecnicamente diferentes, mas com a mesma finalidade) em combustíveis fósseis podem atrasar a transição para veículos elétricos?

En – Para que os veículos elétricos se popularizem o consumidor precisa encontrar o benefício de ter aquele produto, então pode ter um efeito pontual no curto prazo, mas não acredito que o governo tenha condições de subsidiar combustíveis fósseis de maneira robusta e duradoura. Além disso, hoje a corrida das empresas automobilísticas é no desenvolvimento em produtos elétricos e não mais fósseis, um benefício local não mudará a estratégia global das empresas instaladas nesses países, portanto a tendência é que os veículos elétricos se tornem cada vez mais competitivos e modernos frente aos a combustão.

Pq – Uma pergunta mais geral, bem aberta, como você vê o papel das autoridades estatais nesse começo da adoção e depois popularização do veículo elétrico?

En – As autoridades devem primeiramente incentivar e popularizar pontos de recarga (sendo que aqui já temos problemas pois os adaptadores da Europa não são iguais aos norte-americanos). Além disso, o custo de matéria prima para fabricação principalmente das baterias, que hoje é um dos gargalos para tornar esse tipo de carro competitivo, também poderia receber subsídios de forma a incentivar a produção e dar mais competitividade sem necessidade de subsídio na venda. Outro gargalo (que o governo precisa combater) é o custo de ter uma tomada trifásica em caso, junto com um carregador rápido, que pode custar mais de 25% do valor do carro.

Pq – Saindo um pouco do lado governamental, você acredita que a população brasileira sabe fazer a conta de *payback*?

En – As pessoas ainda tem muita dúvida sobre como será o carro elétrico, assim como qualquer outro lançamento que traga mudanças significativas, como por

exemplo o *Iphone*, essa popularização irá ocorrer com o tempo e com o papel importante das empresas de informação e marketing com relação a esse produto.

Pq – E você acredita que por essa falta de conhecimento as montadoras teriam interesse de focar inicialmente em frotistas, por já terem um nível de conhecimento maior sobre o veículo elétrico?

En – Sim, essa é a tendência.

Pq – Isso (início de venda por frotistas) tem a ver também por uma capacidade de investimento em rede elétrica e maior capacidade de calcular o *payback*?

En – Acredito que não seja pela amortização do investimento, mas sim pela facilidade que existe para as montadoras na venda B2B. Solucionada a equação econômica a comunicação para venda tanto a pessoas físicas como jurídicas será consequência.

Pq – Perfeito. Você já comentou um pouco sobre recarga. Uma das formas de recarga é na sua própria garagem. Você acredita que a população brasileira conhece os tipos de investimento que precisa fazer para carregar um veículo elétrico na própria casa?

En – Acredito que esse ainda é um ponto duro importante para o público que hoje pode fazer essa compra. As concessionárias no Brasil precisam estar preparadas para que possam instruir esse consumidor sobre que tipo de infraestrutura instalar em sua residência.

Pq – Com todas essas dúvidas e incertezas, como fica o sentimento do consumidor, você acredita que existe um preconceito sobre veículo elétricos, no Brasil? Por exemplo mitos com relação ao consumo, alcance, abastecimento do carro que pode bloquear esse início do carro elétrico no Brasil?

En – Bloquear acredito que não. Acho que hoje o principal problema é a não competitividade em custo, por serem veículos importados e a falta de rede elétrica. Quando você tiver rede elétrica o mercado deve crescer e as montadoras naturalmente iniciarão produção local dando competitividade ao produto. A comunicação para quebrar qualquer mito ou incerteza que possa existir será consequência disso.

Pq – E entrando mais nos detalhes técnicos. Falando sobre o processo de abastecimento. Existe uma diferença grande no abastecimento, hoje você vai na bomba e em 5min sai com o carro abastecido. Você acha que essa mudança para

recarga em horas pode ser um ponto bloqueante para a população brasileira aderir ao veículo elétrico?

En – Não vejo o tempo de carregamento como um problema. Acredito que quando as pessoas perceberem vantagens no longo prazo de possuir um veículo elétrico, irão se adaptar ao tempo de carregamento. De novo, o que precisa é uma rede ampla de abastecimento, para que a pessoa não fique com medo de ficar sem bateria fora de casa. Mas o tempo em si não percebo como um ponto duro relevante agora.

Pq – Você comentou um pouco sobre ficar sem bateria fora de casa, o que tem a ver também com a autonomia. Você acredita que hoje, melhorar o alcance é um ponto chave na característica técnica de um veículo elétrico para justamente romper essas barreiras que existem nas vendas?

En – Acredito que não. Hoje o alcance de um veículo elétrico já é similar ao de um a combustão. O principal ponto é ter a mesma quantidade de pontos de recarga como temos de bombas de gasolina.

Pq – Agora sobre as incertezas sobre a tecnologia de carregamento. Você mesmo já comentou sobre a diferença entre *plug* europeu e americano. Esse tipo de incerteza com relação a tecnologia de carregamento em si, se o que eu instalo na minha casa vai servir apenas para um carro francês ou se vai servir para um carro americano também. Você acha que pode ocorrer?

En – Sem dúvida. O Brasil precisa definir um padrão nacional, então todas as montadoras devem respeitar esse padrão ou oferecer os adaptadores já no momento da venda.

Pq – Sobre os benefícios que os veículos elétricos, por exemplo maior conforto, ruído zero... Você acha que os consumidores procuram por esse tipo de tecnologia quando buscam o veículo elétrico?

En – Com certeza, são importantes ainda mais para o público que hoje tem poder aquisitivo para compra.

Pq – O consumidor busca veículo elétrico pelo sentimento ambiental?

En – Apenas para um nicho específico, mas não para o grande público.

Pq – De maneira geral, como você acha que as diferenças técnicas entre as tecnologias influenciam o consumidor brasileiro?

En – Veículos elétricos serão popularizados somente quando seu custo de aquisição total (carro + manutenção + desgaste + valor residual) fizer sentido frente a um térmico

Pq – Indo para parte final de perguntas. Por possuir grandes investimentos para produção de veículos a combustão no Brasil, grandes montadoras teriam interesse de prolongar essa transição para garantir o uso de seus ativos no Brasil para produção de veículos a combustão?

En – Não vejo isso como algo principal. As montadoras irão reinvestir em novos ativos voltados para veículos elétricos quando houver mercado para isso no Brasil. Se o público demandar veículos elétricos, as montadoras não vão insistir em veículos térmicos apenas para diluir os investimentos já realizados. Não acho que as montadoras pensam em retardar ou adiantar a transição no Brasil, elas farão o investimento quando houver demanda ou quando elas já tenham eliminado veículos térmicos nos principais mercados, aí por uma questão de desenvolvimento substituirão os ativos locais.

Pq – Para o cumprimento das metas de emissão no Brasil, você acha que existe uma intenção de colocar veículos híbridos num primeiro momento, até para aproveitar parte dos ativos existentes para veículos térmicos? Assim só depois teria a transição para elétricos?

En – É difícil responder essa pergunta, tudo vai depender de como o consumidor vai responder aos dois produtos. Temos visto uma resposta satisfatória ao veículo elétrico diretamente, mas isso pode mudar no curto prazo. De novo acho que é mais uma questão de mercado que de aproveitar ativos existentes.

Pq – Perfeito, algum outro fator que você vê importante nessa transição que não tenha colocado nas perguntas, especialmente sobre mercados emergentes?

En – O principal é a rede de recarga, somente quando a infraestrutura das cidades estiver preparada (carregamento fora de casa e acessibilidade no carregamento dentro de casa), é que veículos elétricos se tornarão realmente viáveis financeiramente para pessoas físicas em geral. Isso se tornando viável, o outro problema de hoje que é o valor residual de um usado, também começa a ser resolvido, pois teremos demanda para compra desses seminovos.

Pq – Enquanto a rede de recarga não for superada, países emergentes continuarão com uma pequena participação de mercado de veículos elétricos?

En – Sim, esse é o ponto chave para que a demanda comece a fortalecer.

Pq – Perfeito, agradeço muito pela entrevista, sem dúvida será importante para minha dissertação

En – Sem problemas qualquer coisa que possa ajudar, pode me procurar.

Entrevistado 3

Pq – Agradeço seu tempo para entrevista. Primeiramente gostaria de compartilhar que a entrevista está sendo gravada para futura transcrição, de forma que gostaria de confirmar que você autoriza o uso desta para fins acadêmicos?

En – Sim, autorizo.

Pq – Para começar gostaria de saber qual sua função dentro da indústria automobilística atualmente.

En – Hoje trabalho como gerente de transporte e distribuição na América Latina.

Pq – Qual sua atuação no Brasil especificamente?

En – Hoje eu sou localizado no Brasil. Apesar de ter dentro do meu escopo outros países como Argentina, Colômbia e México, o Brasil representa mais de 70% do orçamento que gerencio, além de ser o país responsável pelos maiores volumes de exportação de veículos. Portanto é possível dizer que o Brasil recebe maior parte da minha atenção.

Pq – Quanto tempo você possui de experiência dentro da indústria automobilística?

En – Ao todo são 12 anos na indústria automobilística, todos na mesma montadora e já fazem quatro nessa função regional, antes disso tinha funções dentro da direção Brasil.

Pq – Perfeito. Nesse momento vou começar a fazer as perguntas da entrevista relacionada ao contexto da transição de veículos a combustão para veículos elétricos.

Você entende que subsídios estatais para redução de preço do veículo elétrico é um pré-requisito para inserção do veículo elétrico no mercado?

En – Hoje na área que trabalho tenho acesso aos custos dos veículos comercializados, infelizmente um veículo elétrico ainda é muito superior ao de um veículo a combustão produzido localmente. Falando apenas de transporte, onde domino melhor, enquanto não houver escala para produção local, apenas o custo de

transporte marítimo ultrapassa 1.000USD, claro pode variar um pouco dependendo da origem e do tamanho do veículo. Tudo bem que os veículos elétricos geralmente são carros mais completos em acessórios e trazem uma economia durante seu ciclo de vida, mas se não houver subsídios que auxiliem na redução de custo, pelo menos para deixar esse custo total do ciclo de vida competitivo, dificilmente o mercado local alavancará no curto prazo.

Infelizmente é aquele ciclo vicioso, a montadora espera ver um mercado relevante para investir em produção local a fim de reduzir os custos e o mercado precisa de um preço de venda mais baixo para prosperar. Sem subsídios a popularização do mercado só ocorrerá as próprias montadoras conseguir baixar seus custos de produção, o que deve ocorrer em um médio prazo.

Pq – Considerando essa necessidade do estado em prover subsídios, você acredita que o governo brasileiro irá adotar subsídios para veículos elétricos viabilizando sua popularização?

En – Acredito que o governo brasileiro, em algum momento, seja forçado pela sua própria população, por governos estrangeiros preocupados com um maior comprometimento sustentável ou até mesmo pelas próprias montadoras a incentivar o veículo elétrico. Apesar de pensar que a preocupação sustentável tem sua contribuição tanto do lado interno como externo sobre o governo, acredito que o risco que temos de perder nosso parque produtivo automobilístico deve fazer com que o governo se mexa para aplicar algum tipo de subsídio.

Pq – Você acha que o governo pode utilizar como estratégia para reduzir o impacto social da volatilidade de preços de combustíveis uma forma de vender a necessidade desses subsídios?

En – Hoje estamos passando um exemplo no Brasil que pode nos ajudar com essa reflexão. No primeiro semestre vimos aumentos altos e sucessivos de preços nos combustíveis, contudo o governo preferiu reduzir (limitar) o ICMS, impacto quase que apenas na gasolina, e oferecer um programa social para caminhoneiros, para tentar compensar a alta do diesel.

Se ao invés disso estivesse aplicando esse dinheiro para viabilizar de forma mais robusta a expansão do mercado de carros elétricos, como nossa população veria? Provavelmente seria encarado de maneira bem menos popular, já que a substituição da frota ocorrerá de forma gradual e a maioria da população iria demorar para ver algum benefício. Portanto acho muito pouco provável que o Brasil atue com

um planejamento estratégico desse tipo, é mais fácil, em momentos de picos, dar um auxílio para reduzir o impacto dos combustíveis fósseis.

Pq – Excelente exemplo, concordo com você, os próprios políticos, percebendo o baixo apelo eleitoral dessa medida, priorizarão subsídios a combustíveis fósseis. E você acredita que isso pode dificultar a adoção do veículo elétrico?

En – Acredito que sim, dificulta por um período, afinal o custo do ciclo de vida do veículo importa, se antes eu economizava 5.000BRL por ano, agora vou economizar apenas 3.000BRL por ano, fica ainda mais difícil viabilizar a conta. Contudo, a médio prazo o custo do veículo elétrico deve reduzir ao natural à medida que ganha escala e a bateria seja desenvolvida nos países desenvolvidos, então não se pode dizer que subsidiar a gasolina vai bloquear a entrada do veículo elétrico.

Pq – Voltando no apelo social que você citou que acaba favorecendo a aplicação de subsídios em combustíveis fósseis ao invés de em favor de carros elétricos. Você acha que além de não ajudar, a pressão social pode jogar contra subsídios a veículos elétricos pelo fato de ser uma política regressiva, que ajuda primeiramente os mais ricos?

En – É pouco provável, apesar de não ter apelo popular, difícil acreditar que haveria uma organização por parte da sociedade para pressionar o congresso contra um subsídio desse tipo.

Pq – E sobre os subsídios não monetários como por exemplo faixas exclusivas e estacionamento especial, você acha que faz diferença na hora da venda de um veículo elétrico?

En – Sim, são importantes principalmente no começo, mas para real popularização, o consumidor precisa ver o ganho financeiro de ter aquele produto. Apenas ter uma faixa mais rápida, ou uma vaga garantida na porta do mercado ou shopping não vai fazer que vasta quantidade de consumidores paguem o dobro, entre compra do veículo e instalação de carregador rápido em casa.

Pq – Faz sentido. Sobre proibição, alguns países já preveem o fim da venda de veículos a combustão. Você pensa que essa, definir uma data para o fim de venda de veículos a combustão, é uma política necessária para começar a transição no Brasil?

En – Não acredito. Como comentei agora pouco, mesmo que o Brasil não incentive a venda do carro elétrico, chegará um momento que esse será mais barato

que um a combustão, é natural. Hoje as grandes montadoras dedicam quase todos seus recursos de pesquisa e desenvolvimento, se não todo, para veículos elétricos. Essa pesquisa vai baixar os custos de produção, que por sua vez será amplificada com o ganho de escala que haverá com a transição acelerada que vemos no mercado Europeu e Chinês, principalmente. Além disso, esses recursos investidos em pesquisas quase que exclusivamente em carros elétricos fará com que esses fiquem muito mais modernos, com mais tecnologia que os que conhecemos hoje a combustão. Dessa forma os próprios consumidores irão exigir esse produto, não por serem elétricos apenas, mas por serem melhores como um todo.

Então uma proibição de venda aplicada pelo governo brasileiro será inútil. O próprio mercado e as montadoras irão se auto aplicar essa data.

Pq – Uma pergunta mais aberta, como você vê o papel das autoridades estatais nesse começo e depois popularização do veículo elétrico?

En – Vejo a atuação das autoridades brasileiras ainda de forma passiva. Pelo que sei, não sou expert em tributário, houve um benefício isentando o imposto de importação da maior parte dos modelos, mas acredito que ainda se aplique os mesmos impostos que um veículo a combustão na venda, se não me engano, as alíquotas são inclusive mais altas.

Se não subsídios diretos, pelo menos deveríamos ter incentivos fiscais de forma a reduzir e/ou eliminar impostos na venda e o IPVA para ajudar a industrialização de carros elétricos. Boa parte desses impostos são estaduais, mas cabe ao governo federal montar um plano federal e suportar os estados para que apliquem essas reduções.

Outro ponto é subsidiar a criação de infraestrutura de carregamento. Ponto essencial para o consumidor ter confiança que poderá utilizar seu carro a qualquer momento.

A atuação do governo é essencial para ajudar a industrialização de carros elétricos. Hoje temos atuação produtiva tanto no mercado local como somos fortes exportadores para América Latina e em alguns casos até para África e outros lugares do mundo. Se o governo não tomar a frente, primeiro iremos perder esses mercados de exportação, depois iremos correremos o risco do país se tornar um importador, o que terá impacto extremamente negativo para nossa economia.

Pq – Saindo um pouco do lado governamental, você acredita que a população brasileira sabe fazer a conta de *payback*?

En – Acho que as pessoas não sabem bem como calcular. Mesmo eu que trabalho na indústria ainda tenho dúvidas. Acredito que as montadoras precisarão trabalhar muito isso, tanto através das concessionárias como através de campanhas de marketing.

Pq – E você acredita que por essa falta de conhecimento as montadoras teriam interesse de focar inicialmente em frotistas, por já terem um nível de conhecimento maior sobre o veículo elétrico?

En – Acredito que uma parcela dos frotistas virá atrás das montadoras que possuam esse tipo de produto no Brasil devido sua preocupação ESG, mas isso, apesar que pode até ser um volume relevante, é um nicho e não acontecerá por interesse da montadora, mas sim do cliente. A montadora ganha mais dinheiro com a pessoa física, então sem dúvida não será por uma questão de conhecimento que as montadoras irão relegar a venda para pessoa física.

Pq – O interesse inicial maior de frotistas tem a ver também por uma capacidade de investimento em rede elétrica e maior capacidade de alcançar o *payback* por rodar mais com seus veículos?

En – Penso que esses fatores tem influência sim. Até porque, para essas empresas interessadas em carros elétricos para cumprimento de metas ESG, a conta de *payback* é maior que apenas a conta do veículo em si. Estamos falando de linha subsidiada de crédito, investimento para pesquisas e desenvolvimento entre outros benefícios como imagem da empresa que são beneficiados por esse tipo de investimento em carros elétricos.

Pq – Perfeito, agora mudando um pouco o assunto para recarga. Uma das formas de recarga é na sua própria garagem. Você acredita que a população brasileira conhece os tipos de investimento que precisa fazer para carregar um veículo elétrico na própria casa?

En – Eu acho que muitas pessoas tem dúvida, pensam que a única forma de carregar em casa é fazendo grandes investimentos, o que não é verdade. Hoje, à medida que chegam os novos veículos mesmo nós vamos aprendendo mais sobre isso, por exemplo, pelo que sei se não todos, mas praticamente todos carros elétricos podem ser carregados em uma tomada 220V de 20A normal, como as que temos em casa. A única desvantagem é que demora muito para carregar. Mas em resumo, acho que além de não conhecer que tipo de investimento precisa ser feito, as pessoas não tem ideia do custo desses investimentos.

Pq – Você citou ali algo que podemos chamar de um mito para carros elétricos, de que a única forma de carregamento é através em um grande investimento em infraestrutura de recarga. Outros mitos com relação ao alcance e abastecimento do carro, você acha que tem papel importante no sentimento do consumidor e podem bloquear esse início do carro elétrico no Brasil?

En – Sem dúvida, todo mundo tem medo de mudança, até o momento que é convencido que a nova tecnologia é melhor e irá facilitar tua vida, todos tem uma certa restrição ao novo, a arriscar. Por isso um dos pilares para essa popularização é o conhecimento da população e isso se dará principalmente por um processo de disseminação de informação ao qual as montadoras devem tomar a frente.

Pq – Aproveitando que você comentou um pouco sobre estar preparado para mudança. Existe uma diferença grande no abastecimento, hoje você vai na bomba e em 5min sai com o carro abastecido. Você acha que essa mudança para recarga em horas pode ser um ponto bloqueante para a população brasileira aderir ao veículo elétrico?

En – Não acho que isso seja bloqueante, é uma cultura, que a gente vai construindo pouco a pouco. Especialmente nesse caso, já criamos uma cultura diária de carregar nossos celulares por exemplo. Mesmo em tomada convencional, se deixarmos o carro conectado na tomada durante a noite, certamente iremos recompor a distância percorrida no dia. Como falamos antes, é uma questão principalmente de comunicação e conhecimento que característica técnica.

Talvez você tenha alguma exceção em viagens, se a autonomia do veículo for muito pequena não daria para ficar parando a cada duas ou três horas de viagem...

Pq – Você já começou a entrar no ponto da minha próxima pergunta inclusive. Vejo que na sua opinião o tempo de carregamento não é um problema grave já que geralmente ocorre a noite, mas se falarmos em autonomia, então percebe-se uma restrição maior?

En – Sim, no caso, se você quer utilizar um carro elétrico para fazer uma viagem, dificilmente você terá a intenção de parar a cada 2 ou 3 horas para reabastecer, então é importante que as montadoras continuem o desenvolvimento nesse ponto para que tenhamos veículos com autonomies mais confortáveis, superando com maior tranquilidade os 500km ou 600km.

Além disso, a baixa autonomia gera uma ansiedade ao motorista, que fica com medo de a qualquer momento ficar sem bateria e por consequência sem se carro.

Melhorar a autonomia do carro sem dúvida ajudará nesse problema, mas a questão da infraestrutura de recarga tanto nas cidades como estradas é crítica para que o motorista não sofra com essa ansiedade.

Pq – Acabamos não falando muito quando abordamos o tema de políticas públicas, pois a conversa acabou indo muito para subsídios. Mas aqui falamos de dois problemas técnicos, tempo de recarga que você entende não ser grave e autonomia que seria mais crítico e está em desenvolvimento pelas montadoras. Porém depois você citou sobre infraestrutura de recarga, esse é hoje um ponto crítico? Podemos esperar que as pessoas carreguem apenas em casa e em postos esparsos nas cidades e estradas?

En – Esse é um ponto extremamente crítico. Até acho que parte significativa das pessoas carregarão em casa. Contudo, com frequência precisaremos de infraestrutura na rua, seja por questão de viagem ou outra qualquer. É importante até mesmo para reduzirmos efeitos negativos da ansiedade quando estivermos em um congestionamento ou algo assim.

Acho que citei brevemente quando você perguntou sobre o papel dos governos, sem dúvida esse é um papel fundamental, prover financiamento ou subsídios para que essa infraestrutura seja desenvolvida.

Pq – Sobre os benefícios que os veículos elétricos, por exemplo maior conforto, ruído zero... Você acha que os consumidores procuram por esse tipo de tecnologia quando buscam o veículo elétrico?

En – Afetam diretamente, pois o valor dos veículos elétricos atualmente está muito alto. O que faz com que a tecnologia embarcada possa ser um diferencial na escolha de compra, é algo que esse público de classe social mais alta valoriza.

Pq – O consumidor busca veículo elétrico pelo sentimento ambiental?

En – Talvez esse consumidor mais alto, mas a grande maioria fará a conta econômica.

Pq – Legal, agora vou partir para o último tema de perguntas, mais focado em como vemos a posição das montadoras no nosso mercado em relação ao veículo elétrico. Por possuir grandes investimentos para produção de veículos a combustão no Brasil, grandes montadoras teriam interesse de prolongar essa transição para garantir o uso de seus ativos no Brasil para produção de veículos a combustão?

En – É uma pergunta difícil. Vejo as montadoras planejando fortemente uma mudança completa da estrutura atual para produção de veículos elétricos. Contudo,

essa transição no Brasil ocorrerá quando houver mercado consumidor capaz de diluir os altos investimentos que terão de ser feitos no parque industrial brasileiro. Hoje, pelo volume de venda tais investimentos não rentabilizam, sendo mais viável a importação. Acredito que esse cenário deve permanecer por alguns anos, período em que as montadoras irão medir muito bem seus investimentos, justamente por saberem que investimentos em máquinas para produzir um veículo a combustão pode ter um ciclo de vida curto.

Pq – Para o cumprimento das metas de emissão no Brasil, você acha que existe uma intenção de colocar veículos híbridos num primeiro momento, até para aproveitar parte dos ativos existentes para veículos térmicos? Assim só depois teria a transição para elétricos?

En – Acredito que sim, é possível produzir um veículo híbrido na mesma fábrica de um à combustão com investimentos não tão altos. Então, acredito que novos projetos de veículos a combustão venham acompanhados de versões híbridas produzidos localmente. Outras montadoras já o fazem. Industrialmente faz sentido, mas em termos de mercado de vendas, é difícil dizer se seguirá significativo dentro dos eletrificados ou se o 100% elétrico em pouco tempo dominará esse nicho.

Pq – Perfeito, algum outro fator que você vê importante nessa transição que não tenha colocado nas perguntas, especialmente sobre mercados emergentes?

En – Eu acho que não, e para mim a gente aprende com os mercados que já estão com esse tipo de produto. Então temos que nos preocupar com a rede de recarga para garantir o surgimento saudável desse novo mercado, de forma a garantir também a sobrevivência do nosso parque industrial

Pq – Gostaria de agradecer muito pela entrevista e pelo seu tempo aqui comigo, sem dúvida será importante para minha dissertação

En – Imagina, estou aqui caso precise de mais alguma informação.

Entrevistado 4

Pq – Agradeço seu tempo para entrevista. Primeiramente gostaria de compartilhar que a entrevista está sendo gravada para futura transcrição, de forma que gostaria de confirmar que você autoriza o uso desta para fins acadêmicos?

En – Sim, autorizo, sem problema.

Para começar gostaria de saber sua função dentro da indústria automobilística atualmente.

En – Atualmente sou coordenador de distribuição Brasil.

Pq – Quanto tempo você possui de experiência dentro da indústria automobilística?

En – Ao todo atuo na indústria automobilística fazem 18 anos. Nesse período já exerci diferentes funções em três montadoras diferentes, com matrizes em diferentes continentes. Nessa montadora que trabalho atualmente estou fazendo três anos.

Pq – Agora irei começar algumas perguntas mais relacionadas sobre o contexto da transição de veículos a combustão para veículos elétricos.

Você entende que subsídios estatais para redução de preço do veículo elétrico é um pré-requisito para inserção do veículo elétrico no mercado?

En – Não acho que seja um pré-requisito, pois em breve o custo de um veículo elétrico será o mesmo de um a combustão. O subsídio governamental será muito importante para acelerar a inserção do veículo elétrico.

Pq – Então você acredita que não há interesse do governo brasileiro em adotar subsídios para veículos elétricos, mesmo se houver pressões ambientais internas e externas? Mais fácil esperar que as montadoras consigam baixar os custos?

En – Não. Eu acredito que por pressão da sociedade, externa e principalmente das montadoras algum tipo de subsídio será adotado, porém não necessariamente no preço de venda, pode ser um subsídio para ampliação da rede de recarga. E não acho que seja um pré-requisito para inserção do veículo elétrico, mas que algum tipo de subsídio existirá, isso acredito que por pressões externas ocorrerá.

Pq – Pode ser adotado talvez como estratégia para reduzir o impacto social da volatilidade de preços de combustíveis?

En – É difícil dizer, tudo depende do comportamento do preço do combustível no futuro, quando existam mais opções de veículos elétricos no Brasil. O que vimos agora é mesmo numa alta de combustível, nada foi feito para beneficiar o veículo elétrico, mas isso pode ser justificado pela oferta de veículos elétricos no Brasil ainda ser restrita.

Pq – Por outro lado você acha que pode existir uma pressão negativa aos subsídios ao veículo elétrico? Por ser uma política regressiva, que beneficia os mais

ricos, acredita que parte da sociedade poderia pressionar contra uma medida desse tipo?

En – Acredito que pode existir alguns comentários, mas não organizados a ponto de dissuadir o governo a implementar qualquer tipo de subsídio.

Pq – E sobre os subsídios não monetários como faixas exclusivas e estacionamento especial, você acha que faz diferença na hora da venda de um veículo elétrico

En – Sim, são necessários, principalmente na introdução do veículo. Consumidores se sentem privilegiados ao terem benefícios como esse, o que pode ser decisivo para uma decisão de compra. De qualquer forma é um benefício que ajuda na inserção do veículo elétrico para um público de nicho, mas não para sua ampla popularização.

Pq – Alguns países já preveem a proibição de venda de veículos a combustão. Você pensa que essa é uma política necessária para as montadoras começarem a inserir mais veículos elétricos no Brasil? A transição só vai começar quando o Brasil definir uma data para o fim de venda de veículos a combustão?

En – Discordo que a proibição do veículo a combustão seja necessária para inserção de veículos elétricos. As montadoras mundiais já estão fazendo a transição em seus principais mercados, então por mais que o Brasil não ajude a popularização do carro elétrico através da construção de ampla rede de abastecimento, chegará um momento em que as montadoras não desenvolverão mais carros a combustão porque se tornarão caros. Quando chegar nesse ponto a própria sociedade demandará o veículo elétrico, pois não vai querer comprar um veículo antigo, desenvolvido com tecnologia de 10 anos atrás. Portanto, um país como o Brasil definir uma data de proibição de venda de veículo a combustão é indiferente.

Pq – Você acha que subsídios estatais ou redução de impostos (tecnicamente diferentes, mas com a mesma finalidade) em combustíveis fósseis podem atrasar a transição para veículos elétricos?

En – Acredito que sim, atrapalha e desacelera a venda de carros elétricos. O consumidor, até incentivado pelas montadoras, verificam o ganho de longo prazo ao comprar um elétrico. Se o combustível fica muito barato, essa conta fica mais difícil de ser positiva para o elétrico. Então não acho que é algo que bloqueará, mas sem dúvida é algo que pode atrasar.

Pq – Uma pergunta mais geral, bem aberta, como você vê o papel das autoridades estatais brasileiras nesse começo da adoção e depois popularização do veículo elétrico?

En – Atualmente vejo pouca atuação, sendo necessário ainda um plano federal para incentivo e desenvolvimento do veículo elétrico. Mas como falei agora pouco, subsídios estatais não necessariamente passam por reduzir o preço de venda diretamente, mas principalmente por suportar uma ampla rede de abastecimento. Eu diria que esse é o papel fundamental do governo, garantir um ambiente seguro para que gere interesse e confiança do consumidor em adquirir um veículo elétrico. Depois a competitividade do carro virá naturalmente, com o desenvolvimento tecnológico e regulamentações aplicados pelos principais países do mundo.

Pq – Saindo um pouco do lado governamental, você acredita que a população brasileira sabe fazer a conta de *payback*?

En – Acho que as pessoas precisam ser ensinadas, mas não acho que será difícil. À medida que as montadoras tragam mais veículos elétricos para comercializar no Brasil, o interesse irá crescer e as próprias montadoras irão fazer essas contas para os clientes.

Pq – Mas você acha que por facilidade, as montadoras podem preferir vender veículos elétricos para frotistas, já que esses já possuem maior nível de conhecimento?

En – Falando de veículos leves acredito que não, atualmente temos falta de carros no mercado e venda para frotistas possui baixa margem de lucro, então o interesse das montadoras será de ensinar as pessoas físicas e garantir uma lucratividade maior a vender para frotistas apenas pela facilidade.

Pq – Com essa campanha de comunicação você entende que as pessoas físicas já passariam a compreender melhor todas vantagens e desvantagens de um carro elétrico, criando um ambiente favorável à sua popularização?

En – Enquanto não houver ampla rede de infraestrutura para abastecimento não haverá esse ambiente. Primeiro é necessário superar essa restrição para aí sim o veículo elétrico deixar de ser um produto de nicho. O que acontece é que as montadoras vão buscar esse mercado com ampla margem de lucro, enquanto não houver uma rede de abastecimento no Brasil que permita uma demanda mais ampla, as montadoras irão importar baixos volumes no Brasil.

Pq – Sobre infraestrutura de recarga especificamente. Uma das formas de recarga é na sua própria garagem. Você acredita que a população brasileira conhece os tipos de investimento que precisa fazer para carregar um veículo elétrico na própria casa?

En – Eu acho que a população ainda não conhece sobre os diferentes tipos de recarga que podem utilizar em suas residências. Mas esse é um ponto que pode ser superado com ampla comunicação e com a adoção de um padrão nacional de *plugs* para recarga, o que deve acontecer até por interesse das montadoras.

Pq – Com todas essas dúvidas e incertezas, como fica o sentimento do consumidor, você acredita que existe um preconceito sobre veículo elétricos, no Brasil? Por exemplo mitos com relação ao consumo, alcance, abastecimento do carro que pode bloquear esse início do carro elétrico no Brasil?

En – Eu acredito que existam mitos, muitos ainda acreditam que a única opção de carregamento leva 10 horas ou mais, que o alcance de carros populares chega a 100km, o que não é verdade. Mas isso está longe de ser um ponto bloqueante. Atualmente a oferta de veículos elétricos no Brasil ainda é pequena, o que não favorece a eliminação desses mitos. Mas à medida que a oferta aumente, a comunicação também aumentará e os mitos vão sumir aos poucos.

Pq – Aproveitando que você citou alguns mitos sobre a parte técnica do carro elétrico. Falando sobre o processo de abastecimento. Existe uma diferença grande no abastecimento, hoje você vai na bomba e em 5min sai com o carro abastecido. Você acha que essa mudança para recarga em horas pode ser um ponto bloqueante para a população brasileira aderir ao veículo elétrico?

En – Para mim é um preconceito, não me parece que seja um ponto duro (o tempo de carregamento). Atualmente a tecnologia permite um carregamento rápido. O que falta é uma rede de abastecimento que passe segurança para o consumidor. O fato de o consumidor ainda ter medo de não saber onde ele pode abastecer fora de casa é uma restrição muito maior.

Pq – Você citou também um preconceito sobre o alcance ou autonomia que um veículo elétrico possui. Você acredita que hoje, melhorar o alcance é um ponto chave na característica técnica de um veículo elétrico para que as vendas aumentem?

En – Acredito que a autonomia de um carro elétrico ainda está em desenvolvimento e nos próximos anos chegarão em um nível em que o consumidor ficará plenamente satisfeito. Mas mesmo hoje em dia não consideraria como um ponto

de restrição as vendas, já que a autonomia de um carro elétrico já se aproxima ao de um a combustão. Isso percebe-se por exemplo no lançamento do Kwid elétrico, cuja autonomia é cerca de 20% inferior ao seu similar a combustão. Então me parece que é algo a ser desenvolvido, mas não considero como ponto bloqueante.

Pq – Por muito tempo autonomia e tempo de recarga foram citados nos países desenvolvidos como um dos principais motivos para não popularização do veículo elétrico. Você entende que no Brasil esses fatores não serem tão determinantes é pelo fato da transição ter começado atrasada no Brasil?

En – Com certeza. Esses países desenvolvidos começaram a colocar no mercado veículos elétricos a 10, até 15 anos atrás. Nessa época, tirando os carros de super luxo (e caros) da Tesla, todos deixavam muito a desejar no alcance e tempo de carregamento. O Brasil começa a ver um crescimento mais significativo de carros elétricos agora em 2022, sendo que nos próximos cinco anos acreditamos que ainda seja uma participação de mercado tímida, principalmente pela infraestrutura quase que inexistente. Nesse período o veículo elétrico deve ser desenvolvido a ponto que o brasileiro nem vai sentir esses pontos como restrições.

Pq – Agora sobre as incertezas sobre a tecnologia de carregamento. Você já comentou sobre a necessidade de um padrão nacional de *plug*. Esse tipo de incerteza com relação a tecnologia de carregamento, se o que eu instalo na minha casa vai servir apenas para um carro francês ou se vai servir para um carro japonês também. Você acha que pode ocorrer?

En – Sem dúvida dificulta. Se para instalação de um carregador rápido em casa já é necessário um alto investimento, quando existe dúvida se esse investimento vai servir para todos veículos ou para os veículos que serão vendidos daqui a cinco anos, sem dúvida que faz o consumidor pensar duas vezes e talvez atrasar a decisão de migrar para um elétrico. Então a definição de um padrão nacional claro é importante. Apesar que é um ponto que já está sendo resolvido pelas próprias montadoras mundialmente, a tendência é que as montadoras convirjam antes do governo brasileiro definir um padrão.

Pq – Sobre os benefícios que os veículos elétricos, por exemplo maior conforto, ruído zero... Você acha que os consumidores procuram por esse tipo de tecnologia quando buscam o veículo elétrico?

En – A sim, principalmente nesse início. Quem procura um carro elétrico hoje em dia é um nicho de alto poder aquisitivo que busca, além do diferencial de ter um carro elétrico, todo conforto e exclusividade que vem com ele.

Pq – O consumidor busca veículo elétrico pelo sentimento ambiental?

En – Esse público alvo inicial acredito que busca o carro elétrico para demonstrar esse sentimento ambiental, mas não sei se é algo que fará diferença para o mercado em geral.

Pq – De maneira geral, como você acha que as diferenças técnicas entre as tecnologias influenciam o consumidor brasileiro?

En – A tecnologia do carro elétrico é mais avançada e tende a ser tornar mais barata, quando isso acontecer, fará com que o carro elétrico ganhe mercado rapidamente.

Pq – Estamos chegando na parte final da entrevista. As montadoras possuem grandes investimentos para produção de veículos a combustão no Brasil, você acha que elas teriam interesse de prolongar essa transição para garantir o uso de seus ativos no Brasil para produção de veículos a combustão?

En – Acredito que tem influência. As empresas necessitam ter o *payback* dos investimentos já realizados para investir em projetos futuros que mudem a tecnologia para motor elétrico, por exemplo. Esses investimentos demandam tempo e dinheiro. Vemos que as montadoras seguem investindo em ativos voltados para veículos a combustão no Brasil, muito provavelmente porque acreditam que venderão esses veículos durante muitos anos ainda.

Então não acho que o fato de terem ativos atualmente voltados para produção de veículos a combustão faça com que as montadoras não queiram trazer veículos elétricos. Mas pelo fato de não perceberem um grande mercado no Brasil para veículos elétricos, no médio prazo, faz com que elas continuem investindo em ativos para veículos a combustão, indicando que investimento para fabricação de veículos elétricos deverão demorar pelo menos mais uns anos.

Pq – Sendo assim, para o cumprimento das metas de emissão no Brasil, você acha que existe uma intenção de colocar veículos híbridos num primeiro momento, até para aproveitar parte dos ativos existentes para veículos térmicos? Assim só depois teria a transição para elétricos?

En – É uma possibilidade, hoje no Brasil existem poucos veículos híbridos então é difícil dizer sobre a competitividade desses. Mas é um fato que os veículos

elétricos serão peça fundamental para as metas de emissão, apesar de importados eles ajudarão as montadoras a alcançarem índices mais baixos de emissão.

Pq – Excelente, algum outro fator que você vê importante nessa transição que não tenha colocado nas perguntas, especialmente sobre mercados emergentes?

En – Acredito que não, falamos sobre vários assuntos e acho que abordamos os principais fatores.

Pq – Dentro das suas respostas anotei a rede de recarga como a principal restrição para que uma demanda robusta para veículos elétricos exista no Brasil. Você concorda com essa anotação que fiz?

En – Sim, na minha opinião, apesar do preço de venda ser importante, enquanto não houver rede de abastecimento elétrica ampla, não teremos uma participação de mercado expressiva de carros elétricos.

Pq – Perfeito, agradeço muito pela entrevista, sem dúvida será importante para minha dissertação

En – Com prazer, e você sabe que pode me procurar se precisar de alguma coisa a mais.

ANEXO 3 - TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE ENTREVISTAS COM FINALIDADE ACADÊMICA

Discente/Autor: Fernando Zelak Leite Bastos

Linha de Pesquisa: Competências Organizacionais e Decisão

Todas as entrevistas a serem conduzidas pelo autor se restringem à finalidade de pesquisa pura e acadêmica e tem como objetivo a coleta de dados que fomentarão análises do estudo de caso da dissertação de mestrado de Fernando Zelak Leite Bastos, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Gestão de Organizações, Liderança e Decisão da Universidade Federal do Paraná.

O conteúdo das entrevistas possui somente finalidade de pesquisa acadêmica de mestrado, não interfere na conduta ética da empresa e da Universidade Federal do Paraná. Adicionalmente, as partes envolvidas (empresa, UFPR, autor e entrevistados(as)) assinarão por livre e espontânea vontade, de boa-fé, este Termo que estabelece autorização para realização das entrevistas. Esta pesquisa possui como objetivo estudar o contexto sociotécnico que influencia a transição de veículos a combustão para veículos elétricos no Brasil. Para tal, pretende-se realizar aproximadamente 4 entrevistas com especialistas do setor automobilístico brasileiro que aceitaram por livre e espontânea vontade, de boa-fé, concedê-las ao autor. O autor garante que os nomes dos especialistas serão tratados com extremo sigilo e não serão divulgados sob forma alguma. Também não serão divulgados em hipótese alguma, informações confidenciais das organizações que estes especialistas representam, nem mesmo nome, razão social e localização, já que as organizações não são o objeto de estudo.

CLÁUSULA 1ª. E por estarem de acordo com os termos aqui apresentados, as partes abaixo assinam o presente Termo por livre e espontânea vontade, sem qualquer tipo de coação ou indução em erro, o que fazem após ter tido plena ciência do conteúdo do instrumento/protocolo e das questões pertinentes às entrevistas que têm objetivos puramente acadêmicos, assinando o presente termo, que foi lido e achado conforme, dando por boas e verdadeiras as assinaturas lançadas.

Curitiba, dia 23 de julho de 2022

Discente/Autor

Fernando Zelak Leite Bastos

Professor Orientador

Dr. Farley Simon Mendes Nobre

Entrevistado