



**UFES**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO TECNOLÓGICO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL**

**FLORENE BELATO TAVARES**

**MOBILIDADE ELÉTRICA NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO: EMISSÕES DE  
GASES DO EFEITO ESTUFA DO SETOR DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO E AS  
POSSIBILIDADES DE NOVOS NEGÓCIOS**

**Vitória/ES**

**2022**

**FLORENE BELATO TAVARES**

**MOBILIDADE ELÉTRICA NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO: EMISSÕES DE GASES DO EFEITO ESTUFA DO SETOR DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO E AS POSSIBILIDADES DE NOVOS NEGÓCIOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável (PPGES) do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável.

Orientador: Prof. Dr. Ednilson Silva Felipe.

Coorientadora: Prof. D.Sc. Adriana Fiorotti Campos.

**Vitória/ES**

**2022**

Ficha Catalográfica Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema  
Integrado de  
Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

---

T231m Tavares, Florene Belato, 1996-  
Mobilidade elétrica no Estado do Espírito Santo :  
Emissões de gases do efeito estufa do setor de  
transporte rodoviário e as possibilidades de novos  
negócios / Florene Belato Tavares. - 2022.  
134 f. : il.  
Orientador: Ednilson Silva Felipe.  
Coorientadora: Adriana Fiorotti Campos.  
Dissertação (Mestrado em Engenharia e Desenvolvimento  
Sustentável) - Universidade Federal do Espírito Santo,  
Centro Tecnológico.  
1. Inventário de Emissões. 2. Gases do Efeito Estufa. 3.  
Novos Negócios. 4. Barreiras a Eletromobilidade. 5. Estado  
do Espírito Santo. I. Felipe, Ednilson Silva. II. Campos,  
Adriana Fiorotti. III. Universidade Federal do Espírito  
Santo. Centro Tecnológico. IV. Título.

CDU: 628

## **FLORENE BELATO TAVARES**

### **MOBILIDADE ELÉTRICA NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO: EMISSÕES DE GASES DO EFEITO ESTUFA DO SETOR DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO E AS POSSIBILIDADES DE NOVOS NEGÓCIOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável (Modalidade Profissional) da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável na área de concentração em Sustentabilidade, Ambiente e Sociedade e linha de pesquisa em Gestão Sustentável e Energia.

Aprovada em 08 de março 2022.

### **COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof. D.Sc. Ednilson Silva Felipe  
Orientador – PPGES / CT / UFES

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Adriana Fiorotti Campos  
Coorientadora – PPGES / CT / UFES

---

Prof. D.Sc. Gilton Luís Ferreira  
Examinador Interno – PPGES / CT / UFES

---

Prof. D.Sc. Gutemberg Hespanha Brasil  
Examinador Externo – ECO / CCJE / UFES

Em conformidade com as normas prescritas na Portaria Normativa Nº. 08/2021 – PRPPG/UFES, o Sr. Presidente da banca examinadora atesta que, a defesa foi realizada por meio de videoconferência, ou outro suporte eletrônico a distância equivalente.

---

Prof. D.Sc. Ednilson Silva Felipe  
Orientador – PPGES / CT / UFES



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

**PROTOCOLO DE ASSINATURA**



O documento acima foi assinado digitalmente com senha eletrônica através do Protocolo Web, conforme Portaria UFES nº 1.269 de 30/08/2018, por  
EDNILSON SILVA FELIPE - SIAPE 2524538  
Departamento de Economia - DE/CCJE  
Em 08/03/2022 às 16:34

Para verificar as assinaturas e visualizar o documento original acesse o link:  
<https://api.lepisma.ufes.br/arquivos-assinados/373161?tipoArquivo=O>



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

**PROTOCOLO DE ASSINATURA**



O documento acima foi assinado digitalmente com senha eletrônica através do Protocolo Web, conforme Portaria UFES nº 1.269 de 30/08/2018, por  
ADRIANA FIOROTTI CAMPOS - SIAPE 2564734  
Departamento de Administração - DAd/CCJE  
Em 08/03/2022 às 16:41

Para verificar as assinaturas e visualizar o documento original acesse o link:  
<https://api.lepisma.ufes.br/arquivos-assinados/373170?tipoArquivo=O>




UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO


**PROTOCOLO DE ASSINATURA**



O documento acima foi assinado digitalmente com senha eletrônica através do Protocolo Web, conforme Portaria UFES nº 1.269 de 30/08/2018, por  
GILTON LUIS FERREIRA - SIAPE 3143902  
Departamento de Administração - DAd/CCJE  
Em 08/03/2022 às 21:15

Para verificar as assinaturas e visualizar o documento original acesse o link:  
<https://api.lepisma.ufes.br/arquivos-assinados/373399?tipoArquivo=O>

Documento assinado digitalmente  
 Gutemberg Hespanha Brasil  
Data: 09/03/2022 09:00:45-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Documento assinado digitalmente  
 Gutemberg Hespanha Brasil  
Data: 06/05/2022 14:05:30-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Para Luciane, Tamirys e Mário.



## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, Jesus e ao Espírito Santo por terem iluminado meu caminho e estado comigo em todas as dificuldades e nas conquistas alcançadas.

A intercessão de Nossa Senhora de Nazaré, que sempre veio ao meu auxílio e com amor de mãe nunca permitiu com que eu me sentisse desesperançosa.

À minha amada mãe Luciane e minha amada irmã Tamirys por terem ficado ao meu lado em absolutamente todos os momentos e por sempre terem acreditado e confiado em mim e nos meus sonhos.

Aos meus tios Ademar e Ediana que abriram as portas de sua casa e me deram suporte para que eu pudesse realizar essa etapa.

À minha querida amiga JOanna que desde o primeiro momento foi uma grande parceira, confidente, estando sempre ao meu lado.

Ao meu amor, Mário, pela inabalável paciência, apoio, companheirismo, cuidado e amor durante todo o percurso.

À UFES, ao PPGES e aos professores, agradeço a oportunidade de participar de momentos enriquecedores que me possibilitaram desenvolver habilidades e adquirir conhecimentos importante para a minha vida acadêmica e profissional.

À minha querida coorientadora, Adriana, que sempre esteve disposta a me ouvir, direcionar, dar “puxões de orelha” quando necessário, bem como me apoiar durante todo o mestrado.

E por fim, mas não menos importante, ao meu querido orientador, Ednilson, pelo direcionamento, intervenções e paciência para que eu pudesse enfim alcançar esse objetivo.

Habitue-se a ouvir a voz do seu coração. É através dele que Deus fala conosco e nos dá a força que necessitamos para seguirmos em frente, vencendo os obstáculos que surgem na nossa estrada.

Irmã Dulce

## RESUMO

Essa dissertação objetiva expor o cenário das emissões de gases do efeito estufa no estado do Espírito Santo e, com o auxílio da comparação entre veículos convencionais e elétricos já disponíveis no Brasil, identificar as reduções alcançáveis a partir da implementação da eletromobilidade no estado. Ademais, também objetiva-se realizar a proposição do que seria a cadeia produtiva e os desafios da eletromobilidade no Brasil e no Espírito Santo e identificar possíveis novos negócios que poderiam surgir no Espírito Santo. Essa dissertação está organizada em 5 capítulos, que são: Capítulo 1 - uma introdução geral; Capítulo 2 – conceitos e definições importantes para o entendimento dos assuntos abordados nessa pesquisa; Capítulo 3 – Artigo 1 (Mobilidade Elétrica e Emissões de Gases de Efeito Estufa no Transporte Rodoviário do Estado do Espírito Santo); Capítulo 4 – Artigo 2 (Novos Negócios para a Mobilidade Elétrica no Espírito Santo) e; Capítulo 5 - uma conclusão geral. Essa pesquisa mostrou que a adoção de VEs a nível global é uma realidade. Muitos países estão se atentando para isso e fazendo drásticas mudanças para incentivar essa adoção. Além disso, a redução nas emissões de GEE proveniente da utilização de VEs é real e significativa e o Espírito Santo sem dúvidas pode vir a ter um papel de destaque dentro da eletromobilidade brasileira, com a criação de diversos novos negócios. A respeito disso, nota-se que o setor estatal exerce, portanto, um papel de liderança dentro desse processo de inserção da eletromobilidade e é imprescindível a sua participação e liderança, direcionando e auxiliando a sociedade em busca de alternativas sustentáveis e ambientalmente corretas para o transporte, em especial o dos centros urbanos.

**Palavras-chave:** Inventário de Emissões. Gases do Efeito Estufa (GEE). Novos Negócios. Barreiras a Eletromobilidade. Estado do Espírito Santo.

## ABSTRACT

This greenhouse exports the scenario in the ideal state of the simulation project and, with the help of the choice in the sizing and is already available in Brazil, how can you change the electrical system to change the electrical system of the proposed available gases. To carry out, the objective is also to propose what would be the production and the challenges of electromobility in Brazil and Espírito Santo and to identify new businesses that may arise in Espírito Santo. This dissertation is organized into 5 chapters, which are: Chapter 1 - a general introduction; Chapter 2 – concepts and definitions for understanding important research subjects; Chapter 3 – Article 1 (Electric Mobility and Greenhouse Gas Emissions in Road Transport in the State of Espírito Santo); Chapter 4 – Article 2 (New Businesses for Electric Mobility in Espírito Santo) and; Chapter 5 - a general conclusion. This research showed that the adoption of EVs at a global level is a reality. Many countries are paying attention to this and making drastic changes to make this adoption. In addition, a reduction in the configurations of

GHG creation from the use of reais and significant and Espírito Santo can undoubtedly come to have a prominent role within Brazilian electromobility, with the creation of several new ones. In this regard, it is noted that the state sector therefore plays a leading role within the process of insertion of electromobility, its participation and leadership is fundamental, directing and helping society in search of alternatives for this separation and environmentally for the correct transport, especially in urban centers.

**Keywords:** Emissions Inventory. Greenhouse Gases (GHG). New business. Barriers to Electromobility. State of Espírito Santo.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Principais Tipos de Veículos Elétricos.....	28
Figura 2. Fontes emissoras e gases de efeito estufa gerados .....	34
Figura 3. Representação MDL e MDS .....	42
Figura 4. Evolução da frota de veículos, por tipo e com placa - ES: 2010-2020 .....	51
Figura 5. Evolução do consumo de combustível por combustível no ES (milhões de litros): 2010-2020 .....	52
Figura 6. Emissões de GEE (mil tCO <sub>2</sub> eq) de origem veicular por tipo de combustível no ES: 2010-2020 .....	54
Figura 7. Comparação entre veículos com MCI e veículos elétricos.....	61
Figura 8. Esboço da cadeia produtiva do carro elétrico no Brasil.....	78
Figura 9. Novos negócios na eletromobilidade.....	87

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1. Projetos de MDL - Tema Veículos Elétricos .....	39
Quadro 2. Ações e incentivos para a promoção da mobilidade elétrica no mundo .....	86

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Distribuição das atividades de projeto (MDL) no Brasil por tipo de projeto registrado até dez/2020.....	39
Tabela 2. Potencial de aquecimento global (PAG/GWP) .....	45
Tabela 3. Emissões Totais de GEE (CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> e N <sub>2</sub> O) de origem veicular (mil tCO <sub>2</sub> eq) ES- 2010-2020.....	54
Tabela 4. Emissões de CO <sub>2</sub> de veículos à combustão interna por km .....	57
Tabela 5. Emissão de GEE (tCO <sub>2</sub> ) por ano dos veículos analisados .....	57
Tabela 6. Consumo de energia de veículos elétricos (BEV) por km .....	57
Tabela 7. Intensidade de emissão de GEE / Fatores de emissão médios (gCO <sub>2</sub> eq/kWh) .....	58
Tabela 8. Emissões de GEE (gCO <sub>2</sub> eq/km) por veículo elétrico e por país .....	59
Tabela 9. Emissão de GEE (tCO <sub>2</sub> ) por Veículo Elétrico por ano nos países escolhidos .....	60
Tabela 10. Redução comparativa das emissões de GEE nos carros analisados .....	62

## LISTA DE ABREVIATURAS

ABVE – Associação Brasileira de Veículos Elétricos  
ANFAVEA – Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores  
ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis  
BEV – Battery Electric Vehicle  
BMW – Bayerische Motoren Werke AG  
BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social  
business-to-consumer (B2C)  
BYD – Build Your Dreams  
CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo  
CGHs – Micro centrais  
CH<sub>4</sub> – Metano  
CO – Monóxido de carbono  
CO<sub>2</sub> – Dióxido de carbono  
COP – Conferência das Partes  
Covid-19 – Corona vírus disease - 2019  
CPFL – Companhia Paulista de Força e Luz  
EDP – Espírito Santo Distribuição de Energia Elétrica S. A  
EEA – Agência Europeia do Ambiente  
Eq – Equivalente  
FCEV - Fuel Cell Electric Vehicle  
FGV – Fundação Getulio Vargas  
FIEP – Federação das Indústrias do Estado do Paraná  
GEE – Gases do efeito estufa  
GHG – Greenhouse Gases  
GNV – Gás Natural Veicular  
GTAI – Germany Trade & Invest  
GtCO<sub>2</sub> – Bilhões de toneladas de Dióxido de carbono  
GWP Global Warming Power  
HEV - Hybrid Electric Vehicle  
HVO – Hydrotreated Vegetable Oil  
IEA – International Energy Agency  
IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas  
LSEV – Low Speed Electric Vehicle



MCI – Motor a Combustão Interna  
MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações  
MDL – Mecanismos de Desenvolvimento Limpo  
MDL+ – Mecanismos de Desenvolvimento Limpo Ampliado  
MDS – Mecanismos de Desenvolvimento Sustentável  
MMA – Ministério do Meio Ambiente  
MME – Ministério de Minas e Energia  
N<sub>2</sub>O – Óxido nitroso  
NDCs – Contribuições Nacionais Determinadas  
NiMH – Níquel Metal Hidreto  
NMVOC – Não Metano Compostos Orgânicos Voláteis  
NO<sub>x</sub> – Número de Oxidação  
O<sub>3</sub> – Ozônio  
ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável  
OMS – Organização  
P&D – Pesquisa & Desenvolvimento  
PAG – Poder de Aquecimento Global  
PCHs – Pequenas centrais  
PHEV – Plug-in Hybrid Electric Vehicle  
PMNE – Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica  
PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente  
Promob-e – Projeto Sistemas de Propulsão Eficiente  
RCEs – Reduções certificadas de emissões  
REEV – Range-Extended Electric Vehicle  
RPEV – Road Powered Electric Vehicle  
SEEG – Gases de Efeito Estufa  
SF<sub>6</sub> – Hexafluoreto de enxofre  
TIC – Tecnologia de Informação e Comunicação  
UHEs – Grandes usinas  
UNFCCC – Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima  
VE – Veículo Elétrico

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	19
1.1. ESTRUTURA DO TRABALHO .....	23
2. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO.....	25
2.1. VEÍCULOS ELÉTRICOS.....	25
2.2. COMBUSTÍVEIS E FROTA: DEFINIÇÕES E CONCEITOS.....	28
ARTIGO 1: .....	32
3.1 INTRODUÇÃO .....	34
3.2 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO .....	37
3.2.1 Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), Mecanismo de Desenvolvimento Sustentável (MDS) e Mercado de Carbono .....	37
3.2.2 Inventário de emissões de GEE e o setor de transportes.....	43
3.3 METODOLOGIA .....	48
3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	51
3.4.1 O setor de transportes e as emissões de GEE do setor de transporte do estado do Espírito Santo.....	51
3.4.2 Emissões de GEE de automóveis .....	56
3.5 CONCLUSÕES .....	63
4 ARTIGO 2: .....	66
4.1 INTRODUÇÃO .....	68
4.2 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO .....	70
4.2.1 Novos negócios .....	70
4.2.2 Modelos de novos negócios e eletromobilidade .....	72
4.3 METODOLOGIA .....	75
4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	76
4.4.1 Cadeia produtiva e atores .....	76
4.4.2 Eletromobilidade: desafios .....	81
4.4.3. As possibilidades de novos negócios .....	87
4.5 CONCLUSÃO .....	97
5 CONCLUSÃO .....	100
REFERÊNCIAS.....	102
APÊNDICE 1 .....	122

## 1. INTRODUÇÃO

Com a consolidação de um sistema econômico capaz de atender a demanda mundial por diversos bens e serviços, a dependência pelos combustíveis fósseis foi crescente no decorrer do tempo (ÁVILA, 2016). Isso porque a produção e o escoamento de insumos e produtos tornaram-se inerentes à indústria petrolífera. Destaca-se que um desses fatores foi (e continua sendo) a grande utilização dos combustíveis derivados do petróleo (gasolina e diesel) e do gás natural veicular (GNV) no transporte, permitindo, dessa forma, o desenvolvimento de um complexo sistema logístico baseado nesses combustíveis (PEREIRA *et al.*, 2018).

O setor de transporte está entre os principais consumidores de petróleo, bem como é uma das mais significativas fontes de emissões antrópicas de Gases do Efeito Estufa (GEE) no mundo (OLADUNNI; MPOFU; OLANREWAJU, 2022). Essas emissões de GEE estão diretamente ligadas a intensificação do aquecimento global na atualidade e ameaçam o equilíbrio do planeta (PUERTAS; MARTI, 2021).

Estudos como os de Fraga (2018) e Sovacool e outros (2019) salientam a importância da rápida redução de emissões atmosféricas como forma de minimizar externalidades ambientais negativas provenientes do consumo de combustíveis fósseis.

Além disso, é importante mencionar que as características do ar representam um papel importante na saúde pública devido aos riscos que a sua má qualidade pode exercer à saúde humana, sendo um assunto chave, investigado globalmente, e apontado como possível responsável por severos problemas respiratórios, cardiovasculares, tumores, cânceres, entre outros (DAPPER; SPOHR; ZANINI, 2016; SQUIZZATO *et al.*, 2017; TADANO *et al.*, 2017; TANG *et al.*, 2017; KHANIABADI *et al.*, 2017; DEGHANI *et al.*, 2017; PHOSRI *et al.*, 2019; SOLEIMANI *et al.*, 2019; RIBEIRO *et al.*, 2019).

Dessa forma, é importante e urgente que se criem medidas para minimizar os impactos do aquecimento global sobre o meio natural e o meio antrópico. Muitos ecossistemas terrestres e oceânicos e alguns dos serviços

que eles fornecem já sofreram drásticas alterações devido ao aquecimento global. Alguns impactos podem ser duradouros ou irreversíveis, tais como a perda de alguns ecossistemas (IPCC, 2018).

Segundo o Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais das Nações Unidas (2018), a maior parte da população mundial já vive em cidades, e esse percentual deverá chegar a 68% até 2050 . Esse aumento da população urbana intensifica a densidade construída e, conseqüentemente, agrava as emissões de fontes móveis, que é considerado uma das principais fontes poluentes, afetando diretamente a qualidade do ar (RAMPONI et al., 2015; YUAN et al., 2019 ; ZHAO et al., 2021).

Por isso, estudos como os de César e outros (2019) têm apontado que boa parte da discussão sobre segurança energética global tem permeado em torno da busca por combustíveis alternativos capazes de substituir parte da demanda atual por combustíveis fósseis e que, ao mesmo tempo, sejam renováveis, mais seguros e limpos.

É dentro dessa ótica de sustentabilidade do setor de transporte que tem surgido um novo paradigma para o planejamento do transporte, no qual o transporte público, a circulação do tráfego e o planejamento de atividades urbanas devem ser considerados de forma conjunta, através de uma abordagem denominada planejamento de mobilidade (GARAU; MASALA; PINNA, 2016).

O transporte sustentável tem como premissa o atendimento às necessidades de transporte sem comprometer a provisão de mobilidade adequada para as futuras gerações, incluindo a satisfação das necessidades dos indivíduos, a liberdade de movimento para a sociedade como um todo e de escolha entre modos de transporte, sem comprometer a saúde humana e os ecossistemas, bem como a utilização de energias renováveis e o estabelecimento de limites para emissão de resíduos prejudiciais ao planeta (DOTO; SILVA, 2019).

O uso de biocombustíveis, como o biodiesel e o etanol (SCHIRMER *et al.*, 2015; RIBEIRO; SCHIRMER, 2017; SOUZA; PACHECO; CRUZ JÚNIOR,

2018) e a eletromobilidade (LANGBROEK; FRANKLIN; SUSILO, 2016; JOCHEM; DOLL; FICHTNER, 2016; MOUNCE; NELSON, 2019) são alternativas atualmente pesquisadas e aplicadas que podem reduzir as emissões de GEE e a dependência do setor de transportes para com os combustíveis fósseis, mas sem alterar drasticamente a mobilidade individual, coletiva e de mercadorias.

Nessa perspectiva, Pereira (2017) avaliou a substituição do óleo diesel pelo biodiesel e pela mobilidade elétrica a partir de indicadores ambientais, sociais e econômicos e concluiu que a mobilidade elétrica é muito promissora no setor de transportes coletivos, principalmente no que diz respeito às questões ambientais. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2018), a utilização de Veículos Elétricos (VEs) pode ocasionar uma forte redução das emissões de gases poluentes e particulados e conseqüentemente a diminuição da poluição do ar.

Os VEs não emitem poluentes durante o seu uso, por isso, segundo Vaz, Barros e Castro (2015) podem ser considerados a principal alternativa para melhorar a eficiência energética e reduzir o impacto ambiental dos veículos automotores. Assim, países como Canadá, Japão, China, Alemanha, Noruega, dentre outros, estão utilizando de diversos incentivos e regulamentações com o intuito de promover e incentivar a Mobilidade Elétrica e adoção de VEs (LIEVEN, 2015; HELD; GERRITS; 2019; LI; CHANG; 2019; WANG; TANG; PAN, 2019).

Entretanto, tecnologias de economia de energia ou mais limpas nem sempre são facilmente absorvidas pelo mercado, principalmente quando os seus custos de implementação ou comercialização apresentam um alto valor inicial (DUMORTIER *et al.*, 2015). Por exemplo, historicamente, os VEs têm enfrentado barreiras para sua implantação em massa, apesar de terem tendências positivas nas vendas de carros novos, uma vez que eles competem diretamente com o mercado de veículos a combustão interna, que é um mercado muito bem estabelecido (RUBENS *et al.*, 2020).

Outros aspectos relacionados à infraestrutura e ao setor de biocombustíveis, dada a sua importância para a economia nacional, também

podem ser considerados como barreiras à disseminação de VEs no Brasil (MACHADO, 2015; FGV, 2017). Bjerkan, Norbech e Nordtomme (2016) abordam, então, que é necessário a compreensão de que as políticas de incentivos são formas fundamentais ao fomento do mercado de mobilidade alternativa e podem gerar a compensação acerca das diferenças de custos entre os veículos convencionais e os elétricos.

Outro ponto importante a ser abordado é que, segundo as pesquisas de Letmathe e Soares (2020), os possíveis usuários não avaliam adequadamente os gastos operacionais ao adquirir um VE devido a pouca experiência anterior. Compreende-se que, hoje, os custos gerais dos carros elétricos não são transparentes, pois números como o consumo de energia e valor de revenda são de difícil cálculo e conseqüentemente pouco disponíveis para o consumidor.

A eletromobilidade ou mobilidade elétrica é um assunto de cada vez mais destaque no cenário atual, motivo de muitas discussões acerca das diversas facetas que esse assunto implica como apontam diversos estudos (DUMORTIER *et al.*, 2015; LIEVEN, 2015; BJERKAN; NORBECH; NORDTOMME, 2016; WANG *et al.*, 2016; LÉVAY; DROSSINOS; THIEL, 2017; WANG; LI; ZHAO, 2017; ADDERLY *et al.*, 2018; HELD; GERRITS, 2019; LETMATHE; SUARES, 2020).

No cenário estadual, a partir do levantamento bibliográfico realizado para a realização dessa dissertação, não foram identificados pesquisas e estudos que abordem a redução das emissões de GEE atrelada a utilização de VEs, bem como não foram identificados estudos em nível estadual que envolvam novos negócios e a eletromobilidade.

Por isso, esse estudo se pauta no interesse pela ampliação da participação de veículos elétricos no cenário estadual e na identificação das emissões de GEE em nível estadual, mostrando-se de relevância para entender quais seriam os ganhos reais em torno de uma difusão de uma eletrificação da frota de veículos no estado e quais novos negócios podem surgir desse acontecimento.

Além disso, também pode-se relacionar a importância dessa pesquisa também se dá pela sua relação com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, destacando-se os objetivos 7, 11, 12 e 13: Energia acessível e limpa, Cidades e comunidades sustentáveis, Consumo e produção responsáveis e Combate às alterações climáticas, respectivamente.

Dado o contexto abordado acima, é possível notar que existem vários fatores que envolvem a eletromobilidade e difusão de carros elétricos em um determinado lugar, como infraestrutura, subsídios, preços, preferências do consumidor final etc. Por isso, quais seriam os ganhos reais em termos de redução das emissões de GEE no transporte rodoviário capixaba a partir de uma adoção significativa de VEs e as possibilidades/oportunidades de novos negócios em relação à evolução da eletromobilidade no estado do Espírito Santo?

Por esse motivo, essa pesquisa objetiva expor o cenário das emissões de gases do efeito estufa no estado do Espírito Santo e, com o auxílio da comparação entre veículos convencionais e elétricos já disponíveis no Brasil, identificar as reduções alcançáveis a partir da implementação da eletromobilidade no estado. Além disso, também objetiva-se realizar a proposição do que seria a cadeia produtiva e os desafios da eletromobilidade no Brasil e no Espírito Santo e identificar possíveis novos negócios que poderiam surgir no Espírito Santo.

## **1.1. ESTRUTURA DO TRABALHO**

Essa dissertação está organizada em 5 capítulos, que são: Capítulo 1 - uma introdução geral; Capítulo 2 – conceitos e definições importantes para o entendimento dos assuntos abordados nessa pesquisa; Capítulo 3 – Artigo 1 (Mobilidade Elétrica e Emissões de Gases de Efeito Estufa no Transporte Rodoviário do Estado do Espírito Santo); Capítulo 4 – Artigo 2 (Novos Negócios para a Mobilidade Elétrica no Espírito Santo) e; Capítulo 5 - uma conclusão geral. A introdução dispõe de uma contextualização acerca da temática, o problema, as justificativas e objetivos propostos para essa pesquisa. Os artigos

foram elaborados considerando os objetivos propostos e buscam responder o problema dessa pesquisa. Cada artigo possui um referencial bibliográfico e metodologia específica que está descrita em seus respectivos tópicos (4.3 e 5.3). Contudo, a metodologia empregada para a dissertação como um todo, pode ser definida como explicativa e aplicada, com abordagem qualitativa uma vez que seus resultados podem contribuir para a formulação e tomada de decisão de ações necessárias ao mercado de carros elétricos no estado do Espírito Santo. Para Gil (2008), uma pesquisa explicativa consiste na identificação os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos, já a pesquisa aplicada tem como característica fundamental o interesse na aplicação, utilização e consequências práticas dos conhecimentos.

Neste contexto, no artigo 1 (Capítulo 3), é exposto um panorama das emissões do setor de transporte do Espírito Santo, além de uma análise comparativa de automóveis específicos de ambas as modalidades de propulsão (convencional e elétrica). Já no artigo 2 (Capítulo 4), apresenta-se um modelo da cadeia produtiva de veículos elétricos, juntamente com novos modelos de negócios que a eletromobilidade traz, adaptados à realidade capixaba. Por fim, o quarto capítulo sintetiza as conclusões apresentadas em cada um dos artigos e apresenta as considerações finais, destacando os pontos mais relevantes levantados por essa pesquisa.



## 2. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

### 2.1. VEÍCULOS ELÉTRICOS

Os veículos elétricos são veículos com emissão zero de poluentes ou de gases e não utilizam os combustíveis fósseis como fonte de energia de propulsão. Entretanto, a fonte de eletricidade necessária para carregar as baterias – usinas nucleares, combustíveis fósseis ou renováveis – desempenha um importante papel na determinação das emissões globais de um veículo elétrico ao longo de seu ciclo de vida, em outras palavras durante a sua vida útil os VEs são tão limpos quanto sua fonte de eletricidade (EEA, 2016).

Em países como a Noruega e a Islândia, os Veículos Elétricos Puros ou *Battery Electric Vehicle* (BEVs) têm quase zero emissões de GEE, reflexo da geração de energia elétrica de baixo carbono. Portanto, se a fonte de geração de eletricidade utilizada para o fornecimento de energia para os BEVs depender, principalmente, da queima de derivados do petróleo, a redução de emissão de GEE pode não ser tão significativa (IEA, 2020).

Também é conveniente destacar que, tão importante quanto a fonte de geração de energia elétrica, também se deve ter o atendimento em relação às matérias-primas utilizadas em sua fabricação, como alumínio, íon-lítio, materiais do eletrodo da bateria (cobalto, níquel e natural e artificial grafite). Isso porque as cadeias de abastecimento de tais materiais por si só já consomem muita energia e emitem GEE (IEA, 2020).

Outra questão a ser abordada diz respeito aos processos de reciclagem de baterias no final da vida útil dos VEs, pois esses também geram emissões de GEE, que são parcialmente compensadas pela recuperação de materiais, minimizando os impactos de mineração e processamento de matéria-prima (incluindo emissões de GEE) (IEA, 2020).

Além disso, os VEs ainda têm autonomia limitada dada as restrições das atuais tecnologias de recarga e armazenamento de energia. Nesse sentido, a hibridização dos carros elétricos é, no curto prazo, uma alternativa viável pois aumenta a eficiência energética desses veículos e conseqüentemente diminui o

uso de combustíveis fósseis e suas emissões (NIAN; HARI; YUAN, 2019; SANTOS, 2020).

Uma alternativa interessante de se destacar são os veículos híbridos que usam biocombustíveis e que podem vir a ser de muito destaque para o transporte de passageiros. É importante entender que o funcionamento de um ônibus híbrido é similar a um trólebus (descrito na sequência). A principal diferença é que a partida é dada utilizando um motor à diesel, depois disso o ônibus utiliza o motor elétrico para seguir viagem. Neste caso, para complementar a eficiência do processo de sustentabilidade, utiliza-se o diesel renovável HVO (sigla em inglês para Hydrotreated Vegetable Oil). Trata-se de um biocombustível avançado de “entrega imediata”, que vai “direto para o tanque” e substitui integralmente o diesel de origem fóssil – dupla perfeita para o ônibus híbrido.

Por isso, tendo em vista o contexto abordado acima e os diferentes tipos de VEs atualmente disponíveis no mercado, abaixo tem-se a exposição de uma classificação de VEs com base em BNDES (2015), GTAI (2015), EEA (2016), FGV (2017), Scherf e Wolter (2017), IEA (2019), IEA (2020a):

(I) Elétrico Puro (BEV - *Battery Electric Vehicle*): movido por uma bateria conectada a uma fonte externa de energia (rede elétrica), e possui zero emissão;

(II) Híbrido Puro (HEV - *Hybrid Electric Vehicle*): possui um motor elétrico na qual a energia é fornecida por uma bateria e um motor a combustão convencional, sem conexão com a rede elétrica;

(III) Híbrido Plug-in (PHEV - *Plug-in Hybrid Electric Vehicle*): combina elementos dos dois anteriores, já que a bateria dele tanto pode ser alimentada por uma fonte externa quanto por um motor interno usando combustíveis fósseis;

(IV) Veículo elétrico movido a célula de hidrogênio (FCEV - *Fuel Cell Electric Vehicle*): movidos inteiramente a eletricidade, pois nesse caso, a energia elétrica não é armazenada em um grande sistema de baterias, mas é

fornecida por células de combustível que combinam hidrogênio e oxigênio para produzir a eletricidade que fará funcionar o motor;

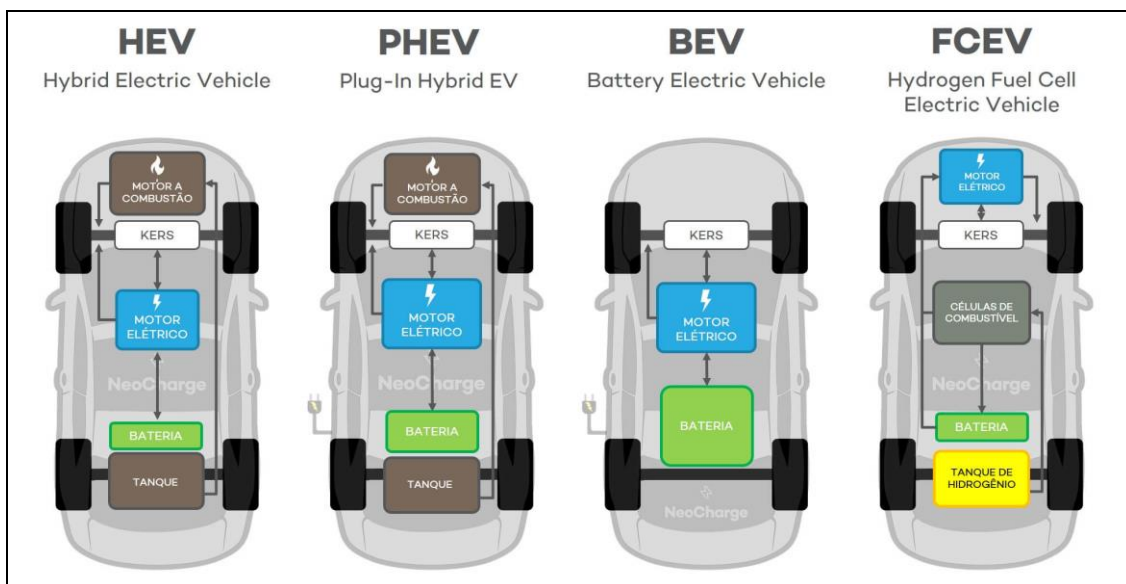
(V) Veículo elétrico de alcance estendido (REEV - *Range-Extended Electric Vehicle*) ou híbridos de longo alcance: movidos por um motor elétrico e bateria plug-in, mas também fazem uso de um motor de combustão interna (MCI/ICE) híbrido, usado apenas para complementar o carregamento da bateria e estender o alcance do veículo, quando as baterias estão fracas ou na ausência de infraestrutura de carregamento;

(VI) Veículos elétricos pequenos para transporte urbano (*Small electric vehicles for urban transport*): como bicicletas elétricas (e-bikes alimentação pode ou não ser por motores elétricos ou serem impulsionados apenas pela bateria), e-scooters e ciclomotores (funcionam com um motor elétrico e não precisam pedalar) e as pedelecs (bicicletas eletroassistidas cujo motor é ativado através de pedaladas);

(VII) Veículo elétrico alimentado por cabos externos (RPEV - *Road Powered Electric Vehicle*): recebem a eletricidade através de cabos externos diretamente conectados e são veículos puramente elétricos, pois a propulsão é somente elétrica.

A figuras 1 ilustra os principais tipos de VEs elétricos mencionados nesse tópico:

Figura 1. Principais Tipos de Veículos Elétricos



Fonte: <https://www.neocharge.com.br/tudo-sobre/carro-eletrico/tipos-veiculos-eletricos>.

Os veículos brasileiros são movidos predominantemente por motores a combustão interna, basicamente motores do ciclo Otto e do ciclo diesel. Os "veículos leves" de passageiros utilizam como combustível o etanol hidratado, a gasolina e o gás natural veicular (GNV); os veículos *flex-fuel*, podem utilizar gasolina ou etanol hidratado; as "motocicletas" utilizam gasolina e os modelos *flex-fuel* podem utilizar também etanol hidratado; os "comerciais Leves" podem utilizar etanol hidratado, gasolina, GNV e também o diesel, podendo também ser do tipo *flex-fuel* e utilizar gasolina ou etanol hidratado; os "veículos pesados" de modo geral utilizam somente o diesel como combustível (CETESB, 2017b; CETESB, 2020).

## 2.2. COMBUSTÍVEIS E FROTA: DEFINIÇÕES E CONCEITOS

Este tópico apresentar conceitos e definições de relevância para o entendimento dos assuntos abordados por essa dissertação, sendo assim, tem-se:

Consumo de combustível: é o volume ou massa de combustível consumido por um veículo ou motor percorrendo uma determinada distância

(veículo) ou produzindo determinada quantidade de trabalho mecânico (motor). É comumente expresso em litros.

Consumo aparente de combustível: quantidade de combustível vendido em determinada região geográfica. Obtido a partir dos dados fornecidos à Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) a partir de declaração de vendas dos distribuidores de combustíveis. Expresso em volume por ano.

Etanol anidro: álcool etílico com teor de água próximo de zero que é misturado à gasolina A para formar a gasolina C. No Brasil, é obtido a partir da cana-de-açúcar e, portanto, é um combustível renovável.

Etanol hidratado: álcool etílico com teor de água próximo de 5% em volume, utilizado diretamente nos veículos movidos a etanol ou nos veículos *flex-fuel*. Também é obtido a partir da cana-de-açúcar, portanto, é um combustível renovável.

Gasolina A: também chamada de gasolina pura, não contém etanol em sua composição. Não é vendida nos postos de abastecimento. É obtida a partir do petróleo e, portanto, é um combustível fóssil ou não renovável.

Gasolina C: gasolina comercial vendida nos postos de combustíveis. Possui em sua composição etanol anidro, em percentual definido em legislação que varia de 18% a 27% em volume, conforme a época (CETESB, 2020).

Gasolina Automotiva (Gasolina C) e Petrobras: a gasolina automotiva é utilizada em veículos leves para uso particular e para transporte de passageiros e de cargas, atendendo às necessidades dos consumidores, considerando a melhor eficiência energética e os limites de emissões atmosféricas definidos. No Brasil, a Petrobras é a principal produtora de gasolina e a fiscalização é feita pela ANP. Além disso, a Petrobras produz a gasolina (isenta de etanol) conforme as especificações técnicas da ANP. As companhias distribuidoras por sua vez realizam a adição de etanol anidro (de acordo com o teor vigente na legislação) à gasolina fornecida pela Petrobras, disponibilizando-a nos postos de combustível (PETROBRAS, 2021).

Diesel (e Biodiesel): o óleo diesel é um combustível derivado do petróleo e utilizado em motores de combustão interna e ignição por compressão (motores do ciclo diesel) de automóveis, furgões, ônibus e caminhões (também por pequenas embarcações marítimas, máquinas de grande porte, locomotivas, navios e aplicações estacionárias). É o principal combustível comercializado no mercado brasileiro. As refinarias da Petrobras produzem óleo diesel isento de biodiesel conforme as especificações técnicas da ANP (considerando a melhor eficiência energética e os limites de emissões atmosféricas definidos). As companhias distribuidoras, por sua vez, realizam a adição de biodiesel (de acordo com o teor vigente na legislação) ao óleo diesel fornecido pela Petrobras, disponibilizando-o nos postos de combustível. O óleo diesel sem adição de biodiesel é denominado “óleo diesel A”, e o óleo diesel com biodiesel é denominado “óleo diesel B” de acordo com a classificação estabelecida pela ANP (PETROBRAS, 2021).

Gás Natural Veicular (GNV): combustível fóssil formado basicamente por gás metano é utilizado em veículos convertidos com motor do Ciclo Otto que eram originalmente movidos a etanol hidratado ou gasolina C. Existem ainda veículos originais de fábrica movidos a GNV de pouca circulação (CETESB, 2020). O gás natural é uma mistura de compostos leves constituídos de carbono e hidrogênio, que na temperatura ambiente e na pressão atmosférica permanece no estado gasoso. Ele é encontrado acumulado em rochas porosas no subsolo, frequentemente acompanhado por petróleo, constituindo um reservatório (PETROBRAS, 2021). No Brasil, a comercialização de veículos novos movidos a GNV é muito pouco significativa e, basicamente, a frota em circulação é composta apenas por veículos convertidos para o uso de GNV a partir da instalação de *kits* de conversão (MMA, 2014).

Frota registrada: conjunto de veículos que receberam licenciamento no órgão de trânsito quando novos ou quando foram transferidos de outros estados e constam como existentes desde então, ou seja, seus registros continuam ativos. Normalmente a quantidade de veículos registrados é maior que a frota circulante, pois se sabe que muitos veículos deixam de circular e não sofrem o processo de baixa no respectivo registro. A frota licenciada é

constituída de veículos que estão com a documentação e impostos regularizados e, portanto, se entende que estão em circulação. Estima-se que essa frota seja menor que a registrada, uma vez que os proprietários tendem a não licenciar um veículo que tenha saído de circulação.

Já quanto aos tipos de veículos, o Departamento Nacional de Trânsito (Denatran) (2020), adota uma classificação com 21 tipos de veículos. Porém, com o intuito de facilitar a explanação e exposição, optou-se pela agregação dessa classificação em 5 categorias: (i) Automóveis: (Automóveis); (ii) Motocicletas(\*): (Ciclomotor / Motocicleta / Motoneta / Triciclo / Quadriciclo / Side-car); (iii) Utilitários-Comerciais leves: (Caminhonete/Camioneta/Utilitário); (iv) Caminhões-Ônibus: (Caminhão/caminhão trator/micro-ônibus/ônibus); (v) Outros: (Bonde/chassi plataforma/reboque/semi-reboque/outros/trator esteira/trator rodas).

**ARTIGO 1:****MOBILIDADE ELÉTRICA E EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO****RESUMO**

É amplamente aceito que o aquecimento global é diretamente influenciado pelas ações antrópicas, em especial pelo aumento na concentração de Gases de Efeito Estufa (GEE). O setor de transporte desempenha um papel importante nas emissões de GEE no mundo. Em 2020, este foi responsável por de 21% das emissões totais globais, de 7,2 GtCO<sub>2</sub> em comparação aos 8,5GtCO<sub>2</sub>. Nesse sentido, a elaboração de um inventário de emissões de GEE é a primeira etapa para que uma organização possa contribuir para o combate às mudanças climáticas. Isso porque a partir dos resultados do inventário, gestores e governantes podem se basear na tomada de decisão para o estabelecimento de estratégias, planos e metas para mitigação e gestão dessas emissões. E este artigo objetiva realizar Inventário de GEE para o estado do Espírito Santo referente ao setor de transporte rodoviário, comparando as emissões provenientes do transporte rodoviário do estado com uma possível eletrificação Veículos Elétricos (VEs) e identificando os ganhos reais em relação a substituição de veículos convencionais por elétricos específicos. A metodologia aplicada neste artigo foi dividida em duas etapas. A primeira consistiu na realização de um inventário de emissões de GEE no setor de transporte rodoviário – modal rodoviário do Espírito Santo. A segunda se deu na determinação das estimativas da carga não emitida de GEE a partir da substituição de veículos com motores a combustão interna (MCI) por veículos Elétricos (VEs). Observou-se que no ano de 2019 foram emitidas 5.021,82 mil tCO<sub>2</sub>eq, sendo 91,04 tCO<sub>2</sub>eq provenientes do Etanol Hidratado, 386,66 tCO<sub>2</sub>eq do Etanol Anidro, 1.572,12 tCO<sub>2</sub>eq da Gasolina C, 2.972,00 tCO<sub>2</sub>eq do Diesel e 211,34 tCO<sub>2</sub>eq do Biodiesel. O combustível com maior consumo e maior emissão de GEE foi o diesel, que é utilizado em automóveis, furgões, ônibus e caminhões, seguido pela gasolina automotiva. A frota circulante no estado manteve-se crescente no período analisado. Ao comparar as emissões de GEE entre veículos com MCI e VEs é possível notar ganhos reais e significativos com essa mudança (de MCI para VE), certamente minimizando impactos ambientais provenientes dessas emissões. Portanto, conclui-se que as emissões de GEE podem ser significativamente reduzidas a partir da eletrificação de frota rodoviária do estado do Espírito Santo. O que leva a refletir sobre quais devem ser os passos que o estado do Espírito Santo deve seguir em prol da eletrificação da sua frota veicular, mostrando a



necessidade de estudos que abordem essa temática para a realidade capixaba.

**Palavras-chave:** Inventário de emissões. Gases de Efeito Estufa (GEE). Estado do Espírito Santo.

### ABSTRACT

It is widely accepted that global warming is directly influenced by human actions, especially by the increase in the concentration of Greenhouse Gases (GHGs). The transport plays an important role in the world's GHG emissions. In 2020, it was responsible for 21% of total global emissions, 7.2 GtCO<sub>2</sub> compared to 8.5GtCO<sub>2</sub>. In this regard, the preparation of a GHG emissions inventory is the first step for an organization to contribute to the fight against climate change. Based on the results of the inventory, managers and government officials can base themselves on decision-making to establish strategies, plans and goals for the mitigation and management of these emissions. And this article aims to carry out a GHG Inventory for the state of Espírito Santo referring to the road transport sector, comparing the emissions from road transport in the state with a possible electrification of Electric Vehicles (EVs) and identifying the real gains in relation to the replacement of vehicles conventional by specific electrics. The methodology applied in this article was divided into two stages. The first consisted of carrying out an inventory of GHG emissions in the road transport sector – road modal in Espírito Santo. The second took place in the determination of estimates of the non-emitted GHG load from the replacement of vehicles with internal combustion engines (ICM) by Electric Vehicles (EVs). It was observed that in 2019, 5,021.82 thousand tCO<sub>2</sub>eq were emitted, of which 91.04 tCO<sub>2</sub>eq came from Hydrated Ethanol, 386.66 tCO<sub>2</sub>eq from Anhydrous Ethanol, 1,572.12 tCO<sub>2</sub>eq from C Gasoline, 2,972.00 tCO<sub>2</sub>eq from Diesel and 211 .34 tCO<sub>2</sub>eq of Biodiesel. The fuel with the highest consumption and highest GHG emissions was diesel, which is used in cars, vans, buses and trucks, followed by automotive gasoline. The circulating fleet in the state kept growing in the analyzed period. When comparing GHG emissions between vehicles with MCI and EVs, it is possible to notice real and significant gains with this change (from MCI to EV), certainly minimizing environmental impacts from these emissions. Therefore, it is concluded that GHG emissions can be significantly reduced from the electrification of the road fleet in the state of Espírito Santo. This leads us to reflect on what steps the state of Espírito Santo should take in favor of electrifying its vehicular fleet, showing the need for studies that address this issue for the reality of Espírito Santo.

**Keywords:** Emissions Inventory. Greenhouse Gases (GHG). State of Espírito Santo.

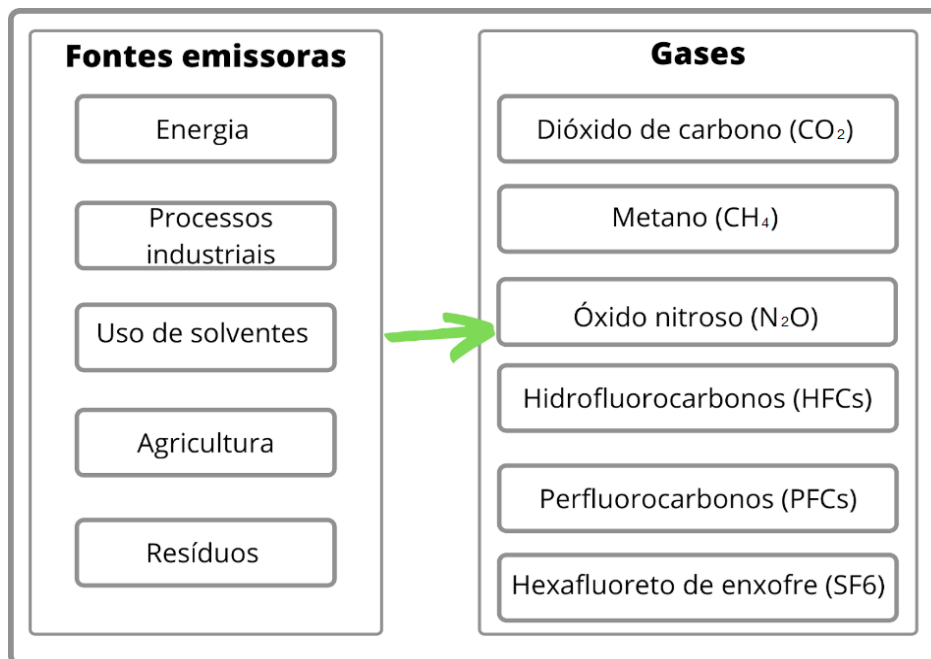
### 3.1 INTRODUÇÃO

É amplamente aceito que o aquecimento global é diretamente influenciado pelas ações antrópicas, em especial pelo aumento na concentração de Gases de Efeito Estufa (GEEs), pois desde o período pré-industrial, foi possível observar intensas mudanças na cobertura do solo provenientes de atividades humanas, o que influenciou na elevação do aumento na liberação líquida de CO<sub>2</sub> (IPCC, 2020). Por esse motivo, muitas estão sendo as ações em prol de alternativas para minimizar as emissões de poluentes atmosféricos, bem como seus impactos socioambientais.

Em 2018, o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) destacou a importância de limitar o aumento da temperatura terrestre em 1,5° em relação aos níveis pré-industriais até o ano de 2100. O relatório destaca alguns problemas que serão enfrentados devido à elevação da temperatura média da terra como a desregulação do regime de chuvas, perda de biodiversidade, diminuição do suprimento de água, dentre outros.

Diante disso, diversas foram as negociações e discussões no âmbito global na busca para encontrar meios de solucionar as questões supracitadas. Desses debates surgiram importantes acordos e mecanismos atuantes na mitigação das repercussões climáticas causadas pela ação antrópica, bem como conceitos e definições importantes sobre o tema. Segundo um desses tratados, que é o Protocolo de Quioto (1997), os gases e as fontes emissores são dispostos como na Figura 2 (UNFCCC,1998).

Figura 2. Fontes emissoras e gases de efeito estufa gerados



Fonte: Elaborado a partir de UNFCCC (1998).

Assim, é importante compreender que o processo de combustão, como no caso dos veículos com motor a combustão interna (MCI), gera essencialmente CO<sub>2</sub> pela oxidação do carbono contido nos combustíveis, liberando energia. Nessa queima são produzidos dois outros GEE, como o CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O, também considerados neste estudo (além de outros poluentes, como CO, NO<sub>x</sub> e NMVOC, por exemplo) (LEITE; DEBONE; MIRAGLIA, 2020).

A respeito do CO<sub>2</sub> (principal GEE que afeta o balanço radiativo da Terra), é relevante abordar que este é um gás que existe naturalmente na natureza, mas que também é um subproduto da queima de combustíveis fósseis, queima de biomassas, processos industriais e mudanças no uso da terra, sendo atualmente emitido em larga escala devido as atividades mencionadas acima (IPCC, 2018; NICOLAU CHAVES; ZANCHETTA, 2020).

Vale destacar que o transporte se enquadra no setor de energia e desempenha um papel importante nas emissões de GEE no mundo. Em 2020, este foi responsável por de 21% das emissões totais globais, de 7,2 GtCO<sub>2</sub> em comparação aos 8,5GtCO<sub>2</sub> em 2019 representando uma queda de mais de 10% conforme as restrições de bloqueios relacionados à Covid-19<sup>1</sup>. Devido à

<sup>1</sup> Os coronavírus são uma grande família de vírus que causam doenças que variam do resfriado comum a doenças mais graves, como a Síndrome Respiratória do Oriente Médio (MERS-CoV) e a Síndrome

dependência na utilização de combustíveis fósseis, há grande relevância em buscar a redução das emissões de GEE e do consumo de energia, por meio de medidas que promovam o aumento da eficiência energética (MCTI, 2016; PENG, 2018; IEA, 2021).

Além disso, o Transporte e mobilidade representam as principais fontes dessas emissões, principalmente em ambientes urbanos. Por isso, os tomadores de decisão são impulsionados a realizar ações e políticas em prol da redução das fontes causadoras das mudanças climáticas e assim mitigar seus efeitos.

Contudo, é nesse sentido que autores como França (2016), Maciel (2016) e Arioli e outros (2020) apontam que a elaboração de um inventário de emissões de GEE é a primeira etapa para que uma organização possa contribuir para o combate às mudanças climáticas. Isso porque a partir dos resultados do inventário, gestores e governantes podem se basear na tomada de decisão para o estabelecimento de estratégias, planos e metas para mitigação e gestão dessas emissões. Portanto, a partir da elaboração do inventário de GEE é possível entender o ganho real a partir de práticas que visem a redução desses gases.

Além disso, estudos atentam para o fato de que os benefícios ambientais oriundos da eletrificação da frota, no que concerne a redução de GEE no setor de transportes, vão estar fortemente atrelados a matriz energética de um país, estado ou região e de suas condições de carregamento (CASALS *et al.*, 2016; JOCHEM; DOLL; FICHTNER, 2016; QIAO *et al.*, 2017; YU; STUART, 2017; CHRISPIM; SOUZA; SIMÕES, 2019).

Isso coloca o Brasil em uma posição de destaque nesse processo, uma vez que ele seguramente tem a sua matriz energética mais limpa e renovável quando comparado com países como Estados Unidos, China, Chile e México (CLIMATE TRANSPARENCY, 2018; CHILE, 2020; MCTI, 2021; MÉXICO, 2021).

---

Respiratória Aguda Grave (SARS-CoV). O Covid-19 é a doença do coronavírus provocada pela nova cepa descoberta em 2019, que não havia sido identificada anteriormente em seres humanos. Para conter os avanços da Covid-19, foram necessárias diversas medidas de isolamento social e restrições.

Por exemplo, no Brasil, em 2019, a oferta interna de energia elétrica por fonte foi: Fonte hidráulica (61,4%); bagaço de cana (6,0%); eólica (8,8%), solar (1,7%); outras renováveis (a) (3,1%); Oléo (1,2%); gás natural (8,3%); carvão (1,8%); nuclear (2,2%); outras não renováveis (1,7%); importação (3,8%). Assim, as fontes de origem essencialmente renovável, somam 84,8% (85,4% de energia limpa) (MME, 2021).

Dessa forma, tendo em vista a importância da realização de um inventário de GEE para auxiliar na busca e na tomada de decisão por medidas eficazes que reduzam a emissão de GEE em uma empresa, estado ou país, este artigo objetiva realizar Inventário de GEE para o estado do Espírito Santo referente ao setor de transporte rodoviário, comparando as emissões provenientes do transporte rodoviário do estado com uma possível eletrificação Veículos Elétricos (VEs) e identificando os ganhos reais em relação a substituição de veículos convencionais por elétricos específicos.

## **3.2 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO**

### **3.2.1 Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), Mecanismo de Desenvolvimento Sustentável (MDS) e Mercado de Carbono**

A primeira conferência internacional que discutiu a questão climática foi a Assembleia Geral das Nações Unidas, em 1992, a partir do qual se iniciaram as chamadas Conferências das Partes - COPs. Assim, na COP3, em Quioto, no Japão, estabeleceram-se metas e prazos para redução e/ou limitação das emissões dos GEEs e, como marco importante, o estabelecimento do Protocolo de Quioto. Este protocolo estabelecia que os países incluídos no chamado Anexo I eram obrigados a reduzir suas emissões de GEE em pelo menos 5% entre 2008 e 2012, em relação aos níveis de emissão de 1990 (BUOTTE *et al.*, 2020; ROCHA *et al.*, 2017).

O protocolo de Quioto, em vigor de 2005 a 2020, foi criado para auxiliar os países a cumprir suas metas de redução das emissões, determinou o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), um importante aparato de

mercado para o combate à mudança do clima, abrangendo tanto as questões globais ligadas às mudanças climáticas quanto a promoção do desenvolvimento no contexto local. Esse mecanismo consistiu na possibilidade de um país do Anexo I adquirir reduções certificadas de emissões (RCEs), também conhecidas pelo nome mais geral de créditos de carbono (MIGUEZ; ANDRADE, 2018).

Assim, para essa redução de emissão de GEE e para que os países pudessem cumprir suas metas de redução de emissões, pensou-se em estratégias por intermédio de financiamento de projetos em países em desenvolvimento, sendo divididos em duas vertentes: 1. Remoção de emissões via aumento da eficiência energética; e 2. Redução e estocagem de gases GEEs em sumidouros (CRUZ; PAULINO; PAIVA, 2017; BARBOSA *et al.*, 2021).

Nesse sentido, o MDL tem um duplo objetivo, pois este mecanismo foi concebido não apenas para auxiliar os países desenvolvidos a cumprir seus compromissos de redução de emissões, mas também para ajudar os países em desenvolvimento a alcançar o desenvolvimento sustentável, sendo que cada país anfitrião deve decidir quais aspectos do desenvolvimento sustentável devem ser cumpridos ao implementar projetos de MDL em seu território (MORICLEMENT, 2019).

Ademais, os países, respeitando os acordos firmados, podem elaborar Projetos MDL e comercializar "Créditos de Carbono". Cabe destacar que, essas iniciativas são denominadas de atividades de projeto, uma vez que se referem às atividades que compõem um empreendimento e garantem uma redução da emissão de GEEs ou a elevação da remoção de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que não ocorreriam na ausência destas práticas (BITTENCOURT *et al.*, 2018).

No caso do Brasil, a distribuição das atividades relacionadas ao MDL por tipo de projeto registrado até 2020 encontra-se disposta na Tabela 1. A maioria dos projetos, somando 90,4%, concentra-se em cinco áreas: hidrelétrica (27,9%), biogás (18,9%), usina eólica (16,6%), gás de aterro (14,8%), e biomassa energética (12,2%) (UNFCCC, 2021).

Tabela 1. Distribuição das atividades de projeto (MDL) no Brasil por tipo de projeto registrado até dez/2020

Tipos de atividades de projeto	Projetos MDL	(%)
Hidrelétrica (1)	96	27,9
Biogás (2)	65	18,9
Usina eólica	57	16,6
Gás de aterro	51	14,8
Biomassa energética	42	12,2
Metano evitado (3)	9	2,6
Substituição de combustível fóssil	6	1,7
Decomposição de N <sub>2</sub> O	5	1,5
Utilização e recuperação de calor	4	1,2
Reflorestamento e florestamento	3	0,9
Eficiência energética	2	0,6
Energia solar fotovoltaica	1	0,3
Uso de materiais	1	0,3
Substituição de SF <sub>6</sub>	1	0,3
Redução e substituição de PFC	1	0,3
<b>Total</b>	<b>344</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Elaboração a partir de UNFCCC (2021).

Notas: (1) Micro centrais (CGHs), pequenas centrais (PCHs) e grandes usinas (UHEs). (2) Suinocultura e tratamento de águas residuais. (3) Tratamento de águas, compostagem e incineração de resíduos.

Já no que concerne aos projetos de MDL relacionados a VEs, com base nos dados da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC na sigla em inglês), até dezembro de 2020 encontravam-se cadastrados quatro projetos de MDL, sobre o tema de veículos elétricos (UNFCCC, 2021).

Os projetos, todos da Índia, estão no escopo setorial de transporte, e propõem reduções de emissões por veículos elétricos e híbridos. Todos os quatro projetos propõem "atividades de projeto" com o uso de veículos elétricos de duas rodas, ao invés de *scooters* e/ou ciclomotores movidos a combustível fóssil, em várias cidades e regiões da Índia; na expectativa de menores emissões de GEE por distância percorrida. Os quatro projetos sobre o tema "VEs" estão disponíveis no Quadro 1 (UNFCCC, 2021).

Quadro 1. Projetos de MDL - Tema Veículos Elétricos

País	Título da atividade do projeto	Escopo setorial e metodologia selecionada	Data de Conclusão
1- Índia	Lohia Auto Industries Electric Vehicles	Tipo III: Outras atividades do projeto. Categoria C: Reduções de emissões por	01/11/2012

		veículos elétricos e híbridos. Escopo setorial 07: Transporte.	
<b>2- Índia</b>	EKO Electric Vehicles	Tipo III: Outras atividades do projeto. Categoria C: Reduções de emissões por veículos elétricos e híbridos. Escopo setorial 07: Transporte.	21/09/2012
<b>3- Índia</b>	Hero Electric Vehicles	Tipo III: Outras atividades do projeto. Categoria C: Reduções de emissões por veículos elétricos e híbridos. Escopo setorial 07: Transporte.	21/09/2012
<b>4- Índia</b>	Electrotherm Electric Vehicles	Tipo III: Outras atividades do projeto. Categoria C: Reduções de emissões por veículos elétricos e híbridos. Escopo setorial 07: Transporte.	01/11/2012

Fonte: Elaborado a partir de UNFCCC (2021).

As vantagens da introdução dos veículos elétricos são claras principalmente nos casos em que a eletricidade utilizada é proveniente de matriz energética limpa, em sua maior parte, como no caso do Brasil. Esse fato é confirmado em recente artigo de revisão (REQUIA *et al.*, 2018). Como desvantagem com relação a projetos de MDL envolvendo VEs e créditos de carbono, existe o fato de que a maioria dos países desenvolvidos e também em desenvolvimento (como Brasil, China e outros) estão com seus projetos de mobilidade elétrica ou em fase inicial ou em pleno desenvolvimento, o que pode inibir o comércio no mercado de carbono para projetos triviais envolvendo simples substituição de veículos a combustão interna por VEs, uma vez que não existem modelos de sucesso a serem seguidos (VIANNA; GARCIA; SZANIECKI, 2019).

Além disso, houve inseguranças quanto à real eficiência do Protocolo de Quioto enquanto esteve em vigor, devido à baixa adesão de países com elevadas emissões de GEEs às emendas acordadas. Ademais, a decisão da União Europeia de limitar a aquisição de créditos gerados por MDL para somente países de menor desenvolvimento e de pequenos estados insulares também reduziu a procura por RCEs brasileiras, o que prejudicou projetos desse mecanismo do país já que a União Europeia era um grande mercado para países em desenvolvimento (como o Brasil) (IPEA, 2018; MOTTA, 2018).

A partir da necessidade de mudança e o entendimento de ampliar os pontos positivos do MDL, o conceito de um novo mecanismo centralizado de certificação de redução de emissões de gases do efeito estufa foi apresentado



na COP-20 no ano de 2014. Estabelecida pelo Brasil, a “proposta de convergência concêntrica” definia o mecanismo de desenvolvimento limpo ampliado (MDL+), que possui como objetivo estimular países em desenvolvimento e com economias em transição na execução de ações de mitigação de emissões e, ao mesmo tempo, possibilitar o que foi prometido por países desenvolvidos (MIGUEZ; ANDRADE, 2018). Vale ressaltar que o MDL+ é o precursor do que irá ser abordado mais a frente neste tópico do Mecanismo de Desenvolvimento Sustentável (MDS).

Em tom de continuidade, a COP-21, realizada em Paris/França, em dezembro de 2015, abordou diversos pontos da proposta brasileira, gerando dispositivos para estabelecimento de um novo mecanismo de mercado denominado Acordo de Paris. Foi adotado por 196 Partes, em 12 de dezembro de 2015 e entrou em vigor em 4 de novembro de 2016 (FRAXE NETO; REMÍGIO, 2018).

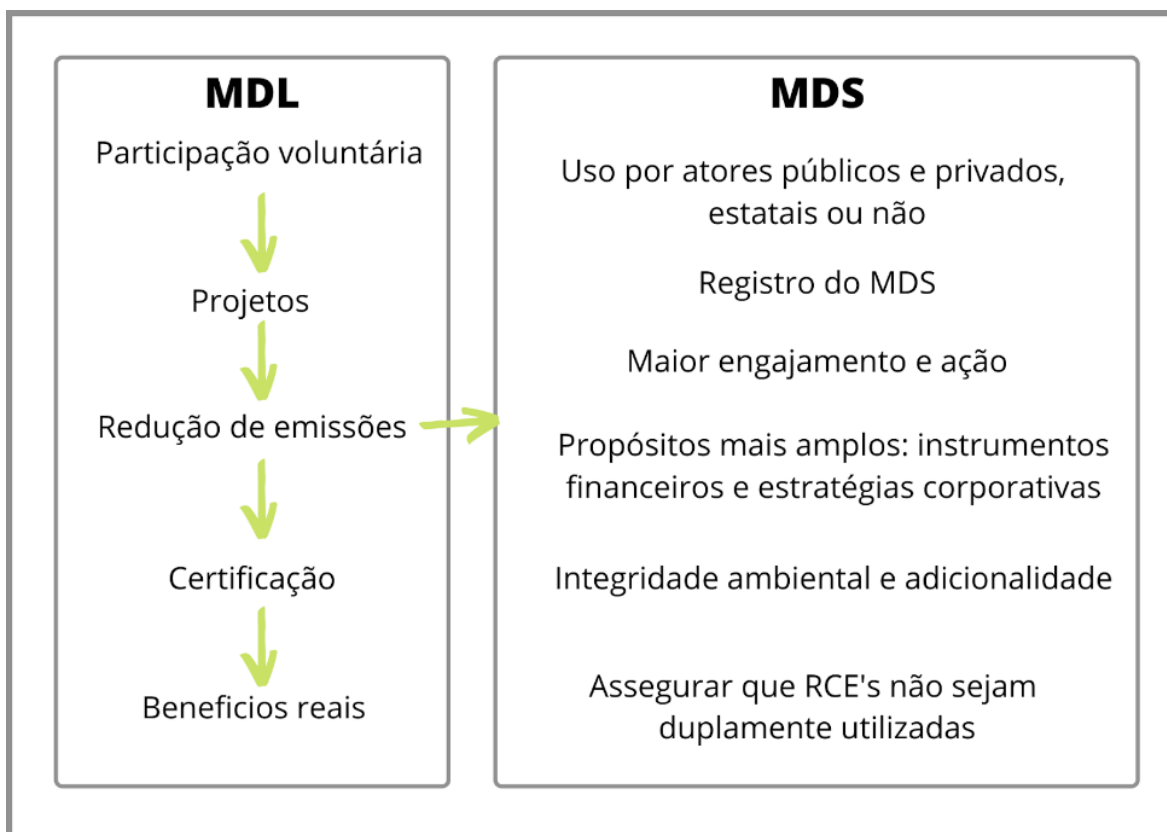
O principal objetivo do Acordo de Paris é assegurar que o aumento da temperatura média global não ultrapasse 2°C em relação aos níveis pré-industriais – preferencialmente, o limite deve ser de 1,5°C. Esse documento também apresenta a substituição do modelo MDL por um mercado de carbono mais amplo, o Mecanismo de Desenvolvimento Sustentável (MDS). Espera-se que esse mecanismo vá além da compensação tradicional, tomando por base as lições aprendidas com o MDL, pois passa a trabalhar com o conceito de mercado, da competitividade e da possibilidade de ter créditos de carbono baratos para vender, comprar e investir no meio ambiente. Com isso, a emissão de carbono passa a ser uma *commodity*, tendo seu preço determinado pela oferta e demanda internacional (UNFCCC, 2016; UNDP, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2018).

Assim, cada país, com base nas suas realidades, apresenta as chamadas "Contribuições Nacionais Determinadas" (NDCs, na sigla em inglês) que devem ser concretizadas da forma que acharem mais adequada. As NDCs consistem nas contribuições de redução que os países pretendem assumir, em caráter voluntário, a partir de 2015, e obrigatório, a partir de 2020, quando os países serão convidados a revê-las.

Com relação ao mercado de carbono, o que se propõe é que o país venda créditos de carbono de acordo com seu plano e desempenho na redução de emissões proposta. Assim, a ideia é que ao fazer políticas voltadas a mitigação de GEE, o país possa transferir parte desses resultados para outro país. Além disso, é possível a criação de regras para limitar a quantidade de créditos que poderá ser alocada para essa finalidade” (MELO; SILVA, 2018).

Com o MDS, há uma amplitude e flexibilidade bem maior quando comparado a seu antecessor, já que pode ser utilizado por uma gama maior de atores da sociedade, para incentivar e facilitar inclusive a participação na mitigação das emissões de GEEs por entidades públicas e privadas autorizadas por quaisquer partes. Dessa forma, o MDS desde sua criação, objetiva validar um uso mais amplo das RCE's disponibilizando para qualquer ator, seja ou não estatal, público ou privado, ampliando efetivamente o combate à mudança climática. Na Figura 3 é apresentada uma síntese acerca da evolução atingida por esse novo mecanismo (BITTENCOURT *et al.*, 2018).

Figura 3. Representação MDL e MDS



Fonte: Elaboração própria.

A respeito de realizar a promoção/continuidade de transição dos projetos associados ao MDL para o MDS, tem-se que os seguintes fatores são determinantes para o sucesso dessa iniciativa: i) conservação da validade das metodologias do MDL; ii) manter validade das unidades do MDL por meio da conversão dos RCEs do MDL ou possibilidade cancelamento pelas partes; iii) transferência do mecanismo de credenciamento do MDL para o MDS; e iv) expedição de RCEs do MDS para as atribuições de projeto de MDL validadas (OLIVEIRA; MIGUEZ; ANDRADE, 2018).

### **3.2.2 Inventário de emissões de GEE e o setor de transportes**

#### **3.2.2.1. Inventários de emissões de GEE**

A base para a obtenção das estimativas e cálculos das emissões de gases de efeito estufa (GEE), que são comuns globalmente, foi estabelecida pelo Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC). Nesse caso apresentam-se as publicações "*Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*" (IPCC, 1997), e "*Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*" (IPCC, 2000). Posteriormente, esses procedimentos foram revisados e publicados no "*2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*" (IPCC, 2006).

No que diz respeito às emissões relacionadas ao transporte rodoviário, o IPCC (2006) trata especificamente desse tema no volume 2 (*Energy*) das diretrizes supracitadas, capítulo 3 (*Mobile combustion*). Ressalte-se que, em 2019, o IPCC publicou um "Refinamento das diretrizes do IPCC de 2006 para Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa" (IPCC, 2019). Contudo, não houve alterações no item combustão móvel, objeto de estudo deste artigo.

Um inventário de GEE é uma ferramenta que possibilita a identificação de fontes geradoras e a contabilização das respectivas emissões, o que possibilita o planejamento de métodos e ações para reduzir as emissões, e

lidar com as mudanças climáticas e são um importante instrumento de apoio à redução das emissões (MELO; SINFRÔNIO, 2018).

A respeito disso, também é relevante apresentar que no Brasil, essa metodologia já foi utilizada pelo Programa Brasileiro GHG Protocol, com a publicação "Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol: Contabilização, Quantificação e Publicação de Inventários Corporativos de Emissões de Gases de Efeito Estufa" (FGV, 2008) e traz um guia que pode auxiliar no desenvolvimento de Inventários de GEE. Outros conceitos importantes também serão abordados na sequência.

FGV (2008) recomenda sete passos a serem seguidos para a elaboração de Inventários de GEE: (i) Definição da abrangência; (ii) Definição do período de referência e ano base; (iii) Identificação ou revalidação de fontes e sumidouros de GEE; (iv) Coleta de informações; (v) Cálculo de emissões e remoções; (vi) Determinação das incertezas; (vii) Apresentação dos resultados. Um conceito importante para evitar dupla contagem em inventários é o de escopo, sendo:

- **Escopo 1** - Emissões Diretas em que são quantificadas todas as fontes de emissão provenientes das atividades pertencentes ou controladas pela empresa ou evento;
- **Escopo 2** - Emissão Indireta de GEE associada à Energia. Contabiliza as emissões de GEE provenientes da aquisição de energia elétrica e térmica que é consumida pela empresa;
- **Escopo 3** - Emissões Indiretas em que são identificadas e quantificadas as atividades relacionadas a serviços terceirizados ou atividades indiretamente ligadas à empresa ou evento que apresentam alguma relevância com relação à emissão de GEE.

Ademais, existem duas abordagens para a realização de inventários de emissões de GEE: a Abordagem *Top-down* (utilizada para inventários nacionais, estaduais e municipais, a partir de dados estatísticos abrangentes, ordenados para área de estudo, e é considerada mais rápida, porém mais ampla, conforme apontam Espinosa (2017) e Pinheiro, Rocha e Santos (2017)

e a Abordagem *Bottom-up* (utilizada para inventários corporativos). As emissões de GEE para transporte rodoviário podem ser calculadas pelo consumo - quantidade de combustível consumido por um veículo - multiplicada pelos fatores de emissão correspondentes de CO<sub>2</sub> (abordagem de cima para baixo, *Top-down*) ou calculadas a partir, por exemplo, da quilometragem média percorrida e dos fatores de emissão (abordagem de baixo para cima, *Bottom-up*) (IPCC, 2006; FGV, 2008; CETESB, 2017; FELIPE *et al.*, 2021b).

Também convém destacar que um *Tier* representa a complexidade do nível metodológico utilizado e são considerados três *Tier*. O *Tier 1* é o método básico, o *Tier 2* é um nível intermediário e o *Tier 3* é o mais complexo em termos de exigências dos dados. Os métodos que baseiam-se no *Tier 3* exigem que os dados utilizados sejam específicos de cada unidade e instalação, tais como dados de atividade e a composição do combustível utilizado e os tipos específicos de tecnologia empregada, quando pertinente. No *Tier 1* as emissões para todos os equipamentos de combustão que utilizam um determinado combustível são estimadas com base nas quantidades totais consumidas do combustível e em fatores de emissão médios (FELIPE *et al.*, 2021b).

O PAG/GWP (Poder de Aquecimento Global/*Global Warming Power*), que pode ser observado na Tabela 2, utilizado para a estimativa total da emissão utiliza-se a conversão em dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>eq), adotando-se as recomendações do IPCC (2006), e da UNFCCC onde as partes também concordaram em usar GWPs com base em um horizonte de tempo de 100 anos (embora outros valores de horizonte de tempo estejam disponíveis). Em 2014, o IPCC publicou o *Fifth Assessment Report (AR5)*. No entanto, nesse estudo, optou-se por utilizar o GWP do AR4, recomendado pela UNFCCC (2014), adotado pelo Programa Brasileiro GHG Protocol (FGV, 2016) e nos inventários recentes dos Estados Unidos (EPA, 2021).

Tabela 2. Potencial de aquecimento global (PAG/GWP)

Gases de efeito estufa (GEE)	Fórmula Química	Potencial de Aquecimento Global (PAG/GWP) (horizonte-100anos)
Dióxido de Carbono	CO <sub>2</sub>	1
Metano	CH <sub>4</sub>	25

<b>Óxido Nitroso</b>	<b>N<sub>2</sub>O</b>	<b>298</b>
----------------------	-----------------------	------------

Fonte: Elaborado a partir de UNFCCC (2014) e EPA (2021).

No que concerne aos gases de efeito estufa, nos inventários do setor de transportes rodoviários, os GEE a serem considerados são o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o metano (CH<sub>4</sub>) e o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) (LEITE; DEBONE; MIRAGLIA, 2020). Por sua vez, o Fator de Emissão (FE) de GEE, é a média estimada da taxa de emissão de um dado GEE (gás que absorve luz visível e reemite radiação infravermelha) para uma data fonte (unidade física ou processo que emite um GEE para a atmosfera), relativa a unidades de atividade (quantidade de medida da atividade que resulta em uma emissão ou remoção de GEE) (FELIPE *et al.*, 2021b).

Por fim, apresenta-se que para a determinação dos fatores de emissão de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O, dos combustíveis usados (fontes) no transporte rodoviário utilizou-se as recomendações e cálculos estabelecidos no IPCC (2006), e particularmente tratados em MMA (2014), com relação aos dados e combustíveis referentes ao Brasil.

### 3.2.2.2 Setor de transporte - rodoviário

De uma forma geral, as emissões de CO<sub>2</sub> são uma das principais fontes da intensificação do aquecimento global, estando relacionadas a problemáticas como o aumento do nível do mar, acidificação da água do mar e redução de áreas de cultivo (LIN; XU, 2020; FESTUS *et al.*, 2020).

Nesse sentido, o setor de transporte é um dos três principais emissores de GEE, juntamente com o setores de energia e de ferro e aço (MA; CAI, 2019; ZHOU *et al.*, 2021) e são peças-chave para o desenvolvimento sustentável da economia e da sociedade (YANG; WANG; OUYANG 2019; WANG; LIN, 2019). Em 2020, o setor de transporte foi responsável por 25% do consumo global de energia e 21% das emissões globais de carbono relacionadas à energia (WEI *et al.*, 2021; IEA , 2021; JIA *et al.*, 2021).

No Brasil, o setor de transportes é responsável por mais de 46% das emissões de CO<sub>2</sub> (EPE, 2019). Em termos de emissões, o setor de transportes brasileiro segue a tendência de crescimento mundial com grande contribuição (90%) do modal rodoviário (OBSERVATÓRIO DO CLIMA, 2019), considerado o setor que mais impacta a qualidade do ar do país (TISCHER *et al.*, 2019).

A respeito disso, é importante comentar que o setor de transportes, que está alocado à área de energia nos inventários de emissões de gases de efeito estufa, é dividido nas seguintes categorias (também conhecidas como modais): (i) rodoviário; (ii) aéreo; (iii) ferroviário; (iv) aquaviário; e (v) outros transportes (transporte por dutos, transporte *off-road*, outros). Cada modal tem suas especificidades em relação à emissão de GEE (IPCC, 2006). Contudo, este artigo dará enfoque ao transporte rodoviário apenas.

Ademais, acima foi comentado aspectos relacionados à elevada emissão de CO<sub>2</sub> no setor de transportes e, nesse contexto, é interessante mencionar que a utilização em larga escala de três combustíveis de origem fóssil são os principais responsáveis por essa emissão: diesel, essencialmente para transporte de mercadorias (além do óleo combustível e *bunker oil*, utilizado na navegação comercial); gasolina, para transporte individual; querosene, utilizado no transporte aéreo (FELIPE *et al.*, 2021b).

No modal rodoviário, os combustíveis fósseis de mais destaque são a gasolina automotiva (gasolina C), diesel e o GNV; e os combustíveis renováveis (biocombustíveis), que geram as chamadas emissões neutras (pois decorrem do processo de fotossíntese): etanol hidratado (álcool), etanol anidro (misturado em proporções variáveis à gasolina A) e biodiesel (misturado em proporções variáveis ao diesel). Frequentemente apenas as emissões de CO<sub>2</sub> correspondentes aos combustíveis fósseis são contabilizadas no total das emissões, uma vez que os demais combustíveis fazem são responsáveis pelas chamadas emissões neutras.

### 3.3 METODOLOGIA

A metodologia aplicada neste artigo foi dividida em duas etapas. A primeira consistiu na realização de um inventário de emissões de GEE no setor de transporte rodoviário – modal rodoviário do Espírito Santo, baseado na metodologia proposta pelo IPCC (2006, 2019) e utilizada por MMA (2011), Cetesb (2014), MMA (2014), Cetesb (2017), Cetesb (2020) e Felipe e outros (2021). A segunda se deu na determinação das estimativas da carga não emitida de GEE a partir da substituição de veículos com motores a combustão interna (MCI) por veículos Elétricos (VEs).

No que concerne à primeira etapa, a amostra de análise correspondeu ao consumo dos combustíveis gasolina e diesel e os biocombustíveis etanol hidratado e etanol anidro e biodiesel disponibilizado pela ANP (2021), no horizonte temporal de 2010 a 2020. Devido a indisponibilidade de dados separados, o cálculo foi realizado de maneira agregada para o estado do Espírito Santo.

A abordagem de referência utilizada foi a *Top-down*, na qual as emissões de CO<sub>2</sub> são calculadas a partir da oferta de combustível. Para os combustíveis consumidos no modo de transporte rodoviário, foram utilizados fatores de emissão específicos do país desenvolvidos no módulo de transporte e que pode ser classificado como um Método *Tier 2* ou *Tier 3*, conforme utilizado nos inventários da Cetesb (2017b), Cetesb (2020) e MMA (2014).

Para que o inventário seja operacionalizado alguns pressupostos devem ser considerados (MMA, 2011; MMA, 2014; CETESB, 2014; TCN, 2016; CETESB, 2017b; CETESB, 2020):

(i) Utilizou-se o consumo aparente de combustíveis dos veículos;

(ii) Considera-se, para efeito de inventário, que todo volume de combustível comercializado foi consumido no mesmo período, não sendo contabilizadas eventuais diferenças de estocagem entre o primeiro e o último dia do ano. Da mesma forma, considera-se que todo volume comercializado no Estado foi consumido na própria unidade geográfica;



(iii) O volume do diesel considerado neste relatório procura refletir exclusivamente aquele que foi aplicado em veículos;

(iv) Existem algumas exceções como veículos (e frotas experimentais), que não são consideradas para efeito deste inventário, tais como: veículos movidos a GNV e outros e veículos elétricos a bateria ou com alimentação externa (tróibus), veículos a célula de combustível etc.

As equações a seguir exemplificam o método de cálculo utilizado. Inicialmente, as emissões de CO<sub>2</sub> de veículos de transporte rodoviário são calculadas como *Tier 1* (Equação 1).

$$E = \sum_a [Comb_a] \cdot [FE_a] \quad (1)$$

Onde:

E = Emissão de CO<sub>2</sub> (kg ou ton de CO<sub>2</sub>).

Comb<sub>a</sub> = Combustível vendido/consumido do tipo "a" (litros/L ou m<sup>3</sup>).

FE<sub>a</sub> = Fator de emissão do combustível "a" (kgCO<sub>2</sub>/L ou kgCO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>).

a = Tipo de combustível (por exemplo, gasolina C, diesel, GNV, etanol hidratado etc.).

Fica claro que ao utilizar-se fatores de emissão *default*, por exemplo do IPCC, é necessário compatibilizar as unidades para possibilitar o cálculo da Equação 3.1, além do uso do fator estequiométrico (44/12) referente ao conteúdo de carbono.

O método para estimar as emissões de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O de veículos de transporte rodoviário pode ser expresso como *Tier 1* (Equação 2).

$$E = \sum_a [Comb_a] \cdot [FE_a] \quad (2)$$

Onde:

$E$  = Emissão de  $\text{CH}_4$  ou  $\text{N}_2\text{O}$  (kg ou ton de  $\text{CH}_4$  ou  $\text{N}_2\text{O}$ ).

$\text{Comb}_a$  = Combustível vendido/consumido do tipo "a" (litros/L ou  $\text{m}^3$ ).

$\text{FE}_a$  = Fator de emissão de  $\text{CH}_4$  do combustível "a" ( $\text{kgCH}_4/\text{L}$  ou  $\text{kgCH}_4/\text{m}^3$ ).

$\text{FE}_a$  = Fator de emissão de  $\text{N}_2\text{O}$  do combustível "a" ( $\text{kgN}_2\text{O}/\text{L}$  ou  $\text{kgN}_2\text{O}/\text{m}^3$ ).

$a$  = Tipo de combustível (e.g. gasolina C, diesel, GNV, etanol hidratado etc.).

Após o cálculo das emissões de  $\text{CH}_4$  e de  $\text{N}_2\text{O}$  separadamente, é preciso fazer a conversão em dióxido de carbono equivalente ( $\text{CO}_2\text{eq}$ ) descrita no item 3.2.2.1 Inventários de emissões de GEE, usando os dados da Tabela 2 (Potencial de aquecimento global).

Na segunda etapa dessa metodologia, na qual se realizou a estimativa de carga não emitida de VEs a partir da substituição de veículos MCI por VEs, foi dividida em dois momentos. Em um primeiro momento, foram selecionados cinco veículos convencionais disponíveis no mercado capixaba, e a partir de dados de emissões de  $\text{CO}_2$  ( $\text{gCO}_2\text{eq}/\text{km}$ ) disponibilizados pelas montadoras no *site* da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA) (2021), pode-se calcular as emissões de  $\text{CO}_2$  desses veículos em um ano (considerando a distância percorrida por ano de 12.000 km). Nota-se que para esse caso não foi feita a equivalência entre os gases devido à indisponibilidade de dados.

Na sequência, fez-se a seleção das unidades utilizadas na comparação (Alemanha, Brasil, Chile, China, Colômbia, Costa Rica, Estados Unidos, México, Portugal, União Europeia (27 países)) além da seleção de VE's disponíveis no Brasil, seja por importação direta ou independente. A partir dessa seleção, foram utilizados os valores de emissões de GEE ( $\text{gCO}_2\text{eq}/\text{km}$ ) por veículo elétrico e por país selecionado (equivalência de GEE foi utilizada), levando em consideração o consumo de eletricidade ( $\text{kWh}/\text{km}$ ) (dados disponibilizados no *site* EVdatabase e pela Chevrolet) multiplicado pela Intensidade de emissões de  $\text{CO}_2\text{eq}/\text{Fator de Emissão}$  ( $\text{gCO}_2/\text{kWh}$ ).

Os fatores de emissão (gCO<sub>2</sub>/kWh) mencionado acima, foram obtidos a partir da consulta em fontes oficiais de cada unidade (país selecionado). No Brasil, existe o Sistema Interligado Nacional do Brasil (SIN), com predominância de usinas hidroelétricas, termoeletricas e eólicas com múltiplos proprietários e os Fatores de Emissão de CO<sub>2</sub> do Sistema Interligado Nacional do Brasil, são divulgados pelo MCTI (MCTI, 2021).

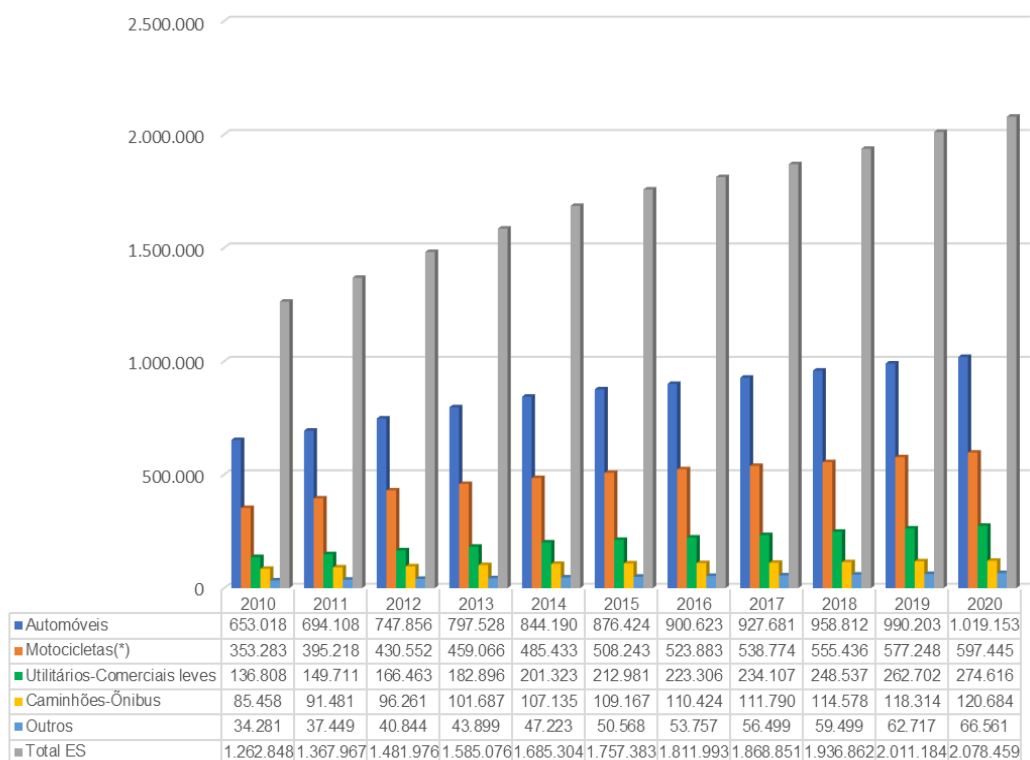
De posse dos veículos selecionados e dos dados já mencionados anteriormente, buscou-se a partir de informações a respeito de categoria, montadora e carroceria, efetuar um agrupamento em pares dos veículos convencionais e elétricos. Com as duplas estabelecidas se comparou as emissões de CO<sub>2</sub> com o intuito de verificar a redução do lançamento desse gás na atmosfera a partir da utilização de VEs.

### **3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.4.1 O setor de transportes e as emissões de GEE do setor de transporte do estado do Espírito Santo**

O Departamento Nacional de Trânsito - Denatran (2020) reúne os dados da frota registrada de veículos em todo o país. O quantitativo de veículos no Espírito Santo no ano 2010 era de 1.262.848 veículos sendo 653.018 automóveis. Quando se busca dados mais atuais, no ano de 2020 o estado possuía 2.078.459 veículos sendo que 1.019.153 eram automóveis (1,76% do total Brasil). Observa-se que a frota total do ES cresceu aproximadamente 104% no período abordado por esse artigo, conforme é apontado na Figura 4 que apresenta a evolução da frota de veículos, por tipo e com placa no Espírito Santo, de 2010 a 2020 (veículos registrados).

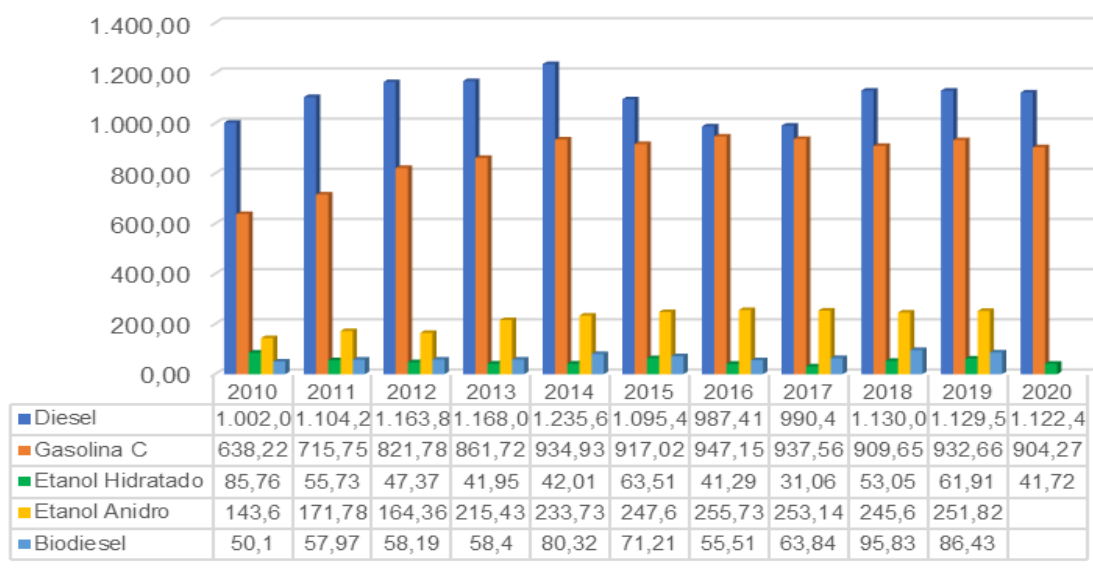
Figura 4. Evolução da frota de veículos, por tipo e com placa - ES: 2010-2020



Fonte: Elaborado a partir de Denatran (2020).

Na sequência, na Figura 5, elaborada com base nos dados da ANP (2021), mostra-se o consumo dos combustíveis Diesel, Gasolina C, Etanol Hidratado, Etanol Anidro e Biodiesel usados no transporte rodoviário no estado do Espírito Santo no período de 2010 a 2020. No entanto, devido a indisponibilidade dos dados, não foi possível apresentar os dados do ano de 2020 para o Etanol Anidro e Biodiesel.

Figura 5. Evolução do consumo de combustível por combustível no ES (milhões de litros): 2010-2020



Fonte: Elaborado a partir de ANP (2020).

O transporte é uma das principais fontes de GEE, de uma forma geral, com mais de dois terços das emissões de GEE relacionadas ao transporte atribuíveis aos veículos rodoviários. Qualquer política que vise reduzir as emissões de GEE necessita de métodos de medição robustos que garantam a qualidade e confiabilidade dos dados primários e estimativas (LA NOTTE; TONIN; LUCARONI, 2018).

Assim, conforme mencionado no tópico 3.3 (metodologia), os lançamentos de GEE do setor de transporte rodoviário no estado do Espírito Santo foram calculados de maneira agregada para todo o estado. Os combustíveis utilizados foram gasolina automotiva e diesel (fóssil) e etanol hidratado, etanol anidro e biodiesel (combustíveis renováveis/emissões neutras), para os gases CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O.

As emissões totais de GEE no transporte rodoviário por tipo de gás, no período de 2010 a 2020 para o estado do Espírito do Santo estão na Tabela 2. Vale destacar que o CO<sub>2</sub> é o gás com maior emissão, seguido pelo CH<sub>4</sub> e pelo N<sub>2</sub>O, respectivamente.

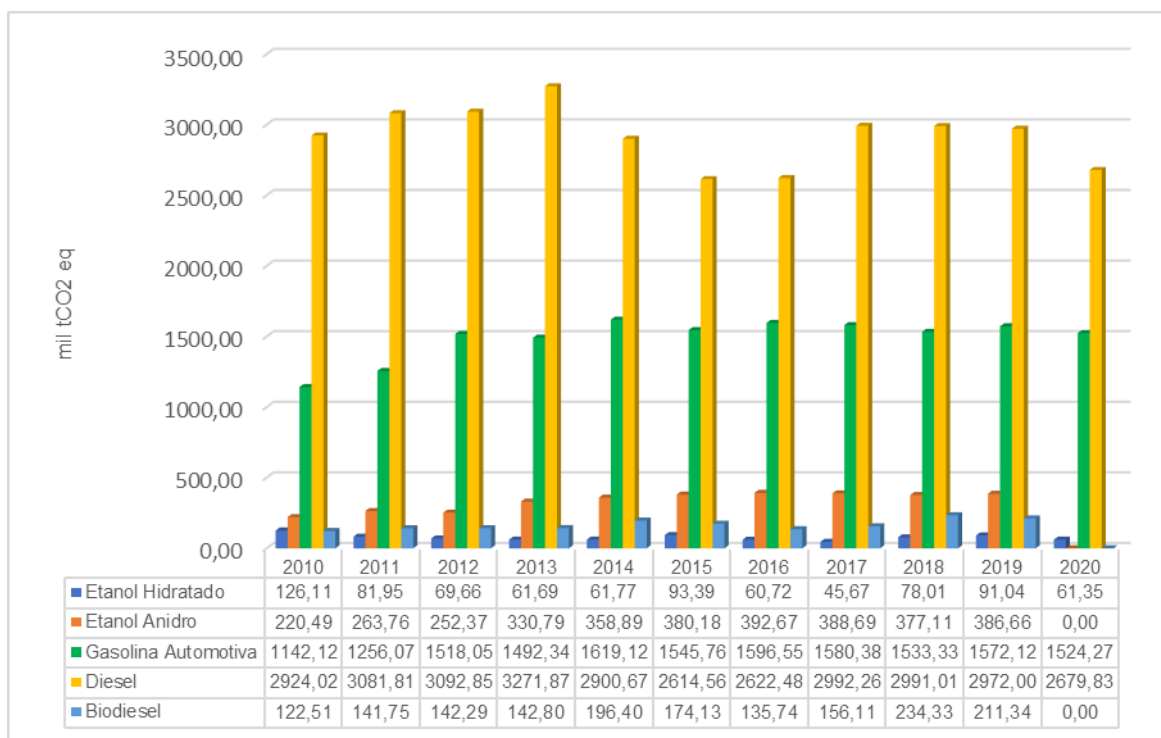
Tabela 3. Emissões Totais de GEE (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O) de origem veicular (mil tCO<sub>2</sub>eq) ES-2010-2020

<b>Ano</b>	<b>mil tN<sub>2</sub>O</b>	<b>mil tCH<sub>4</sub></b>	<b>mil tCO<sub>2</sub></b>
<b>2010</b>	0,27	0,64	4168,21
<b>2011</b>	0,30	0,72	4561,96
<b>2012</b>	0,34	0,84	4945,07
<b>2013</b>	0,33	0,84	5001,84
<b>2014</b>	0,36	0,91	5380,58
<b>2015</b>	0,33	0,85	4975,73
<b>2016</b>	0,32	0,85	4685,00
<b>2017</b>	0,32	0,84	4678,69
<b>2018</b>	0,33	0,86	5095,43
<b>2019</b>	0,34	0,88	5130,91
<b>2020</b>	0,33	0,77	4442,57

Fonte: Elaboração própria.

Na Figura 6 são apresentadas as emissões de GEE (mil tCO<sub>2</sub>eq) de origem veicular por tipo de combustível no estado do Espírito Santo nos anos 2010 a 2020. Destacam-se as emissões derivadas do diesel e da gasolina em todo período, sendo as mais significativas. As demais (Etanol Hidratado, Etanol Anidro e Biodiesel) possuem valores que variam entre si durante o período analisado.

Figura 6. Emissões de GEE (mil tCO<sub>2</sub>eq) de origem veicular por tipo de combustível no ES: 2010-2020



Fonte: Elaboração própria.

Assim, tem-se que a emissão de CO<sub>2</sub> no setor de transportes – modal rodoviário do estado do Espírito Santo se deve principalmente à utilização em larga escala de três combustíveis: diesel, gasolina automotiva e etanol hidratado. Sendo, portanto, indiscutível a contribuição do transporte rodoviário para as emissões de GEE no referido estado.

Charabi e outros (2020), que analisaram as emissões de GEE do setor de transporte em Omã (dividindo o cálculo nos diferentes modais), observaram que as emissões mantiveram o ritmo de crescimento nas emissões entre 2000 e 2015, sendo o transporte rodoviário o responsável pela maior parcela das emissões de GEE. Além disso, os autores mencionaram que a contribuição das fontes móveis para as emissões de GEE na unidade geográfica estudada por eles continuará a aumentar de forma constante à medida que o número de veículos e o total de quilômetros percorridos aumentarem. Em complementaridade, os autores ainda ressaltaram que é necessário desenvolver uma política abrangente que combine a modernização dos sistemas de transporte e o planejamento urbano, adotando opções que reduzam as emissões e melhorem a qualidade de vida da população.

Nesse caso, apesar do período analisado nesse artigo divergir com o estudo mencionado acima, é possível notar similaridade entre ambos uma vez que o aumento da circulação de veículos no estado do Espírito Santo também se mostrou crescente entre os anos de 2010 a 2020, conforme mostrado pela Figura 3 (Evolução da frota de veículos, por tipo e com placa - ES: 2010-2020).

Segundo as conclusões do relatório “Emissões veiculares no estado de São Paulo 2019” da CETESB (2020), a emissão de GEE é claramente influenciada pela situação econômica de um país e/ou de um estado, impactando o consumo de combustível e até mesmo influenciando a preferência por outro, como em casos de carros com motores flexíveis (substituindo a gasolina automotiva pelo etanol hidratado), por exemplo.

Por fim, há de se destacar o caso da pandemia de COVID-19, que certamente influenciou na circulação de veículos do transporte rodoviário e no consumo de combustíveis, tendo em vista as medidas de distanciamento aplicadas em todo o país, fato também observado nas tendências avaliadas para 2020 por Grassi, Brignole e Díaz (2021), que mostram uma diminuição nas emissões do tráfego local devido à pandemia COVID-19 nas unidades estudadas por eles.

### **3.4.2 Emissões de GEE de automóveis**

Em uma abordagem mais específica, nesta seção foram escolhidos veículos convencionais específicos com base no mercado brasileiro e de possível comparação com os automóveis elétricos para serem apresentados a seguir. Destaca-se que, a partir dos dados apresentados pelas montadoras Ford, Chevrolet, Nissan, Toyota e BMW, as emissões de gases de efeito estufa provenientes dos carros MCI movidos a gasolina são em sua maioria formadas pelo dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), portanto, a análise desses veículos levou em consideração apenas esse gás. Na Tabela 4 apresenta essas escolhas juntamente com dados de emissões de CO<sub>2</sub> e a motorização dos veículos (ANFAVEA, 2021).



Tabela 4. Emissões de CO<sub>2</sub> de veículos à combustão interna por km

Veículo	Emissões CO <sub>2</sub> (g/km)	Motorização
Chevrolet Onix RS	132,796	1,0
Toyota Corolla Altis	144,7	2,0
Nissan Versa Unique	143,90	1,6
BMW 320i	173,54	2,0
Ford Edge	265,9	3,5

Fonte: Elaborado a partir de ANFAVEA (2021).

A partir dos dados da Tabela 4, pode-se calcular o lançamento de CO<sub>2</sub> na atmosfera de cada modelo em um ano, usando como base uma quilometragem média anual de 12 mil quilômetros. Essas informações estão dispostas na Tabela 5.

Tabela 5. Emissão de GEE (tCO<sub>2</sub>) por ano dos veículos analisados

Chevrolet Onix RS	Toyota Corolla Altis	Nissan Versa Unique	BMW 320i	Ford Edge
1,59	1,73	1,72	2,08	3,19

Fonte: Elaboração própria.

Ademais, também foram selecionados cinco carros elétricos, que estão disponíveis no Brasil por importação direta ou independente, para obter-se a informação de consumo de eletricidade por quilômetro em cada um desses veículos. Os veículos escolhidos, seu consumo e capacidade de armazenamento estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Consumo de energia de veículos elétricos (BEV) por km

Veículo	Consumo (kWh/km) (EPA)	Capacidade de armazenamento
Chevrolet Bolt EV Premium	0,1587	BEV - 66 kWh
Tesla Model 3 Standard Range Plus	0,147	BEV - 54 kWh
Nissan Leaf	0,164	BEV - 36 kWh
BMW i3. 120 ah	0,161	BEV - 37,9 kWh
Jaguar I-Pace EV400	0,223	BEV - 84,7 kWh

Fonte: Elaboração Própria a partir de Portal-EV Data Base (Portal-EV, 2021) e Chevrolet Bolt EV.

Sabe-se que os veículos elétricos movidos à bateria, ao contrário dos convencionais e dos veículos híbridos, não têm emissões de escape em seu

funcionamento. Entretanto, a fonte de eletricidade necessária para carregar as baterias – usinas nucleares, combustíveis fósseis ou renováveis – desempenha um grande papel na determinação das emissões globais de um veículo elétrico ao longo de seu ciclo de vida (EEA, 2016).

Convém destacar que as matérias-primas utilizadas em sua fabricação, como alumínio, íon-lítio, materiais do eletrodo da bateria (cobalto, níquel e natural e artificial grafite) também vão estar associadas às emissões de GEE para os veículos elétricos. Isso porque as cadeias de abastecimento de tais materiais por si só já consomem muita energia e emitem GEE. Além disso, os processos de reciclagem de baterias no final da vida útil dos VEs também geram emissões de GEE, que são parcialmente compensadas pela recuperação de materiais, podendo ser uma alternativa na minimização dos impactos de mineração e processamento de matéria-prima (incluindo as emissões de GEE) (IEA, 2020).

Desse modo, tem-se a relevância da Tabela 7 que apresenta os fatores de emissão referentes à geração de energia elétrica da Alemanha, Brasil, Chile, China, Colômbia, Estados Unidos, México, Portugal e União Europeia. Há de se ressaltar que o Brasil dispõe de uma matriz elétrica de origem predominantemente renovável como já abordado anteriormente neste artigo.

Tabela 7. Intensidade de emissão de GEE / Fatores de emissão médios (gCO<sub>2</sub>eq/kWh)

	Ano base	Intensidade de emissão / FE (gCO <sub>2</sub> eq/kWh)	Fonte
Alemanha	2019	350,0	EEA (2021)
Brasil	2019	75,0	MCTI (2021)
Chile	2018	418,7	Chile (2020)
China	2017	623,6	Climate Transparency (2018)
Colômbia	2016	367,0	Colômbia (2017)
Costa Rica	2019	36,5	Costa Rica (2020)
Estados Unidos	2019	417,3	EIA/USA (2020)
México	2020	494,0	México (2021)
Portugal	2019	255,0	EEA (2021)
União Europeia (27 países)	2019	255,0	EEA (2021)

Fonte: Elaborado a partir de EEA (2021), MCTI (2021), Chile (2020), Climate Transparency (2018), Colômbia (2017), Costa Rica (2020), EIA/USA (2020), México (2021), EEA (2021), EEA (2021).

De posse dos dados apresentados na Tabela 7, foram calculados a emissão de CO<sub>2</sub>eq de cada veículo elétrico nos países selecionados e expostos na Tabela 8. Dentre os países selecionados, a Costa Rica e o Brasil são os países com os menores fatores de emissão, e, portanto, os países com os menores índices de emissão de GEE por veículo selecionado, (gCO<sub>2</sub>eq/km), seguramente por possuírem uma matriz energética mais limpa e renovável.

Tabela 8. Emissões de GEE (gCO<sub>2</sub>eq/km) por veículo elétrico e por país

Ano base	Países	Consumo de eletricidade (kWh/km)	Emissões (gCO <sub>2</sub> eq/km)				
			Chevrolet Bolt EV Premium	Tesla Model 3 Standard Range Plus	Nissan Leaf	BMW i3 120 Ah	Jaguar I-Pace EV400
			0,159	0,147	0,164	0,161	0,232
		Intensidade de emissões de CO <sub>2</sub> eq / FE (gCO <sub>2</sub> /kWh)					
2019	Alemanha	350	55,65	51,45	57,40	56,35	81,20
2019	Brasil	75	11,93	11,03	12,30	12,08	17,40
2018	Chile	418,7	66,57	61,55	68,67	67,41	97,14
2017	China	623,6	99,15	91,67	102,27	100,40	144,68
2016	Colômbia	367	58,35	53,95	60,19	59,09	85,14
2019	Costa Rica	36,5	5,80	5,37	5,99	5,88	8,47
2019	Estados Unidos	417,3	66,35	61,34	68,44	67,19	96,81
2020	México	494	78,55	72,62	81,02	79,53	114,61
2019	Portugal	255	40,55	37,49	41,82	41,06	59,16
2019	União Europeia (27 países)	255	40,55	5,96	41,82	41,06	59,16

Fonte: Elaboração própria.

Em continuidade, utilizando-se os resultados (i) e (ii) derivados da Tabela 7 e da Tabela 8, e adotando-se uma quilometragem média anual de 12.000 km (KBB, 2021), obtém-se os resultados da Tabela 9. Por exemplo, o carro Chevrolet Bolt EV Premium, emite em média 0,14 (tCO<sub>2</sub>eq) por ano.

Tabela 9. Emissão de GEE (tCO<sub>2</sub>) por Veículo Elétrico por ano nos países escolhidos

País	Chevrolet Bolt EV Premium	Tesla Model 3 Standard Range Plus	Nissan Leaf	BMW i3 120 Ah	Jaguar I-Pace EV400
Emissões GEE em toneladas de CO <sub>2</sub> /ano					
Alemanha	0,67	0,62	0,69	0,68	0,97
Brasil	0,14	0,13	0,15	0,14	0,21
Chile	0,8	0,74	0,82	0,81	1,17
China	1,19	1,1	1,23	1,2	1,74
Colômbia	0,7	0,65	0,72	0,71	1,02
Costa Rica	0,07	0,06	0,07	0,07	0,1
Estados Unidos	0,8	0,74	0,82	0,81	1,16
México	0,94	0,87	0,97	0,95	1,38
Portugal	0,49	0,45	0,5	0,49	0,71
União Europeia (27 países)	0,49	0,45	0,5	0,49	0,71

Fonte: Elaboração própria.

A partir dos dados apresentados, pode-se traçar um paralelo com o apresentado pela EEA (2016). Entende-se que os veículos elétricos, durante sua vida útil, são tão limpos quanto sua fonte de eletricidade, o que exige a capacidade de geração adequada dessa eletricidade, em outras palavras, exige que a energia gerada seja suficiente à demanda e mais livre o possível de emissões de GEE.

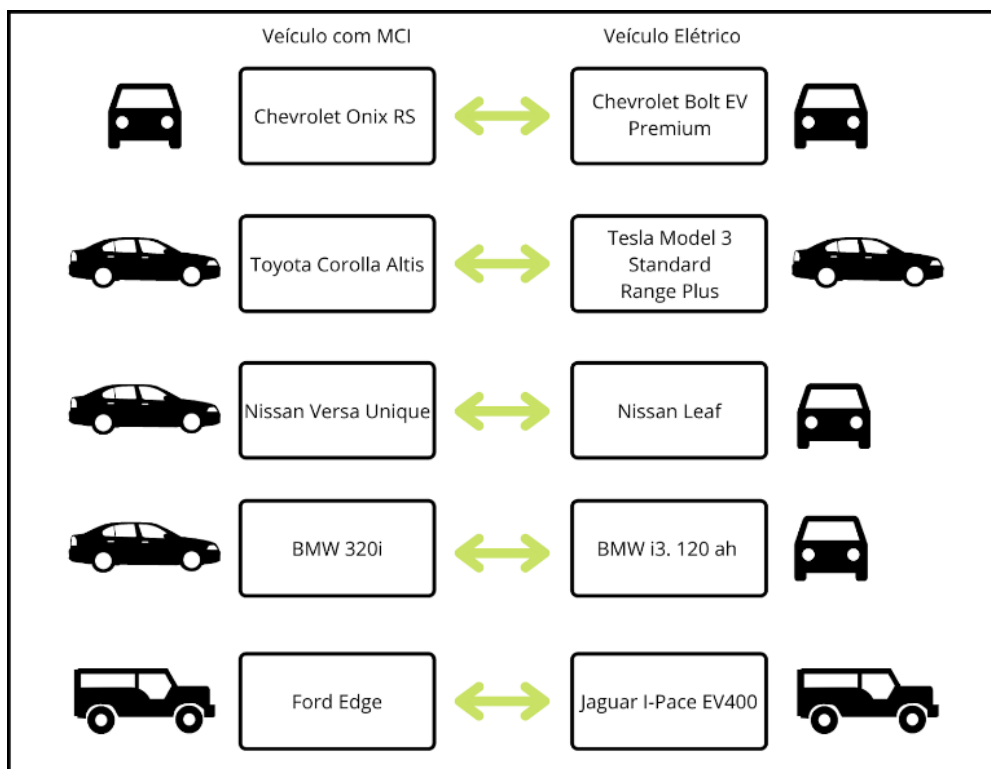
Devido à grande variabilidade na intensidade de carbono na geração de eletricidade entre os sistemas elétricos dos países, o potencial de mitigação de GEE de BEVs, por exemplo, pode variar consideravelmente. Em países como a Noruega e a Islândia, os BEVs têm quase zero emissões de GEE, reflexo da geração de energia elétrica de baixo carbono. Portanto, se a fonte de geração de eletricidade utilizada para o fornecimento de energia para os BEVs depender principalmente da queima de derivados do petróleo, a redução de emissão de GEE pode não ser tão significativa (IEA, 2020).

Contudo, apesar das emissões de GEE evidenciadas acima, os veículos elétricos certamente emitem menos que os veículos convencionais quando se analisam dados globais. Em 2019, a frota VEs global emitiu 51 milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente, cerca de metade da quantidade que teria sido emitida por uma mesma frota de veículos com motores a combustão interna (IEA, 2020).

A partir das análises feitas acima é possível fazer uma comparação das emissões entre carros convencionais e elétricos dentro da realidade brasileira. É evidente que ainda há dificuldades de estabelecimento de uma concorrência direta entre tais veículos uma vez que existem diferenças no preço de aquisição, tipos de carroceria (sedãs, SUVs e *hatchbacks* etc.), categorias (de luxo, popular, esportivo etc.), montadoras, além da disponibilidade de compra de VEs englobando essas classes, sobretudo no Brasil. Apesar disso, foi esboçada uma comparação de automóveis específicos a fim de demonstrar as reduções nas emissões de GEE com a adoção de VE's (CAMPOS; CASOTTI; MENDONÇA, 2017; HELD; GERRITS, 2017; JEYAN; NAIE; VINCENT, 2018).

A definição dos carros concorrentes está explicitada na Figura 7. Apenas na comparação do Chevrolet Onix RS com o Chevrolet Bolt EV premium foi possível enquadrar os veículos em mesma categoria, montadora e carroceria. Nos demais, apesar de diferenças intrínsecas, existem semelhanças que possibilitam essa confrontação.

Figura 7. Comparação entre veículos com MCI e veículos elétricos



Fonte: Elaboração própria.

A comparação dos veículos da montadora estadunidense Chevrolet, ambos *hatchbacks* compactos, demonstrou uma redução de emissões de 91,19% com vantagem ao automóvel elétrico. Os demais confrontamentos mostraram reduções percentuais ainda maiores, como explicitado na Tabela 10.

Tabela 10. Redução comparativa das emissões de GEE nos carros analisados

<b>Veículos</b>									
<i>Chevrolet Bolt EV Premium</i>	Chevrolet Onix RS	Tesla Model 3 Standard Range Plus	Toyota Corolla Altis	Nissan Leaf	Nissan Versa Unique	BMW i3 120 Ah	BMW 320i	Jaguar I-Pace EV400	Ford Edge
<i>Redução comparativa percentual das emissões GEE no Brasil</i>									
-91,19%	-92,49%	-91,28%	-93,27%	-93,42%					

Fonte: Elaboração própria.

Nota-se, portanto, que em nível de Brasil, a redução de emissões de GEE é significativa quando se compara as emissões entre os veículos MCI e os VEs. Isso porque, como já foi discutido, a geração de energia elétrica no Brasil é predominantemente renovável, tornando a eletromobilidade uma alternativa viável para o desenvolvimento sustentável, em especial dos grandes ambientes urbanos.

Além disso, a EPE (2020) traz reflexões interessantes sobre a precificação de carbono no Brasil, pois, se implementada corretamente fornecerá um sinal de preço, um incentivo para que governos, empresas e consumidores realizem mudanças em investimentos, gastos e comportamentos na direção de alternativas mais ambientalmente eficientes. Ou seja, no longo prazo, esse mecanismo pode contribuir para melhorar os índices de intensidade energética e de carbono da economia, aumentando a relação entre valor agregado por produto com a energia gerada e ao carbono emitido no processo.

Entretanto, é importante considerar que a precificação como mecanismo de redução de emissões de carbono possui limitações. Situações como em que se verificam custos de abatimento de emissões negativos ou extremamente

elevados, questões sociopolíticas, regulatórias e de governança complexas, além características estruturais de setores condicionam a eficácia da precificação e ressaltam a necessidade e relevância de políticas complementares a este instrumento para o alcance das metas de forma mais custo efetiva.

As vantagens da introdução dos veículos elétricos, como os BEV/PHEV, são claras principalmente nos casos em que a eletricidade utilizada é proveniente de matriz energética predominantemente renovável, como no Brasil. Porém, mesmo no período ativo até dez/2020, na base de dados da UNFCCC, estavam cadastrados apenas 4 projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo sobre o tema de veículos elétricos (nenhum deles no Brasil).

Isso infere que não existiam, até aquele momento, menções sobre o Brasil iniciar um mercado de crédito de carbono voltado aos VEs. Então, é importante aguardar a completa redefinição do Acordo de Paris referente ao MDL/MDS, bem também pesquisar novas possibilidades de modelos de crédito de carbono de emissões evitadas pela introdução de veículos elétricos, eventualmente inseridos em um plano completo de mobilidade elétrica (especialmente urbana).

Não significa que o mercado de crédito de carbono a partir da eletromobilidade não seja viável para o estado do Espírito Santo. Contudo, muitos países desenvolvidos e em desenvolvimento estão em alguma etapa de seus planos de mobilidade elétrica, o que pode inibir o comércio no mercado de carbono para projetos triviais envolvendo simples substituição de veículos MCI por VEs.

### **3.5 CONCLUSÕES**

As emissões de GEE são um assunto de relevância para a sociedade, tendo em vista o que foi observado nesse artigo a partir da realização da

revisão bibliográfica e do inventário de GEE para o estado do espírito Santo. Assim, esse artigo objetivou realizar o Inventário de GEE para o estado do Espírito Santo referente ao setor de transporte rodoviário, buscando comparar essas emissões com uma possível eletrificação da frota de veículos circulante e identificando os ganhos reais em relação a substituição de veículos convencionais por elétricos específicos.

As emissões de CO<sub>2</sub> são dependentes do conteúdo de carbono dos combustíveis, podendo ser estimadas em um nível de agregação elevado, como o utilizado nesse estudo, e com razoável precisão, conforme proposto na metodologia *Top-down*.

Foram usados para os cálculos de emissão de GEE do transporte rodoviário capixaba os combustíveis fósseis: gasolina automotiva (gasolina C) e diesel; e os combustíveis renováveis (biocombustíveis), que geram emissões neutras (pois decorrem do processo de fotossíntese): etanol hidratado, etanol anidro (misturado em proporções variáveis à gasolina A), e, biodiesel (misturado em proporções variáveis ao diesel).

Observou-se que no ano de 2019 foram emitidas 5.021,82 mil tCO<sub>2</sub>eq, sendo 91,04 tCO<sub>2</sub>eq provenientes do Etanol Hidratado, 386,66 tCO<sub>2</sub>eq do Etanol Anidro, 1.572,12 tCO<sub>2</sub>eq da Gasolina C, 2.972,00 tCO<sub>2</sub>eq do Diesel e 211,34 tCO<sub>2</sub>eq do Biodiesel. O combustível com maior consumo e maior emissão de GEE foi o diesel, que é utilizado em automóveis, furgões, ônibus e caminhões, seguido pela gasolina automotiva.

A frota circulante no estado manteve-se crescente no período analisado, contudo o consumo de combustível teve uma queda no ano de 2020, influenciado pela pandemia de COVID-19 e as restrições de convívio social aplicadas.

Ao comparar as emissões de GEE entre veículos com MCI e VEs é possível notar ganhos reais e significativos com essa mudança (de MCI para VE), certamente minimizando impactos ambientais provenientes dessas emissões. Isso porque com a substituição do Chevrolet Onix RS pelo Chevrolet Bolt EV Premium acarretaria uma redução de 91,19% das emissões de CO<sub>2</sub>, do Toyota Corolla Altis pelo Tesla Model 3 Standard Range Plus esse valor



seria de 92,49%, do Nissan Versa Unique pelo Nissan Leaf seria 91,28%, BMW 320i pelo BMW i3 120 Ah seria 93,27% e Ford Edge pelo Jaguar I-Pace EV400 seria 93,42%.

O que leva a refletir sobre quais devem ser os passos que o estado do Espírito Santo deve seguir em prol da eletrificação da sua frota veicular, mostrando a necessidade de estudos que abordem essa temática para a realidade capixaba.

#### 4 ARTIGO 2:

### NOVOS NEGÓCIOS PARA A MOBILIDADE ELÉTRICA NO ESPÍRITO SANTO

#### RESUMO

O mercado de veículos elétricos é considerado mundialmente como um importante aliado à redução de emissões de poluentes, que é uma pauta de extrema relevância que deveria ser seguida por todas as nações para a preservação do ambiente, tão necessário para as futuras gerações. Então, destaca-se a importância da criação de modelos de negócios holísticos que auxiliem na criação de novos negócios voltados à eletromobilidade e que possam contribuir com a disseminação de VEs no mercado. Esse artigo se propõe a abordar os possíveis "novos negócios" que podem surgir ou serem implementados no estado do Espírito Santo a partir da eletrificação da sua frota veicular. Especificamente, este artigo objetiva realizar a proposição do que seria a cadeia produtiva de VEs no Brasil, tendo como base a cadeia produtiva de veículos MCI, identificar os principais desafios e barreiras a eletromobilidade e identificar possíveis novos negócios que se adequem e possam ser aplicados a realidade do estado do Espírito Santo. A metodologia aqui aplicada dividiu-se em três etapas: a primeira foi realizada com base na seleção e análise de planos de mobilidade elétrica e de experiências de países alvo com foco na atenção dada por eles aos novos negócios; a segunda deu-se a partir da proposição de uma possível cadeia produtiva de veículos elétricos a nível de Brasil; e a terceira, ocorreu através da coleta de dados realizada por fontes primárias, com a aplicação de entrevistas semiestruturadas e secundárias, com auxílio de pesquisas bibliográfica e documental. O esboço da cadeia produtiva do carro elétrico no Brasil é formado por *players* com funções e objetivos distintos, mas que se complementam formando um emaranhado com diversas ligações entre si. Para o estado do Espírito Santo, os principais desafios e barreiras a eletromobilidade identificadas são: falta de infraestrutura, principalmente infraestrutura de recarga (instalação e operação de estações de carregamento/infraestrutura de rede), os VEs ainda possuem custos de aquisição elevados e barreiras relacionadas a aspectos fiscais, incentivos, tarifas de importação e resolução fiscal. As vertentes de novos negócios apresentadas e posicionadas estão relacionadas às mudanças no modelo de vendas, serviços de manutenção, diagnóstico e reparação de VEs, Retrofit, startups, investimentos e desenvolvimento de softwares, mão de obra ou capital humano, reciclagem e infraestrutura de apoio e setor de logística. Assim, é possível concluir a importância da continuidade e aprimoramento de estudos como esse e que envolvem modelos de negócios direcionados à mobilidade elétrica como uma ferramenta de complementaridade às políticas públicas voltadas ao incentivo da eletromobilidade, não só no estado do Espírito Santo mas como no Brasil.

**Palavras-chave:** Novos negócios. Mobilidade Elétrica. Oportunidades. Estado do Espírito Santo.

### **ABSTRACT**

The electric vehicle market is considered worldwide as an important ally to reduce pollutant emissions, which is an extremely important agenda that should be followed by all nations for the preservation of the environment, so necessary for future generations. So, the importance of creating holistic business models that help in the creation of new businesses focused on electromobility and that can contribute to the dissemination of EVs in the market is highlighted. This article proposes to address the possible "new businesses" that may arise or be implemented in the state of Espírito Santo from the electrification of its vehicular fleet. Specifically, this article aims to propose what the EV production chain would be in Brazil, based on the MCI vehicle production chain, identify the main challenges and barriers to electromobility and identify possible new businesses that suit and can be applied to reality of the state of Espírito Santo. The methodology applied here was divided into three stages: the first was based on the selection and analysis of electric mobility plans and the experiences of target countries, focusing on the attention given by him to new businesses; the second was based on the proposition of a possible production chain for electric vehicles in Brazil; and the third occurred through the collection of data carried out by primary sources, with the application of semi-structured and secondary interviews, with the aid of bibliographic and documentary research. The outline of the electric car production chain in Brazil is formed by players with different functions and objectives, but which complement each other, forming a tangle with several links between them. For the state of Espírito Santo, the main challenges and barriers to electromobility identified are: lack of infrastructure, mainly charging infrastructure (installation and operation of charging stations/network infrastructure), EVs still have high acquisition costs and related barriers tax aspects, incentives, import tariffs and tax resolution. The new business aspects presented and positioned are related to changes in the sales model, maintenance services, diagnosis and repair of EVs, Retrofit, startups, investments and software development, labor or human capital, recycling and support infrastructure and logistics sector. Thus, it is possible to conclude the importance of continuity and improvement of studies like this one, which involve business models aimed at electric mobility as a tool to complement public policies aimed at encouraging electromobility, not only in the state of Espírito Santo but also in Brazil.

**Keywords:** New business. Electric Mobility. Opportunities. State of Espírito Santo.

## 4.1 INTRODUÇÃO

O setor de transporte é inegavelmente muito importante para a sociedade moderna. Contudo, ele também é responsável por uma parcela significativa dos problemas relacionados a emissões de poluentes atmosféricos, como os Gases do Efeito Estufa (GEE) (FARIA; DUARTE; BAPTISTA; 2019; HELD; GERRITZ, 2019). Sendo necessária a rápida redução de emissões atmosféricas como forma de minimizar externalidades ambientais negativas provenientes do consumo de combustíveis fósseis para, por exemplo, parar a elevação da temperatura na Terra (SOVACOOOL *et al.*, 2019).

Segundo a IEA (2019a), o setor de transporte é responsável por um quarto das emissões totais de CO<sub>2</sub> no mundo, também sendo responsável desde o ano de 2010 por uma parcela significativa de todo o crescimento de emissões de CO<sub>2</sub> em nível global.

Por isso, reverter a atual dependência do setor de transportes ao petróleo e diversificar as fontes alternativas viáveis de energia tem se tornado uma tendência global por políticas voltadas transição da indústria automotiva em prol da sustentabilidade (NIE *et al.*, 2016; LI; YANG; SONG, 2017; RIETMANN; LIEVEN, 2019; FARIA; DUARTE; BAPTISTA, 2019; HELD; GERRITS, 2019; LI; CHANG, 2019; KESTER *et al.*, 2020).

No Brasil, no ano de 2020 o setor de energia foi responsável por 18% das emissões de GEE. As emissões do setor de energia são provenientes da queima de combustíveis em atividades como transportes, indústria e geração de eletricidade. Assim, o setor de transporte foi responsável em 2020 pela emissão de 185,4 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> (SEEG, 2021).

A frota de veículos com motores a combustão interna (MCI) brasileira tem crescido de forma acentuada nos últimos anos, como aponta o Departamento Nacional de Trânsito – Denatran (2020), entre 2005 e 2020, a frota nacional aumentou cerca de 150%, saindo de 42 para mais de 105 milhões de veículos.

Assim, também se pode apontar que uma prova dessa relação entre veículos e a poluição atmosférica é que, segundo Vormittag e Delgado (2018), durante a greve dos caminhoneiros no ano de 2018, o estado do Espírito Santo apresentou uma significativa queda da poluição do ar por Material Particulado e ozônio (O<sub>3</sub>), com decréscimos de até 78% da concentração. Essa queda nos valores dos poluentes citado se deu, principalmente, em relação a diminuição da circulação de veículos durante o período de greve.

De acordo com Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG) (2018), existem basicamente duas linhas que podem auxiliar na obtenção de resultados satisfatórios quanto ao abatimento de emissões de GEE, sendo elas: os biocombustíveis e as soluções tecnológicas, como veículos elétricos (VEs). A Organização Mundial de Saúde (OMS, 2018) aponta, inclusive, que a utilização de VEs é uma alternativa muito viável quando se pensa em redução de emissão de gases poluentes e particulados.

Nesse sentido, é importante também destacar que o mercado de veículos elétricos é considerado mundialmente como um importante aliado à redução de emissões de poluentes, que é uma pauta de extrema relevância que deveria ser seguida por todas as nações para a preservação do ambiente, tão necessário para as futuras gerações (IEA, 2019b).

Nota-se que alguns países que se destacaram na renovação de suas frotas, seja pelo número absoluto de VEs circulantes, como é o caso da China, com mais de 2,3 milhões de unidades em circulação, seja pelo percentual de VEs em relação a frota circulante, cujo líder é a Noruega com incríveis 10% (EIA, 2019b), levaram em consideração as peculiaridades de cada local para a criação e implementação de políticas e estratégias para a promoção da eletromobilidade.

Em sequência, tem-se que a eletromobilidade ainda parece estar andando a passos lentos, pois apesar de suas vantagens ambientais, sua participação de mercado atual ainda é muito limitada e avançou pouco nos últimos anos (IWAN *et al.*, 2019), representando cerca de 1% do estoque global de carros, como aponta a IEA (2020b).

Scorrano, Danielis e Giansoldati (2021) investigaram a competitividade dos custos dos veículos comerciais leves elétricos em relação aos movidos a gasolina e a diesel e concluíram que eles são competitivos em condições específicas, como quando possuem incentivos e destinação de circulação específica/focada em ambientes urbanos.

Além disso, essa mudança de dinâmica na cadeia produtiva veicular (substituição de veículos MCI por VEs) está levando a variações e até mesmo a interrupções nos modelos de negócios do operador histórico (veículos com motores a combustão interna - MCI), levando a cadeia produtiva dos veículos convencionais a buscar novos participantes/atores e novas alternativas para o mercado (PRINCE; SIMON, 2015; WESSELING *et al.*, 2015; GEELS *et al.*, 2017; PERKINS; MURMANN, 2018; SONG; AALDERING, 2019; CHANG; SOKOL, 2020), que inclui o revendedor de veículos, o comprador, setor elétrico e o governo (NIAN; HARI; YUAN, 2019).

Por isso, segundo Benzidia, Luca e Boiko (2021), é importante a criação de modelos de negócios holísticos que auxiliem na criação de novos negócios voltados à eletromobilidade, que possam contribuir com a disseminação de VEs no mercado.

Esse artigo objetiva abordar os possíveis "novos negócios" que podem surgir ou serem implementados no estado do Espírito Santo a partir da eletrificação da sua frota veicular. Buscando, especificamente, realizar a proposição do que seria a cadeia produtiva de VEs no Brasil, tendo como base a cadeia produtiva de veículos MCI, identificar os principais desafios e barreiras a eletromobilidade e identificar possíveis novos negócios que se adequem e possam ser aplicados a realidade do estado do Espírito Santo.

## **4.2 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO**

### **4.2.1 Novos negócios**

A criação ou surgimento de um novo negócio se dá a partir da procura de oportunidades provenientes do surgimento de novas realidades do setor

econômico e envolvem questões como planejamento, utilização de recursos e implementação do referido novo negócio, podendo ser não lineares e interativos (CAMOZZATO *et al.*, 2018).

O empreendedorismo é um assunto de relevância quando se pensa no âmbito de novos negócios, pois molda não só o ambiente econômico como constitui também uma forma de empoderamento dos indivíduos e das organizações (PINHO; THOMPSON, 2016).

Nesse sentido, Van Den Heuvel, Kao e Matyas (2020) abordam em seus estudos que os índices de empreendedorismo ou os indicadores de criação de novos negócios, variam de país para país ao longo do tempo. Essa variação pode ocorrer por influência na criação de oportunidades, podendo envolver os aspectos econômicos, governamentais, legislativos e culturais de cada local.

No setor de transporte, tecnologias e modelos de negócios inovadores estão possibilitando novas formas de transporte, abrindo o leque de opções para o empreendedorismo e geração de emprego e renda. Nos últimos 15 anos, vários novos serviços de mobilidade, como micro-mobilidade, compartilhamento de bicicletas, mobilidade como serviço e a eletromobilidade estão sendo desenvolvidos, criando oportunidades para novos negócios (SPULBER *et al.*, 2016).

Contudo, os VEs têm enfrentado muitas barreiras para a sua adoção. A despeito disso e com o intuito de superar tais barreiras e aumentar sua sustentabilidade desejada para o meio ambiente, a literatura tem dado atenção às inovações do modelo de negócios para VEs como uma possível alternativa para aumentar a competitividade dessa nova mobilidade (LIAO *et al.*, 2019; RUBENS *et al.*, 2020; HUANG; QIAN, 2021).

As inovações do modelo de negócios representam uma mudança na criação de valor e captura de valor, resultando na alteração significativa na proposta comercial de uma empresa (SORESCU, 2017; HUANG; QIAN, 2021). No mercado de VEs, várias inovações no modelo de negócios surgiram nos últimos anos, como modelos de EV-leasing (por pelo menos um mês), que seria um método de aluguel de VEs com opção de compra no final contrato e

business-to-consumer (B2C) EV-sharing, que seria um empreendimento com foco consumidor final. Do ponto de vista do consumidor, ao adotar VEs em modelos de negócios inovadores, eles podem colher os benefícios econômicos com menores custos de aquisição e ambientais (menor impacto ambiental) e sociais (como maior flexibilidade) para esses veículos (HUANG; QIAN, 2021).

Além disso, a eletrificação da frota de veículos resulta numa mudança importante nos modelos de negócios automotivos e na demanda de energia, cobrindo todas as seções da cadeia de valor, o que fornece pontos de entrada para novos operadores e empreendedores de fora do setor além da possibilidade de adaptação dos atores já inseridos no meio automobilístico (NIEUWENHUIS, 2018). Entende-se, portanto, que essa transição inevitavelmente vai trazer ou já está trazendo novos modelos de negócios para a sociedade, sendo que alguns desses já parecem funcionar, conforme exemplos apresentados no tópico seguinte.

#### **4.2.2 Modelos de novos negócios e eletromobilidade**

De acordo com Muneer e outros (2015), que analisou os impulsionadores para a mobilidade elétrica, destaca os seguintes itens: mudanças climáticas, segurança energética através da exploração de recursos energéticos renováveis, qualidade do ar e poluição sonora, saúde pública e, em destaque, as oportunidades econômicas e geração de empregos. Percebe-se que as questões de negócios e empreendimentos relacionados a esse mercado estão ligadas também ao sucesso da eletromobilidade.

Nesse contexto, as atividades relacionadas à Pesquisa e Desenvolvimento do Ministério Federal Alemão para Assuntos Econômicos e Energia (BMW) (2021) sobre eletromobilidade mostram que todos os componentes da eletromobilidade podem criar diversas alternativas para a geração de novos negócios, como está sendo pensado e aplicado na Alemanha.



Pode-se mencionar que foram identificados estudos que envolvem modelos de negócios e novos negócios que abordam questões como simulações de custos-benefícios levando em consideração aspectos de regulação, congestionamento, custos de aquisição, custos sociais observando o congestionamento devido às filas nas estações de carregamento, troca de bateria e esquemas de compartilhamento de carros, características dos veículos, baterias, infraestrutura e serviços do sistema, dentre outros (KLEY; LERCH; DALLINGER, 2011; MASSIANI, 2015; WEILLER *et al.*, 2015; ODA *et al.*, 2018; NIAN; HARI; YUAN, 2019).

Outro modelo de negócio relacionado a eletromobilidade, diz respeito ao compartilhamento de VEs. Este modelo pode servir também como complemento ao uso de veículos automotores privados, incentiva o uso de energias limpas, maximiza os usos e capacidades do transporte, encoraja a substituição por modos sustentáveis, oferece orientação ao serviço ao invés de relações de posse e estende benefícios ao meio-ambiente e à sociedade de forma sistêmica (COHEN; KIETZMANN, 2014; SOUZA; MELLO; MARX, 2019; BOCKEN *et al.*, 2020). Basicamente, nessa modalidade, empresas de aluguel de carro oferecem veículos para consumidores. Dessa forma, os veículos são disponibilizados por meio de aplicativo ou reserva no site.

Contudo, segundo Nian, Hari e Yuan (2019), a literatura a respeito de modelos de negócios e novos negócios envolvendo o mercado de VEs ainda é muito incipiente, se concentrando na maioria das vezes em incentivos políticos que abordam a competitividade de custos de VEs e análises de custo-benefício.

Ademais, é importante destacar que a China assumiu um papel de protagonismo em relação a veículos elétricos nos últimos anos. Mas também existem outros protagonistas surgindo, como é o caso do Chile – Santiago. O Chile possui com foco na eletrificação do transporte público-coletivo e tem buscado ter a segunda maior frota de ônibus elétricos do mundo (a primeira está na China). A respeito disso, três fatores podem ser destacados dentro desse processo: oferta abundante de minerais importantes; políticas públicas

mais robustas; e incentivo a modelos de negócios inovadores através do diálogo multissetorial (SANTOS *et al.*, 2019).

Esses fatores estão impulsionando a inovação nos negócios e oferecendo uma ampla gama de oportunidades financeiras e econômicas. Por sua vez, esse ambiente de mercado levou à inclusão de indústrias que tradicionalmente não faziam parte do setor de transporte e incentivou novos modelos de negócios e parcerias que tornam projetos complexos de eletromobilidade menos complicados, variáveis que estão diretamente ligadas ao aumento de veículos elétricos do Chile (SANTOS *et al.*, 2019).

Ao olhar mais de perto os planos de Mobilidade Elétrica de países como Alemanha, China, Chile, Colômbia, México, Portugal e o Estado da Califórnia nos EUA, percebe-se que todos os planos abordam a importância dos novos negócios e dos modelos de negócios como umas das ferramentas de promoção da eletromobilidade (GFG, 2009; PORTUGAL, 2010; TAGSCHERER, 2012; CHINA, 2014; GAMAS, 2015; PORTUGAL, 2015; CHILE, 2017; ACEA, 2018; PNUMA, 2018; COLÔMBIA, 2019; MÉXICO, 2019; SANCHEZ VELA *et al.*, 2020; CALIFÓRNIA, 2021a; CALIFÓRNIA, 2021b; CALIFÓRNIA, 2021c; COLÔMBIA, 2021; JIN *et al.*, 2021).

É levado em consideração pelos planos de eletromobilidade dos países mencionados acima, questões como modelos de negócios para desenvolver a competitividade, capacitação e o desenvolvimento da indústria nacional, apoio à P&D (Pesquisa & Desenvolvimento), indústria e consumo privado e público, fomentar modelos de negócios inovadores como compartilhamento de VEs, mão de obra qualificada, criação de ferramentas governamentais de apoio a atração, retenção e expansão de negócios de empresas, apoiar a demonstração e comercialização de tecnologias relacionadas aos VES, desenvolvimento de projetos-piloto de frota comercial, desenvolvimento de estruturas de carregamento e por fim, criar esquemas inovadores de financiamento e estímulo fiscal voltados a novos negócios.

Nesse cenário, nota-se que os modelos de negócios de VEs são dinâmicos, ainda emergentes e atualmente desfrutam de condições artificiais de mercado, uma vez que a realidade atual está repleta de incentivos

generalizados. Dessa forma, compreende-se que os atores do setor privado e público ainda estão explorando quais devem ser seus respectivos papéis nos modelos de negócios de VE futuros (BOHNSACKA; PINKSE; KOLK, 2017).

### 4.3 METODOLOGIA

A metodologia aplicada neste artigo é de natureza exploratória, com abordagem qualitativa. Segundo Gil (2008), a pesquisa de natureza exploratória objetiva proporcionar maior familiaridade com o problema (explicitá-lo). Pode envolver levantamento bibliográfico e entrevistas com pessoas experientes no problema pesquisado. Geralmente, assume a forma de pesquisa bibliográfica e estudo de caso.

Além disso, Cresweel (2007) também aborda que um dos fundamentos da pesquisa de natureza exploratória é a não ocorrência de um grande número de escritos sobre o tema ou sobre a população estudada, como é o caso de novos negócios e a eletromobilidade no estado do Espírito Santo.

No que diz respeito à abordagem qualitativa empregada neste artigo, Creswell (2010, p.43) define essa abordagem como sendo “um meio para explorar e para entender o significado que os indivíduos ou os grupos atribuem a um problema social ou humano”. Os principais procedimentos qualitativos, segundo o autor, focam em amostragem intencional, coleta de dados abertos, análise de textos ou de imagens e interpretação pessoal dos achados.

Isto posto, a metodologia aqui aplicada dividiu-se em três etapas: a primeira foi realizada com base na seleção e análise de planos de mobilidade elétrica e de experiências de países alvo com foco na atenção dada por ele aos novos negócios (Alemanha, China, Chile, Colômbia, México, Portugal e o Estado da Califórnia nos EUA, selecionados devido a sua relevância na eletromobilidade); a segunda deu-se a partir da proposição de uma possível cadeia produtiva de veículos elétricos a nível de Brasil a partir do levantamento feito por Castro e Ferreira (2010), Oecksler e outros (2019), PMNE (2021), Fiep (2021) e Felipe e outros (2021a); e a terceira, ocorreu através da coleta de

dados realizada por fontes primárias, com a aplicação de entrevistas semiestruturadas (APÊNDICE 1) – e secundárias, com auxílio de pesquisas bibliográfica e documental.

O roteiro de entrevistas foi dividido em cinco questões, que abordaram os temas de barreiras estruturais para veículos elétricos, relação entre o preço inicial de compra, autonomia, custos de carregamento, tempo de recarga e adoção de veículos elétricos, benefícios e oportunidades relacionados ao posicionamento da indústria automotiva e o surgimento de novos negócios e modelos de negócios para o Brasil e o Espírito Santo a partir de uma possível eletrificação veicular. Os entrevistados foram selecionados e convidados a partir da identificação de sua relação prévia com a eletromobilidade ou com a cadeia produtiva de veículos com MCI. Ao todo foram realizadas cinco entrevistas, conduzidas virtualmente, gravadas e transcritas. Os entrevistados serão apresentados de acordo com a ordem de realização das entrevistas, ex.: E1, E2, E3 etc.

Com os dados coletados realizaram-se análises de conteúdo para identificar o que foi mencionado na visão dos entrevistados, acerca do assunto abordado (VERGARA, 2006). Ressalta-se que Bardin (2006) conceitua análise de conteúdo como uma variedade de metodologias de análise, como do discurso e por categoria, consideradas tênues e que estão em busca de constante perfeição. Nela se estabelecem divisões de categorias dos itens que estejam discriminados e que se queira investigar.

## **4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.4.1 Cadeia produtiva e atores**

Com o aumento dos compromissos ligados à mobilidade elétrica em todo o mundo, cabe também ao Brasil, como um dos grandes mercados automotivos bem como um importante produtor de veículos e autopeças, participar das mudanças que se aproximam, bem como reconhecer e

compreender as possíveis janelas de chances na cadeia produtiva e em novos negócios relacionadas à eletromobilidade (PMNE, 2021).

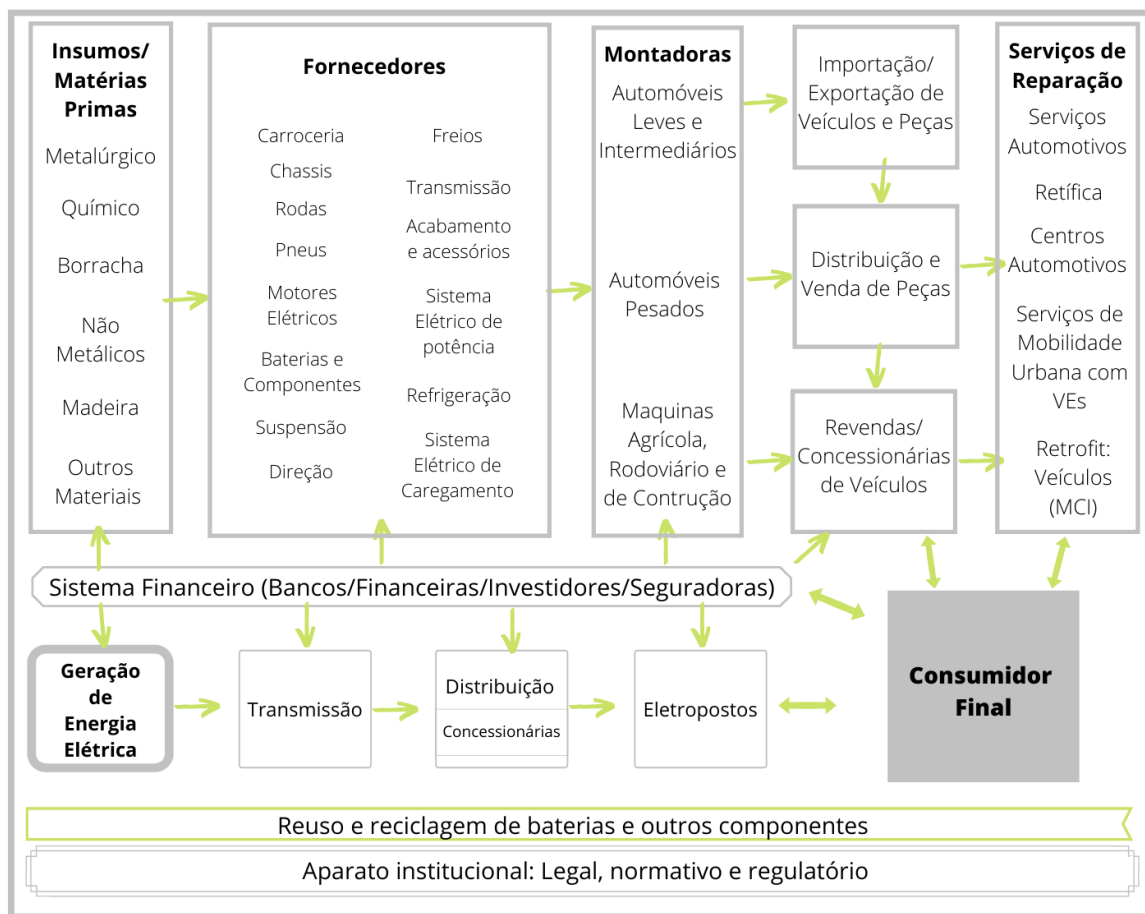
Dessa maneira, esse tópico procura apresentar uma visão geral do que seria a cadeia produtiva dos VEs. A revisão da literatura sobre o tema indica que ainda não é possível dizer que existe uma Cadeia Produtiva de VEs no Brasil, mas que se encontra em desenvolvimento incipiente. No caso dos veículos leves alguns atores relevantes estão estabelecidos no território nacional, mesmo sem produção direta atual.

No caso dos veículos pesados, especialmente ônibus elétricos, que já são produzidos no país, muitos atores estão estabelecidos, ainda que utilizem tecnologia estrangeira das matrizes. A base para a elaboração dessa seção são as referências: BNDES (2010), Rezende, Mota e Duarte (2010), IEA (2013), BNDES (2015), FGV (2017), Scherf e Wolter (2017), Furtado e *outros* (2018), Barassa (2019), IEA (2019a), Promob-e (2019), Costa e *outros* (2020), AFDC (2021).

A indústria automotiva representa um setor importante da economia, mesmo sem existir nenhuma montadora de veículos que seja exclusivamente constituída por capital nacional. Todas atualmente são subsidiárias de empresas transnacionais; contudo garantem ao Brasil o desenvolvimento de projetos específicos para as demandas locais, além de produção para exportação. O que se observa no caso da cadeia produtiva automotiva, é que existe grande internacionalização de suas atividades, bem como uma concentração dos negócios relacionados à produção e Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) em determinadas regiões do país.

Entende-se que a cadeia produtiva brasileira atual é basicamente especializada na produção dos veículos convencionais (FIEP, 2021). O esboço da cadeia produtiva do carro elétrico no Brasil é formado por *players* com funções e objetivos distintos, mas que se complementam formando um emaranhado com diversas ligações entre si. Essa enovelada rede é apresentada pela Figura 8 e descrita sucintamente a seguir (OECKSLER *et al.*, 2019; COSTA *et al.*, 2020; AFDC, 2021; FELIPE *et al.*, 2021a; FIEP, 2021).

Figura 8. Esboço da cadeia produtiva do carro elétrico no Brasil



Fonte: Elaboração a partir de Oecksler *et al.* (2019), Costa e outros (2020), AFDC (2021), Felipe e outros (2021a), Fiep (2021).

A introdução dos VEs também desencadeia o uso de matérias-primas e materiais aplicáveis à sua cadeia produtiva; motores elétricos e seus componentes, sistemas mecânicos como chassis, suspensão, engrenagens, sistemas de freios (sistema de frenagem regenerativa), transmissão aplicáveis aos veículos elétricos (entre os novos componentes, um motor elétrico, um inversor de potência, uma transmissão de velocidade única e um carregador embarcado passarão a constituir parte relevante do custo de um automóvel); e, sistemas eletroeletrônicos, inversores, controladores, supervisores, acumuladores de energia elétrica (baterias), medidores, *softwares*, protocolos e interfaces de diagnóstico de componentes e demais sistemas eletroeletrônicos aplicáveis à cadeia produtiva de veículos elétricos.

Já as montadoras de veículos (coordenam a cadeia produtiva) são o principal elo da cadeia compreende a montagem do veículo propriamente dito,

abrangendo de forma genérica os sistemas integrados de linha de montagem final do veículo, sistema estrutural de montagem da carroceria, pintura, estamparia, teste final, teste de direção, entre outros.

Destaca-se os serviços de reparação, caracterizados pelos diversos tipos de serviços de reparação garantindo a manutenção e a vida útil dos veículos. Necessita ser extremamente capacitado e ágil, adaptando-se rapidamente às mudanças tecnológicas que ocorrem com frequência na cadeia produtiva (FIEP, 2021).

No caso dos VEs acrescentam-se o retrofit e "serviços de mobilidade urbana com os VEs". O termo retrofit e suas variações podem ser entendidos como aperfeiçoamento, atualização, modernização e revitalização. Ou seja, o objeto recebe algo que o dê nova funcionalidade ou aperfeiçoe suas funções atuais; diferentemente da palavra reforma, que se refere ao reparo, conserto e restauração. O retrofit pode ampliar a vida útil dos veículos, reduzindo custos de manutenção e a pegada de carbono. Também, a conversão dos carros de passeio para eletricidade parece ser uma tendência, podendo atrair donos de veículos antigos.

Geração de energia elétrica, transmissão, distribuição e eletropostos - o consumo extra de energia a partir da entrada dos veículos elétricos é elevado, tornando importante uma infraestrutura que suporte a entrada desses veículos no cenário brasileiro. Além disso, a cadeia produtiva de veículos elétricos exigirá sistemas de abastecimento e recarga provenientes de fontes de energia externa (eletropostos), que é a interface que faz a conexão entre os VEs e a infraestrutura semelhante aos postos de gasolina e que fornecem eletricidade para recarregar as baterias elétricas (CABRAL NETO; PIMENTEL; SANTOS, 2021).

Cabe ressaltar que, de modo diferente dos carros convencionais, o veículo elétrico possui conjuntos mais simples e acaba por dispensar motor a combustão, velas, correias, catalisador, escapamento, alternador, motor de partida, caixa de transmissão, entre outros. Sua produção tem uma série de vantagens que pode contribuir para o desenvolvimento de uma cadeia de valor global mais equilibrada, do que a tradicional indústria automotiva; e essas

vantagens seriam: (i) a maior simplicidade dos VEs; (ii) a menor quantidade de itens; e (iii) são carros de emissão zero (os BEVs); o que levaria a menores custos de manutenção relativamente aos veículos de MCI (MASIERO *et al.*, 2017).

A manutenção dos veículos elétricos possui de fato um menor custo de manutenção em comparação aos veículos convencionais. O menor custo de energia por milha, bem como a menor despesa para reparos e serviços, se transforma em economia operacional considerável em relação aos veículos MCI (LIU *et al.*, 2021).

Entretanto, uma reflexão importante apresentada por Rubens e outros (2020) é a de que boa parte dos negócios envolvendo a cadeia produtiva atual baseia-se na manutenção e serviços. Seus resultados indicam que os VEs atualmente enfrentam um caso de negócios desfavorável que resulta, na maior parte, em linhas de produtos não lucrativas para a indústria e veículos inacessíveis para os consumidores. Dessa forma, a partir das informações apresentadas sobre os reduzidos custos de manutenção do carro elétrico, entende-se que haveria uma diminuição considerável dos fluxos de receita gerando grande preocupação para a indústria e a necessidade da elaboração estratégica de novos modelos de negócios.

Calibrar os modelos de negócios é uma necessidade apesar de toda a empolgação com as novas tecnologias e promoção da mobilidade ambientalmente correta. Há evidências que VEs enfrentam condições de mercado desfavoráveis criando obstáculos tanto do lado da demanda, com apenas algumas ofertas de veículos com preços excessivos, quanto do lado da oferta, com um produto não lucrativo. Portanto, novas estruturas de negócios precisam ser criadas para acomodar VEs e otimizar sua produção e entrega no mercado juntamente com uma repaginação do setor de serviços e manutenção (RUBENS *et al.*, 2020).



#### 4.4.2 Eletromobilidade: desafios

Segundo o observado nos planos de mobilidade elétrica de outros países (Alemanha, China, Chile, Colômbia, México, Portugal e o Estado da Califórnia nos EUA) e na União Europeia, pode-se observar que esses exemplos apontam as seguintes barreiras a Eletromobilidade (GFG, 2009; PORTUGAL, 2010; TAGSCHERER, 2012; CHINA, 2014; GAMAS, 2015; PORTUGAL, 2015; CHILE, 2017; ACEA, 2018; PNUMA, 2018; COLÔMBIA, 2019; MÉXICO, 2019; SANCHEZ VELA *et al.*, 2020; CALIFÓRNIA, 2021a; CALIFÓRNIA, 2021b; CALIFÓRNIA, 2021c; COLÔMBIA, 2021; JIN *et al.*, 2021):

- Disponibilidade e implantação de infraestrutura, principalmente infraestrutura de recarga (instalação e operação de estações de carregamento/infraestrutura de rede);
- Falta de investimentos e incentivos pelo poder público em favor da eletromobilidade, em diferentes níveis de governo;
- Desconfiança do mercado na cadeia de abastecimento de Eletromobilidade;
- Políticas econômicas que favoreçam a produção e o consumo de combustíveis fósseis;
- Dificuldades de aquisição/processamento de matéria-prima para a fabricação de VEs;
- Desenvolvimento/produção/reciclagem/treinamento de competências relacionadas aos componentes;
- Desenvolvimento/fabricação/venda/desenvolvimento de competências relacionadas a veículos;
- Matriz energética não renovável ou percentagem pequena;
- Falta de provedores de mobilidade tendo como foco modelos de negócios;
- Falta de conhecimento do consumidor sobre os VEs;
- Os custos iniciais dos VEs permanecem altos em comparação com os veículos tradicionais;

- Limitações operacionais e autonomia atuais de alguns VEs restringem a demanda do consumidor; e
- Os VEs ainda não estão disponíveis comercialmente para todas as categorias de veículos.

Portanto, pode-se destacar que as barreiras estão relacionadas a: (i) matérias-primas: aquisição e processamento; (ii) componentes: desenvolvimento, produção, reciclagem e reuso e aprimoramento de competências e treinamento; (iii) veículos: a eletromobilidade requer novos conceitos para veículos e seus componentes e também desenvolvimento de competências relacionados a veículos; (iv) eletricidade: se possível, eletricidade de energias renováveis e gerenciamento da rede elétrica (a eletromobilidade requer novos métodos de integração de veículos às redes de energia); (v) infraestrutura: instalação e operação de estações de carregamento (eletropostos) e infraestrutura da rede elétrica; e, (vi) mercado: são necessários os provedores de veículos, especialmente as montadoras, e a preparação do mercado, o que envolve usuários e diversas aplicações de uso dos VEs. Mas, onde existem desafios, também podem ocorrer oportunidades.

Nesse caso, Scherf e Wolter (2017), trazem algumas considerações a respeito da importância da eletromobilidade, pois:

A eletromobilidade sempre deve ser entendida como parte de uma grande solução sistêmica. Soluções de recarga e produção e abastecimento de energia sempre devem ser integradas a um amplo processo de planejamento. Inicialmente, devem ser desenvolvidas operações viáveis e modelos de negócios para os componentes individuais e devem ser criados ou ajustados os parâmetros administrativos e políticos [...]. Não menos importante, a implementação bem-sucedida de soluções também deve levar em conta os fatores sociais. Isto inclui a disponibilidade de produtos e serviços baratos para o público em geral e a imagem e o valor simbólico dos veículos para seus usuários (SCHERF; WOLTER, 2017, p.55).

A respeito disso, os entrevistados, ao olhar com mais atenção para o caso do estado do Espírito Santo discorrem sobre as barreiras para o referido estado. Foi possível notar que os temas abordados pelos entrevistados também relacionam-se aos evidenciados nos países mencionados anteriormente, como a falta de incentivos, infraestrutura, preços etc. A fala do

E4 faz uma boa explanação do que seriam as principais barreiras para o estado do Espírito Santo:

As “Barreiras estruturais” existentes para os veículos elétricos tanto no Brasil quanto no ES, não são muito diferentes das encontradas em outros locais [...]. Os elevados custos de aquisição dos veículos. Isso significa ser necessário preços mais atraentes; Preocupações sobre a vida útil da bateria, o carregamento, o tempo de recarga, e a ainda baixa, autonomia; ainda existe no imaginário de muitos consumidores um grande desconhecimento sobre os benefícios e ganhos ambientais resultantes da utilização dos veículos elétricos e sobre suas principais vantagens de uso no longo prazo (menor manutenção, mas não zero). Isso significa que existe algum ceticismo em relação à eficácia da sustentabilidade e em torno dos materiais da bateria. Também é preciso deixar claro que, por mais eficientes que esses VEs sejam, eles precisam ser carregados, cuidados e revisados; Inexistência de infraestrutura para os veículos elétricos, significando ausência de postos de recarga para o abastecimento de energia. Se o mercado crescer, como atender a demanda? Existência de políticas fiscais reais e visíveis, associadas a mais modelos disponíveis e preços mais acessíveis. Como quase toda a tecnologia para os carros elétricos é importada existe carga tributária, o que pode não ser bom para a sua difusão, além de desestimular investimentos em infraestrutura; É preciso atenção que o incentivo ao uso do mercado de VEs, esteja associado a uma política de expansão das fontes de geração de energia renovável, para manter a vantagem da matriz energética brasileira, precavendo-se para situações de decréscimos no uso de energia hidrelétrica; É preciso atenção na expansão da infraestrutura elétrica para atender os VEs, considerando-se que, além da geração de energia, é preciso confiabilidade no sistema de distribuição de eletricidade (“Uma vez que a carga elétrica aumenta, é necessário que todo o cabeamento e a infraestrutura de suporte estejam dimensionados para atender a demanda”); Resumindo: o alto custo de aquisição e a ausência de infraestrutura de recarga. A ausência de produção local e IPI elevado (25%, bem superior à alíquota para veículos flex, que parte de 7%) (E4).

Contudo, o E5 já traz comentários positivos em relação a autonomia dos VEs para o Espírito Santo, pois:

[...] de autonomia, em relação ao Brasil e ao Espírito Santo [...], a gente não está falando de um estado que tem uma extensão territorial muito grande. Então as pessoas já têm um deslocamento, que basicamente se ela tiver numa posição central no estado, na grande Vitória, para qualquer município que ela se deslocar, ela vai ter autonomia até a cidade que ela quer ir. Então, o estado não teria essa desvantagem por conta

dessa questão territorial nossa de distância entre as cidades, e, portanto, eu vejo como vantagem (E5).

Em sequência, Lieven (2015), que analisou os efeitos das medidas políticas aplicadas quanto à mobilidade elétrica em 20 países como Austrália, Bélgica, Brasil, Canadá, Suíça e Alemanha, mostra que a instalação de uma rede de carregamento em rodovias é um aspecto muito relevante, considerada uma necessidade absoluta. Este argumento é corroborado pelas observações do E1, conforme se pode observar na sequência:

A barreira é infraestrutura: ponto de carregamento. Aqui em Vitória, quando cheguei em 2017 sem nenhum ponto de recarga e timidamente foi começando. No Shopping Vitória botou um carregador, a EDP colocou uns pontos de recargas e eletropostos como em Camburi e a EDP que deu início e agora está tendo uma infraestrutura dentro da cidade. Mas o problema está sendo para viajar. Quem vem pela estadual e vai para a Bahia na BR-101 não encontra nenhum ponto, porexemplo [...]. O Nordeste e o Sudeste têm eletrovias muito boas, agora o pessoal tem pressionado Rio e Espírito Santo, porque não tem pontos de recarga, não tem hotel que se pode arrumar uma tomada para recarregar (E1).

É nesse sentido que muitos países têm se movimentado em prol da mudança ou diminuição do uso de veículos com MCI, incentivando o uso de carro elétrico por intermédio de políticas específicas. O governo chinês, por exemplo, implementou a estratégia “Economia de energia e veículo elétrico” e realizou projetos pilotos que objetivaram dar subsídios diretos aos compradores de VEs (WANG *et al.*, 2016). Além disso, outras políticas de incentivo financeiro, como imposto sobre compra e isenção de imposto sobre valor agregado e isenção de pedágio, também foram implementadas (WANG; LI; ZHAO, 2017).

Em sequência, diante das pesquisas de Adderly e outros (2018) é possível perceber que nos Estados Unidos os incentivos por meio de medidas monetárias foram fortemente adotados. Desse modo, créditos no imposto de renda, isenções de impostos sobre vendas e taxas de licenciamento mais baixas e isenção de parquímetros públicos foram empregados para fomentar o mercado de carros elétricos. Porém, também se fez uso de outras medidas não fiscais como a permissão do uso de faixas preferenciais. Os incentivos aqui

mencionados são disponibilizados a partir da Lei de Estabilização Econômica de Emergência de 2008.

Portanto, as políticas públicas são um fator decisivo segundo as considerações dos autores mencionados acima e pelo abordado por E2:

Políticas públicas e de incentivo à mobilidade elétrica tem um custo muito elevado fora da grande realidade da população brasileira e capixaba, então, hoje para ter um VE precisa ter um poder aquisitivo elevado, para trazer mais acessibilidade; o mínimo é políticas públicas e programas de incentivo a eletromobilidade [...]. Lembrando que a grande maioria das pessoas que tem veículo elétrico, carrega em casa. Então se ela carrega em casa, ela usa o VE que nem ela usa o celular dela [...]. Quando a pessoa vai fazer uma viagem mais distante, entre o sul e o norte do estado, ela usa a carga pública e a carga pública é uma carga rápida que consegue ter um carregamento de 30 minutos a uma hora e o que falta é ampliar a rede de carregamento para a pessoa ter mais opções, porque óbvio que tudo ainda está começando, mas a tendência é que isso vá crescer e vá ter muitos postos em pouco tempo (E2).

Assim, Lévy, Drossinos e Thiel (2017), que buscaram analisar o efeito dos incentivos fiscais no mercado de VEs, concluíram que esses incentivos podem desempenhar um papel crucial na comercialização de carros elétricos, uma vez que preços mais competitivos são muito pertinentes para uma maior difusão da comercialização desses veículos.

As principais barreiras são voltadas aos aspectos fiscais, incentivos, tarifas de importação, resolução fiscal, preço de aquisição, política nacional industrial que desincentiva fábricas, aspectos relacionados ao governo federal, logística: ponto de recarga; e em especial ao veículo leve que o valor de aquisição que é muito alto. Mas muitas coisas são relacionadas a nível federal, a políticas federais (E3).

Held e Gerrits (2019), que visaram identificar quais instrumentos políticos são passíveis de promover a transição de veículos convencionais para VEs, tendo como base 15 cidades europeias, dizem que as descobertas empíricas confirmam que a adoção bem-sucedida do VE está vinculada a uma abordagem política sistêmica que busca incentivar a aquisição de VEs e ao tempo desestimular a compra de carros convencionais, usando medidas políticas locais fiscais e não fiscais, visto que ambas as medidas não foram consideradas eficazes ao serem aplicadas separadamente.

Para Letmathe e Soares (2020), que teve como área de estudo a Alemanha, a intervenção regulatória pode ser um instrumento político muito eficaz e menos oneroso do que os incentivos meramente baseados em compra e venda de VEs. Por isso, também se considerou atrativa a análise de outras medidas de políticas não monetárias, como faixas de rodagem específicas e estacionamento para veículos pesados.

No quadro 2 são abordadas medidas importantes adotadas por países como Canadá, Japão, China, Alemanha, Noruega, dentre outros, com o intuito de promover e incentivar a Mobilidade Elétrica (ME) e adoção de VEs.

Quadro 2. Ações e incentivos para a promoção da mobilidade elétrica no mundo

<b>Incentivos fiscais</b>	Automóveis	Subsídio direto para compra
		Iseção de tributos
		Redução de tarifas de importação
	Indústria	Subsídio direto à energia
		Iseção de tributos
		Incentivos a pesquisa e tecnologia
<b>Outros incentivos</b>	Infraestrutura	Recarregamento gratuito
		Estacionamento gratuito
		Subsídios para instalação de equipamentos em áreas privadas
		Iseção de tributos
		Faixas prioritárias
		Estações públicas de carregamento
	Regulamentações	Acesso a faixas de ônibus
		Vagas preferenciais
		Zonas de baixa emissão
	Sanções para carros convencionais	Aumento das taxas de estacionamento
		Banimento temporário de circulação nas ruas
		Taxa de congestionamento para veículos

Fonte: Adaptado de Lieven (2015); Machado (2015); Vaz, Barros e Castro (2015); Held e Gerrits (2019); Li e Chang (2019); Wang, Tang e Pan (2019).

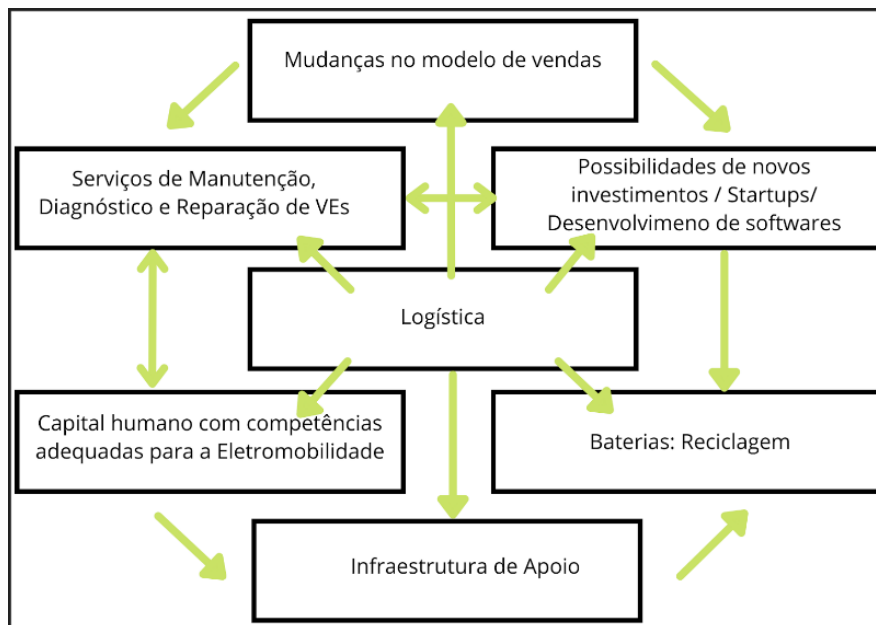
Por fim, pode-se afirmar que a adoção da eletromobilidade na verdade é um pacto coletivo da sociedade e de seus atores, mas com grande influência do poder público e do setor produtivo em todo esse processo. Pois irão proporcionar a oferta e infraestrutura necessária para que o sistema possa funcionar e o consumidor possa utilizar seu veículo. Assim, o E4 expõe que:

Nas pesquisas com consumidores, são exatamente as relações entre essas características que inibem a compra de VEs. Por isso todas as medidas existentes, que podem ser derivadas das experiências em outros países, devem ser consideradas. Tudo deve ser repensado: ambiente regulatório, consumidores/usuários/clientes, infraestrutura para os VEs, o negócio de VEs e lucratividade, considerando os altos preços atuais (mercado pequeno) (E4).

#### **4.4.3. As possibilidades de novos negócios**

Ao adentrar no âmbito dos novos negócios, conforme o identificado na literatura e ao pensar no caso do estado do Espírito Santo, as possibilidades de os novos negócios provenientes da eletromobilidade estão relacionados aos seguintes eixos: mudanças no modelo de vendas, serviços de manutenção, diagnóstico e reparação de VEs, *startups* e investimentos, mão de obra ou capital humano, reciclagem e infraestrutura de apoio e setor de logística (observe a Figura 9). Os eixos mencionados serão descritos e comentados na sequência.

Figura 9. Novos negócios na eletromobilidade



Fonte: Elaboração própria.

Em um primeiro ponto, observa-se como está fundamentado o modelo de vendas de automóveis no cenário atual. O processo da cadeia produtiva de veículos tradicionais é bastante fundamentado no modelo de concessionárias autorizadas que são representantes das montadoras e empresas independentes que comercializam veículos novos e usados. Esses *players* atuam fundamentalmente como a ligação entre os consumidores e os fabricantes do produto em questão e possuem determinadas funções que estão concentradas em quatro serviços fundamentais: (i) vendas de carros novos; (ii) vendas de carros usados; (iii) vendas de peças e acessórios; e (iv) serviço de manutenção/oficina (DIÓGENES *et al.*, 2019; RAASCH; SOUZA JÚNIOR, 2021).

Em consonância a isso, Rubens e outros (2020) afirmam que os veículos elétricos afetam diretamente as estruturas de negócios dos carros convencionais existentes, reduzindo o volume de trabalho das unidades de negócios de manutenção, reparação e diagnóstico. Esse fato pode levar a uma redução de lucros dessas empresas bem como sua retirada do mercado. Um potencial novo modelo de vendas de VEs é reduzir ou até mesmo retirar a unidade de concessionárias da cadeia de vendas automotivas. Elas passariam a existir apenas virtualmente.



A respeito disso, o entrevistado E3 expõe alguns aspectos relevantes:

Os modelos de vendas com concessionária vão ser um custo a toa, desnecessário. Primeiro, tem uma população cada vez mais ligada em tecnologia, uso de celular, uso de internet que basicamente tem. Então os negócios vão passar a ser feitos via internet. Acho que você ter um aplicativo que deixa você customizar seu carro, encomendar ele dessa forma e fazer só um teste drive com o modelo físico que não é completo, não tem nada e você não se importa com isso, eu acho que pode ser útil e haver sim um modelo de negócio que seja mais enxuto, mais econômico. Não que as concessionárias deixem de existir, mas serão mais reduzidas, em um modelo diferente, uma forma diferente (E3).

Um exemplo para esse novo modelo de negócios é a Tesla Motors, empresa conhecida por entrar no setor com um modelo de negócios que utiliza *showrooms* em galerias e *shoppings*. Esse método estabelece mecanismos mais adequados para exposição da marca e posicionamento, com vendedores especializados que atuam mais como consultores de produtos, ao invés de uma extensa rede de concessionárias em todas as localidades. Um consumidor pode comprar seu Tesla pela internet (site da empresa), mediante pagamento de um valor para reserva ou nesses locais supracitados. Essa estratégia ajuda a reduzir o custo por unidade do VE aumentando consequentemente as vendas (DIAS, 2019; OLIVA; OSTERLING; PEREIRA, 2019).

Outro modelo a ser explorado são os serviços de reparação e manutenção. Cabe destacar que esses são diretamente importantes para o consumidor final, pois garantem a manutenção e a vida útil dos veículos. Assim, aos veículos elétricos comercializados, demanda-se resposta imediata à necessidade de manutenção, diagnóstico e reparação, seja do veículo, seja de toda a adjacência que o cerca – como carregadores ou comunicação do veículo com a rede (HARDMAN; SHIU; STEINBERGER-WILCKENS, 2015; MENDONÇA; CUNHA; NASCIMENTO, 2018).

Contudo, também é importante destacar que há a necessidade de cautela em relação aos serviços de manutenção, pois eles diminuem significativamente com a utilização de VEs conforme aponta E1:

A parte de manutenção não tem muita coisa, porque não tem água, não tem óleo etc. Eu não sei como seria a demanda de vida útil em relação ao motor ainda, mas o foco, em relação ao que é próprio do VE certamente serão as baterias. Mas para ter

empresas que só mexam com isso como, com motor elétrico né e aí é lógico né vai ter que tomar empresa para poder trabalhar com as baterias (E1).

Outro item importante é o Retrofit, ou seja, a transformação de veículos a combustão em veículos elétricos puros e/ou híbridos que já existem no Brasil. Destaca-se que o principal motivo para adoção dessa modalidade parece ser os altos preços dos VEs. Ademais, o processo de conversão dos veículos alavancou oportunidades não apenas para construtores individuais, como também para a abertura de empresas especializadas (SARTURI; MARTINS, 2019). Nesse contexto, E1 aborda em sua entrevista que:

Acho que já estava na época de ter empresas utilizando sistema de conversão dos carros convencionais. Isso eu acho que seria uma grande oportunidade. Por que você vai comprar um carro novo ou se você pode adaptar ele o seu carro em um sistema elétrico? Em São Paulo tem muitas empresas que estão fazendo isso (E1).

Segundo Hoefft (2021), o retrofit é uma solução de transição potencial para impulsionar e auxiliar a mudança em direção à eletromobilidade. O retrofit de VEs pode aumentar potencialmente o ritmo de adoção e a velocidade de desenvolvimento da infraestrutura e melhorar a aceitação pública dos VEs. Ademais, os usuários/clientes podem se beneficiar de custos operacionais mais baixos, operação mais silenciosa e um ambiente mais limpo. Em essência, a solução poderia desbloquear a mudança para a mobilidade ecológica com mais rapidez. Sobre o retrofit, E4 menciona:

Em toda cadeia produtiva é possível ter novos negócios. Isso quer dizer que os novos negócios vão surgir a partir do momento em que os setores da cadeia produtiva começarem a funcionar também. Por isso, a curto prazo o Retrofit é muito importante. O que vamos fazer com todos os veículos em circulação? Jogar fora? Além disso, nós precisamos do apoio do governo federal, pois não temos como fazer, a nível de marco regulatório, o que Califórnia nos Estados Unidos faz, não temos essa autonomia (E4).

O estado do Espírito Santo já possui, inclusive, uma empresa que atua no estado desde 2017 com a instalação de carregadores residenciais e com o retrofit. Isso nos mostra que a criação de negócios voltados a esses dois segmentos é plausível de investimento.

Outra oportunidade está no âmbito da mão de obra especializada, pois há a necessidade de capital humano com competências adequadas para a eletromobilidade, para que possam suprir a necessidade dos consumidores de manutenção e assistência, bem como a necessidade de instituições (escolas técnicas/profissionalizantes, universidades) que ofereçam esse tipo de formação. Decorre que essa mão de obra tem que ser capacitada para poder adaptar-se rapidamente às mudanças tecnológicas (FERREIRA; DIAS, 2020; URIONA-MALDONADO; VOLAN; VAZ, 2021).

Algumas possíveis novas atividades/negócios podem ser: (i) capacitação e treinamento de pessoas para tratar das especificidades dos VEs, incluindo venda e revenda; (ii) treinamento de pessoas; montagem de cursos para as novas ferramentas; uso/reuso dos rejeitos dos veículos elétricos; baterias etc.; (iii) modificações na base tecnológica, impelidas pela ampliação da cadeia produtiva dos VEs, demandam esforços das empresas existentes na constituição de capacitações (FIGUEIROA *et al.*, 2021; VOLAN *et al.*, 2021).

Isso indica que as ações podem começar com atividades deflagradas, por exemplo, com programas de P&D (Universidades, Fundações etc.) e com cursos de capacitação que possam dar suporte ao aprimoramento de capacidades produtivas existentes no estado (SCHERF; WOLTER, 2017; PROMOB-E, 2019; PNME, 2021).

Abre-se aqui um parêntese para abordar que os demais componentes de um veículo, como rodas, chassis, vidros, portas, entre outros, não requerem mudanças significativas, o que permite inferir o aproveitamento de competências já consolidadas nestas áreas deste setor. No entanto, o adensamento da mobilidade elétrica no Brasil inevitavelmente demandará de qualificação de recursos humanos para atuar nas diversas frentes de trabalho atreladas ao setor, incluindo o desenvolvimento e manufatura dos veículos e seus componentes, bem como os serviços demandados (manutenção veicular, por exemplo) (BARASSA *et al.*, 2019).

Outra oportunidade pode ser observada na existência de novos investimentos, criação de *Startups* e desenvolvimento de *softwares*. A Associação Brasileira de Veículos Elétricos - ABVE (2020) trouxe 14 exemplos

interessantes no mercado da eletromobilidade, entre os quais, dois são particularmente importantes para possível geração de "novos negócios" no Espírito Santo: (i) ambiente favorável às *startups* de micromobilidade elétrica, com novos serviços (Joinville, Chapecó); (ii) apoio ao crescimento da cadeia produtiva brasileira da eletromobilidade (Florianópolis).

Assim, a existência de sinais e estímulos para novos investimentos e possível criação de *startups*, sensíveis à eletromobilidade, podem e devem ser considerados como importantes para os Governos. Como se sabe, *startups* são "empresas emergentes" que têm como objetivo principal desenvolver ou aprimorar um modelo de negócio – preferencialmente de grande escalabilidade, e, no caso, atuam para introduzir novos produtos e modelos de negócios na área dos veículos elétricos (JORGETTO, 2018; FELICE, 2019; ARCENALES; SENA; ARAÚJO, 2021).

A criação de startups e o mercado de desenvolvimento de softwares voltados a eletromobilidade é passível de implementação como uma alternativa de mercado para o estado do Espírito Santo, uma vez que esses negócios necessitam de menores investimentos iniciais quando comparados com fábricas de veículos, por exemplo. E5 apresenta um comentário interessante a cerca de uma possibilidade de startup para o Espírito Santo.

Para o Espírito Santo em si, em relação a startup, [...] acredito que seja uma grande sacada fazer pequenos carros com tecnologia própria. Nós temos tecnologia para isso aqui. Seria um monociclo 'né', você criaria um veículo mais compacto, mais estreito... Eu sei que tem gente aqui no estado já pensando nisso, [...] e eu acho que se isso for colocado numa startup e fazer esse tipo de veículo, seria um grande mercado, uma grande sacada para o estado promover isso aí. É claro que vai precisar de apoio do setor público, mas criaria um veículo que atenderia perfeitamente a mobilidade urbana para quem quer pequenas circulações, mais leves, com uma boa autonomia e com o imposto muito mais baixo. E5

Dois exemplos distintos dentro da realidade da eletromobilidade merecem atenção, pois podem ser adaptados à realidade capixaba. O primeiro, a *startup* Podcycle (Florianópolis) apresentando um sistema de veículo compartilhado, onde os custos fixos do veículo elétrico pudessem ser divididos, facilitando sua utilização. O segundo, a *startup* neozelandesa HaloIPT, com inovações para estender a área de carregamento, juntamente com interações

com *smartphones* podendo conectar-se ao veículo mesmo estando fora dele (QUALCOMM, 2014; MELO; MORO; CAUCHICK-MIGUEL, 2018).

Em continuidade, oportunidades de investimentos na eletromobilidade podem ser notadas, como na Austrália: fabricação de baterias de lítio e outras ou mesmo inserção de algum modo em sua cadeia produtiva; e *startups* na área de veículos elétricos de baixa velocidade (compactos, bicicletas elétricas, *scooters* elétricas) os chamados LSEV (*Low Speed Electric Vehicle*) (MELFI *et al.*, 2016).

Na linha das sugestões aqui apresentadas, pode-se enumerar exemplos de desenvolvimento de novos modelos de negócios, com as empresas participantes (em sua maioria, grandes empresas). São seis tipos de negócios: (i) locação: envolvendo micromobilidade (aluguel de *scooters* elétricas para motoristas de aplicativo); (ii) *sharing* (compartilhamento): envolvendo veículos de passeio, infraestrutura de recarga e micromobilidade; (iii) venda de veículos: envolvendo veículos comerciais (veículo elétrico para serviço de entrega e teste de caminhão elétrico em ambiente urbano); (iv) desenvolvimento de uma indústria de ônibus elétricos e híbridos movidos a etanol; (v) comercialização de veículos elétricos de baixa velocidade; e (vi) desenvolvimento de motor híbrido *flexpower*, ou seja, um motor que funcione a gasolina ou a álcool (ODS, 2018; PNME, 2021).

O mercado é muito grande, por isso há muitas soluções como: desenvolvimentos de *software*, *hardware* até as soluções em pintura de estacionamento. Há uma cadeia muito grande, muito extensa ainda a ser criada. Muitas empresas podem surgir (E2).

A infraestrutura de apoio também é um assunto chave, consistindo na garantia do fornecimento de energia elétrica com segurança, e na busca e construção de soluções para a infraestrutura de recarga para Veículos Elétricos e Híbridos *Plug-in*, basicamente os eletropostos e serviços correlatos, assunto já evidenciado por todos entrevistados.

Essa rede de suporte à mobilidade elétrica pode ser entendida como o manejo dos fluxos energéticos e financeiros ligados às operações da rede de mobilidade elétrica, além da administração do mecanismo. Sendo necessária a

garantia da construção de infraestruturas para o fornecimento de eletricidade aos veículos (SANTOS, 2018; MANZOLLI, 2020).

São basicamente necessários os seguintes tipos de "negócios": (i) o fornecimento de Energia Elétrica (transmissão e distribuição) é usualmente realizado por uma grande concessionária (como a EDP no Espírito Santo); (ii) eletropostos; (iii) os serviços especiais de TIC (Tecnologia de Informação e Comunicação).

É notório que uma demanda em massa pela eletromobilidade está intimamente ligada a uma infraestrutura adequada em locais públicos e privados. Contudo, a construção de uma infraestrutura tende a ser mais lucrativa para futuros investidores quando houver demanda suficiente por conta da elevação da malha de veículos elétricos circulante. Quanto à infraestrutura de recarga (a rede de eletropostos), existem soluções desenvolvidas por entidades privadas, mas existem casos em que os fabricantes de automóveis tornaram-se ativos no desenvolvimento da infraestrutura de recarga (SHERF; WOLTER, 2017; CABRAL NETO; PIMENTEL; SANTOS, 2021).

Em continuidade, ainda relativo ao negócio de eletropostos, a Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL) realizou estudos na Região de Campinas/SP, sobre implantação de postos de carregamento. Destaca-se que número de eletropostos deve prover o mesmo nível de serviço da rede de postos convencionais, além disso, locais de instalação dos eletropostos, aumento do número de eletropostos deve estar em sintonia com o crescimento da frota de veículos elétricos (CPFL, 2018).

Há de se destacar também, a partir de um exemplo, na Austrália, mencionado por Felipe e outros (2021) a respeito de novos eletropostos (não sobrepostos aos convencionais). Nota-se que estes geram novos negócios no entorno, como lanchonetes, artesanatos, restaurantes, associados a um sistema de informação que avisa sobre filas, tempo de carregamento e outras coisas.

Os VEs podem ser usados privadamente, podem ser parte de uma frota corporativa, podem fazer parte de uma frota de serviços públicos; em qualquer

caso se incluem também os serviços especiais de TIC (Tecnologia de Informação e Comunicação) facilitando a conectividade do veículo. Dessa forma, alguns exemplos desses serviços são: (i) a previsão da gama restante de veículos; (ii) a exibição da infraestrutura de recarga ao redor no dispositivo de navegação; (iii) o acesso remoto por *smartphone* aos veículos para verificar seu nível de carga; e (iv) a capacidade de ligar o ar-condicionado do veículo enquanto ele ainda está conectado à estação de recarga (SHERF; WOLTER, 2017).

Outra perspectiva está nos sistemas eletroeletrônicos típicos dos VE's bem como componentes dos VE's e dos híbridos (convencionais e *Plug-in*). Entende-se que esses necessitam ser fabricados e/ou comercializados e/ou redesenhados ou mesmo reinventados. O fato de que em um futuro próximo haverá a eletrificação dos componentes da propulsão, enquanto o motor de combustão interna continuará sendo usado, constitui uma oportunidade de negócio que pode-se enquadrar na realidade do estado do Espírito Santo (SHERF; WOLTER, 2017; BERMÚDEZ-RODRÍGUEZ; CONSONI, 2021).

Nesse cenário o uso dos veículos elétricos híbridos (HEV e PHEV), faz com que muitos itens da cadeia produtiva dos veículos convencionais (motor a combustão interna), convivam com os componentes dos veículos puramente elétricos (BEV). Produtoras de componentes para os veículos, autopeças e fornecedores eletroeletrônicos para o sistema de propulsão elétrica são os tipos de "novo negócios" esperados. Apesar da predominância das empresas de capital estrangeiro, destacam-se neste setor algumas empresas de origem de capital nacional, no desenvolvimento de acumuladores (baterias), de componentes do *powertrain* (motores elétricos) e de soluções de Infraestrutura de Recarga para Veículos Elétricos e Híbridos *Plug-in* (eletropostos) (SANTOS, 2020; PMNE, 2021).

Ademais, alguns exemplos de investimentos relacionados à formação da cadeia produtiva (observar Figura 7), são apresentados em PNME (2021): (i) fabricação de componentes do veículo nas categorias; (ii) tecnologias complementares, *powertrain* e baterias. Nota-se que, as empresas associadas

aos investimentos são todas já conhecidas e bem estabelecidas (por exemplo, Weg, Baterias Moura, BYD, Eletra, Energy, dentre outras).

Também se apresenta o mercado das baterias e reciclagem como possibilidade de inserção de atividades comerciais no Espírito Santo. Diante disso, é importante entender a origem da indústria de baterias de íon-lítio, que está fortemente relacionada ao setor de serviços de informação, constituído por tecnologia, mídia e telecomunicações, visto que se originaram no desenvolvimento da telefonia móvel e se consolidaram nos últimos 30 anos. No entanto, ainda são necessários estudos e ações no sentido da reutilização e/ou reciclagem das baterias dos VEs, visto que a tecnologia das baterias, atualmente apresenta uma vida útil que está associada aos ciclos de recarga (IEA, 2020a; TESTA *et al.*, 2020).

O manejo do fim da vida útil desse componente é uma ação importante para diminuir a necessidade de determinados materiais e conseqüentemente o risco de escassez. As opções se enquadram na estrutura 3R (reduzir, reutilizar, reciclar), que, para baterias, é especificamente para reutilizar e reciclar. Com relação à reutilização, é importante garantir que os regulamentos de fim de vida para baterias automotivas permitam seu uso em aplicações de segunda vida (em vez de descarte e como alternativa à reciclagem). Com relação à reciclagem, vários países estabeleceram padrões para o gerenciamento de resíduos de baterias, incluindo a taxa de reciclagem de toda a bateria (SANTOS, 2018; IEA, 2020a).

A respeito das baterias, eu acho que talvez seja o assunto de veículos elétricos menos explorado, que é a reciclagem de bateria, porque tem uma carência de um modelo de negócios pra desenvolvimento de reciclável de bateria, uma carência grande e que é uma oportunidade enorme. Isso daí existe na América Latina toda, pelo menos, mas aqui não (E3).

As baterias, são, portanto, um grande mercado para o Espírito Santo. Seja durante a sua vida útil com a criação de empresas voltadas a comercialização, manutenção e saúde das baterias, seja após a sua vida útil com a destinação delas para outros mercados e outras empresas.

Apesar de existirem muitas coisas a serem normatizadas e regulamentadas em relação a esse tema, principalmente envolvendo o tempo



de vida e descarte de baterias espera-se que surjam negócios envolvendo a reciclagem das baterias e/ou o seu reuso, visto que as baterias de lítio dos VEs podem ser reaproveitadas para outros aparelhos (CASTRO *et al.*, 2021).

E3 também traz observações importantes sobre o transporte público-coletivo ser uma possível porta de entrada para eletromobilidade no Brasil e no estado do Espírito Santo:

Então, eu acho que o ônibus elétrico tem uma grande oportunidade de ser a porta de entrada da eletromobilidade no ES, principalmente pelo fornecimento do equipamento. Nós já temos no Brasil a BYD [que é uma empresa produtora de chassi] e a Eletro brasileira, que está desenvolvendo veículos elétricos a bateria. Vamos juntar tudo, dar esse ponta pé inicial (E3).

Por fim, mas não menos importante, tem-se a logística que envolverá não só a cadeia e a realidade capixaba, como também poderá ser uma alternativa/oportunidade do estado do Espírito Santo em relação a novos negócios para com o restante do país, conforme aponta E2:

A gente está em um eixo muito interessante entre nordeste e sudeste. A gente é o último estado para o nordeste. Estamos em uma área logística muito interessante do nosso país, onde tem a parte dos portos, e a gente recebe o que é importado e daqui vai para o Brasil inteiro. Então a gente tem uma oportunidade muito grande na área logística (E2).

Por fim, é importante uma complexa análise das possibilidades e oportunidades de novos negócios a partir da eletromobilidade para o estado do Espírito Santo, pois existem diversos fatores envolvidos, em especial as políticas a nível federal. Contudo, o estado do Espírito Santo pode ter um papel importante dentro nessa nova perspectiva e possui muitas oportunidades, como já foi abordado acima nesse artigo.

#### **4.5 CONCLUSÃO**

A eletromobilidade é um assunto que está cada vez mais ganhando espaço nas discussões, nos estudos e na sociedade. Contudo, ainda existem muitas lacunas a serem pensadas, planejadas e preenchidas como as

barreiras, novos mercados, negócios e dinâmicas que a mobilidade elétrica pode trazer para a sociedade.

Por isso, esse artigo propôs abordar os possíveis "novos negócios" que podem surgir ou serem implementados no estado do Espírito Santo a partir da eletrificação da frota veicular no estado. Especificamente, este artigo objetiva realizar a proposição do que seria a cadeia produtiva de VEs no Brasil, tendo como base a cadeia produtiva de veículos MCI, identificar os principais desafios e barreiras a eletromobilidade e propor novos negócios que se adequem e possam ser vantajosos a realidade do estado do Espírito Santo.

A revisão da literatura sobre o tema e a proposição da cadeia produtiva de VEs, indicam que ainda não é possível dizer que existe uma Cadeia Produtiva de VEs no Brasil. No caso dos veículos leves alguns atores relevantes estão estabelecidos no território nacional, mesmo sem produção direta atual. Este estudo também chegou à conclusão de que no Brasil, a cadeia produtiva dos VEs possui diversas relações veículos MCI, ou seja, com a cadeia produtiva dos veículos MCI.

Para o estado do Espírito Santo, os principais desafios e barreiras a eletromobilidade identificadas são: falta de infraestrutura, principalmente infraestrutura de recarga (instalação e operação de estações de carregamento/infraestrutura de rede), os VEs ainda possuem custos de aquisição elevados e barreiras relacionadas a aspectos fiscais, incentivos, tarifas de importação e resolução fiscal.

As vertentes de novos negócios apresentadas e posicionadas estão relacionadas às mudanças no modelo de vendas, serviços de manutenção, diagnóstico e reparação de VEs, Retrofit, *startups*, investimentos e desenvolvimento de *softwares*, mão de obra ou capital humano, reciclagem e infraestrutura de apoio e setor de logística.

Além disso, é possível concluir a importância da continuidade e aprimoramento de estudos como esse e que envolvem modelos de negócios direcionados à mobilidade elétrica como uma ferramenta de complementaridade às políticas públicas voltadas ao incentivo da

eletromobilidade, não só no estado do Espírito Santo, mas como no Brasil como um todo.

## 5 CONCLUSÃO

Essa dissertação objetivou expor o cenário das emissões de gases do efeito estufa no estado do Espírito Santo e, com o auxílio da comparação entre veículos convencionais e elétricos já disponíveis no Brasil, identificar as reduções alcançáveis a partir de uma possível implementação eletromobilidade no estado. Além disso, também objetivou realizar a proposição do que seria a cadeia produtiva e os desafios da eletromobilidade no Brasil e no Espírito Santo e identificar possíveis novos negócios que poderiam surgir no Espírito Santo.

A frota veicular apresentou crescimento durante o período analisado, contudo o consumo de combustível teve uma queda no ano de 2020, influenciado pela pandemia de COVID-19, não divergindo da realidade do restante do país. Também possível identificar que o combustível com maior consumo e maior emissão de GEE foi o diesel, que é utilizado em automóveis, furgões, ônibus e caminhões, seguido pela gasolina automotiva.

Ao comparar as emissões de GEE entre veículos com MCI e VEs é possível notar ganhos reais e significativos com essa mudança (de MCI para VE), certamente minimizando impactos ambientais provenientes dessas emissões.

Este estudo mostrou que no Brasil, a cadeia produtiva dos VEs possui diversas relações com a cadeia produtiva dos veículos MCI, o que possibilita a não exclusão total da atual cadeia produtiva de veículos no Brasil, mas sim uma adequação conforme a entrada dos VEs no mercado nacional.

Para o estado do Espírito Santo, os principais desafios e barreiras a eletromobilidade identificadas são: falta de infraestrutura, custos de aquisição elevados e barreiras relacionadas a aspectos fiscais, incentivos, tarifas de importação e resolução fiscal.

As vertentes de novos negócios apresentadas e posicionadas estão relacionadas às mudanças no modelo de vendas, serviços de manutenção, diagnóstico e reparação de VEs, Retrofit, *startups*, investimentos e desenvolvimento de *softwares*, mão de obra ou capital humano, reciclagem e infraestrutura de apoio e setor de logística.

Essa pesquisa também mostrou que a adoção de VEs a nível global é uma realidade. Muitos países estão se atentando para isso e fazendo drásticas mudanças para incentivar essa adoção. Além disso, a redução nas emissões de GEE proveniente da utilização de VEs é real e significativa e o Espírito Santo sem dúvidas pode vir a ter um papel de destaque dentro da eletromobilidade brasileira, com a criação de diversos novos negócios como mostrado no Artigo 2.

Por isso, é de suma importância a continuidade e aprimoramento de estudos como esse, que analisem modelos de negócios direcionados à mobilidade elétrica para o Espírito Santo, aprofundando as diversas opções e possibilidades aprontadas nessa pesquisa, não só como uma ferramenta voltada a preservação de ambiental, mas também como uma alternativa para a geração de emprego e renda para o estado.

O Estado exerce, portanto, um papel de liderança dentro desse processo de inserção da eletromobilidade em um determinado lugar, sendo imprescindível a sua participação e liderança, direcionando e auxiliando a sociedade em busca de alternativas sustentáveis e ambientalmente corretas para o transporte, em especial o dos centros urbanos.

## REFERÊNCIAS

ADDERLY, S. A. et al. Electric vehicles and natural disaster policy implications. *Energy Policy*, v. 112, p. 437-448, 2018.

ALTERNATIVE FUELS DATA CENTER (AFDC). How do all-electric cars work? Alternative Fuels Data Center - U.S. Department of Energy. 2021. Disponível em: <https://afdc.energy.gov/vehicles/how-do-all-electric-cars-work>.

ARCENTALES, J. J. G.; SENA, P. M. B.; DE ARAUJO, N. C. O papel das aceleradoras para o desenvolvimento das startups e do empreendedorismo no Brasil. *AtoZ: novas práticas em informação e conhecimento*, v. 10, n. 3, p. 1-10, 2021.

ARIOLI, M. S. et al. The evolution of city-scale GHG emissions inventory methods: A systematic review. *Environmental Impact Assessment Review*, v. 80, p. 106316, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO VEÍCULO ELÉTRICO (ABVE). Carta aos Candidatos a Prefeito e Vereador: Compromisso de Promoção da Eletromobilidade. 2020. Disponível em: <http://www.abve.org.br/candidatos-assinam-a-carta-da-eletromobilidade/>.

ÁVILA, E. S. Impactos de regulações ambientais sobre o transporte de cargas no Brasil: uma análise para o transporte de soja. Tese (doutorado). Universidade de São Paulo, 2016.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). (2010). Veículos elétricos: aspectos básicos, perspectivas e oportunidades. Bernardo Hauch Ribeiro de Castro e Tiago Toledo Ferreira. In *BNDES Setorial*, n. 32, set. 2010, p. 267-310. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/1764>.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). Veículos híbridos e elétricos: sugestões de políticas públicas para o segmento. Luiz Felipe Hupsel Vaz, Daniel Chiari Barros e Bernardo Hauch Ribeiro de Castro. In *BNDES Setorial* 41, p. 295-344. 2015.

BARASSA, E. et al. A construção de uma agenda para a eletromobilidade no Brasil: competências tecnológicas e governança. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Campinas, 2019.

BARBOSA, G. S. et al. Avaliação de áreas elegíveis à implantação de projetos de MDL florestais na bacia do Rio Pardo, em Minas Gerais. *Nativa*, v. 9, n. 1, p. 115-122, 2021.

BARDIN, Laurence. *Análise de Conteúdo*. Tradução: L. de A. Rego; A. Pinheiro. Lisboa: Edições, v. 70, 2006.

BENZIDIA, S.; LUCA, R. M.; BOIKO, S. Disruptive innovation, business models, and encroachment strategies: Buyer's perspective on electric and hybrid vehicle

technology. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 165, p. 120520, 2021.

BERMÚDEZ-RODRÍGUEZ, T.; CONSONI, F. L. Uma abordagem da dinâmica do desenvolvimento científico e tecnológico das baterias lítio-íon para veículos elétricos. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 19, 2021.

BITTENCOURT, S. R. M.; BUSCH, S.; CRUZ, M. O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo no Brasil. In *Legado do MDL: impactos e lições aprendidas a partir da implementação do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo no Brasil*. Brasília: IPEA, 2018.

BJERKAN, K. Y.; NORBECH, T. E.; NORDTOMME, M. E. Incentives for promoting battery electric vehicle (BEV) adoption in Norway. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, v. 43, p. 169-180, 2016.

BOCKEN, N. et al. Emergence of carsharing business models and sustainability impacts in Swedish cities. *Sustainability (Switzerland)*, 12(4). 2020. <https://doi.org/10.3390/su12041594>.

BOHNSACK, R.; PINKSE, J. Value propositions for disruptive technologies: Reconfiguration tactics in the case of electric vehicles. *California Management Review*, v. 59, n. 4, p. 79-96, 2017.

CABRAL NETO, J. P. C.; PIMENTEL, R. M. M.; SANTOS, S. M. Infraestrutura energética brasileira: perspectivas e desafios para o suporte aos veículos elétricos. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v. 12, n. 1, p. 385-396, 2021.

CALIFÓRNIA a. Executive Order N-79-20. Zero Vehicle. 2021. Disponível em: <https://business.ca.gov/industries/zero-emission-vehicles/zev-strategy/>.

CALIFÓRNIA b. Califórnia Public Utilities Commission (CPUC). Summary of CPUC Actions to Support Zero-Emission Vehicle Adoption. 2021. Disponível em: <https://www.cpuc.ca.gov/workarea/downloadasset.aspx?id=6442459998>.

CALIFÓRNIA c. The Zero-Emission Vehicle Market Development Strategy. 2021. Disponível em: [https://static.business.ca.gov/wp-content/uploads/2021/02/ZEV\\_Strategy\\_Feb2021.pdf](https://static.business.ca.gov/wp-content/uploads/2021/02/ZEV_Strategy_Feb2021.pdf).

CAMOZZATO, Elen Sauer et al. Estilo cognitivo e intenção empreendedora dos estudantes de administração. *Revista Gestão Universitária na América Latina-GUAL*, v. 11, n. 3, p. 105-121, 2018.

CAMPOS, R. D.; CASOTTI, L. M.; DE MENDONÇA, F. M. Atravessando sinais fechados: negociações de gênero no consumo brasileiro de automóveis. *Revista Interdisciplinar de Marketing*, v. 7, n. 2, p. 194-207, 2017.

CASALS, L. C. et al. Sustainability analysis of the electric vehicle use in Europe for CO2 emissions reduction. *Journal of Cleaner Production*, v. 127, p. 425–437, 2016.

Castro, B. H. R. D., Ferreira, T. T., 2010. Veículos elétricos: aspectos básicos, perspectivas e oportunidades. BNDES Setorial – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, v. 32, pp. 267-310.

CASTRO, C. P. et al. Análisis de la reutilización y el reciclaje de las baterías de ion de litio para vehículos eléctricos: Análise de reutilização e reciclagem de baterias de íon de lítio de veículos elétricos. Universidade Estadual de Campinas, 2021.

CHANG, H.; SOKOL, D. D. How incumbents respond to competition from innovative disruptors in the sharing economy—The impact of Airbnb on hotel performance. *Strategic Management Journal*, 2020.

CHARABI, Y. et al. GHG emissions from the transport sector in Oman: Trends and potential decarbonization pathways. *Energy Strategy Reviews*, v. 32, p. 100548, 2020.

CHILE. Ministério de Energia. Estrategia Nacional de Electromovilidad. 2017. Disponível em: [https://energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia\\_electromovilidad-8dic-web.pdf](https://energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia_electromovilidad-8dic-web.pdf).

CHINA. Conselho de Estado. Orientação sobre como acelerar a aplicação de veículos com novas energias. 2014. Disponível em: [http://www.gov.cn/zhengce/content/2014-07/21/content\\_8936.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2014-07/21/content_8936.htm).

CHRISPIM, M. C.; DE SOUZA, J. F. T.; SIMÕES, A. F. Avaliação Comparativa Entre Veículos Elétricos E Veículos Convencionais No Contexto De Mitigação Das Mudanças Climáticas. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 8, n. 1, p. 127, 2019.

CLIMATE TRANSPARENCY. Brown to Green: The G20 Transition to a Low-Carbon Economy, Climate Transparency, c/o Humboldt-Viadrina Governance Platform, Berlin, Germany. 2018. Disponível em: [www.climate-transparency.org](http://www.climate-transparency.org).

COHEN, B.; KIETZMANN, J. RIDE ON! Mobility Business Models for the Sharing Economy. *Organization & Environment*, 27(3), 279– 296. 2014. <https://doi.org/10.1177/1086026614546199>.

COLÔMBIA. Ministério do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável da Colômbia. Estratégia Nacional de Movilidad Eléctrica. (2021). Disponível em (acesso em 14/abril/2021): <https://www.minambiente.gov.co/index.php/estrategia-nacional-de-movilidad-electrica-enme#:~:text=La%20Estrategia%20Nacional%20de%20Movilidad,de%20contaminantes%20que%20afectan%20la>.

COLÔMBIA. Ministério do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, Ministério das Minas e Energia, Ministério dos Transportes Unidade de Planejamento de Energia de Mineração. Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica. 2019. Disponível em: <https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Estrategia-Nacional-de-Movilidad-Elctrica-enme-minambiente.pdf>



COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Emissões no setor de energia [recurso eletrônico]. 2014. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br>.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Emissões veiculares no estado de São Paulo 2019 [recurso eletrônico] / CETESB; Coordenação técnica Marcelo Pereira Bales; Elaboração Antônio de Castro Bruni... [et al]. 2020. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2020/11/Relatorio-Emissoes-Veiculares-no-Estado-de-Sao-Paulo-2019.pdf>.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB)A. PCPV [recurso eletrônico]: Plano de Controle de Poluição Veicular 2017-2019. 2017. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2018/01/PCPV-2017-2019.pdf>.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB)B. Emissões veiculares no estado de São Paulo 2016. 2017. Disponível em: [https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2017/11/EMISSOES-VEICULARES\\_09\\_nov.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2017/11/EMISSOES-VEICULARES_09_nov.pdf).

COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ (CPFL). CPFL Energia. Apresentação do Emotive: Projeto de Mobilidade Elétrica da CPFL. Campinas/SP. 2018. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/documents/10184/15266087/Projetos+desenvolvidos+pe+las+distribuidoras+++Rafael+Lazzaretti.pdf/ae7f47b5-9044-9c12-2ad8-f3dc77bec527>.

COSTA, T. S. et al. Estação de recarga com sistema híbrido autônomo para veículo elétrico aplicado à reserva extrativista Tapajós-Arapiuns. VIII Congresso Brasileiro de Energia Solar – Fortaleza, 01 a 05 de junho de 2020. 2020. p.1-11.

CRESWELL, J. W. W. Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010

CRUZ, S. S.; PAULINO, S.; PAIVA, D. Verification of outcomes from carbon market under the clean development mechanism (CDM) projects in landfills. *Journal of cleaner production*, v. 142, p. 145-156, 2017.

DAPPER, S. N.; SPOHR, C.; ZANINI, R. R. Poluição do ar como fator de risco para a saúde: Uma revisão sistemática no estado de São Paulo. *Estudos Avancados (ONLINE)*, v. 30, n. 86, p. 83–97, 2016.

DEHGHANI, M. et al. The effects of air pollutants on the mortality rate of lung cancer and leukemia. *Molecular Medicine Reports*, v. 15, n. 5, p. 3390–3397, 2017.

DEPARTAMENTO DE ASSUNTOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DAS NAÇÕES UNIDAS. World Urbanization Prospects 2018, Webpage, 2018.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO (DENATRAM). Estatísticas - Frota de Veículos. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-denatran/estatisticas-frota-de-veiculos-denatran>. Acesso em: 22 de Mai de 2020.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO (DENATRAN) / Ministério da Infraestrutura. Frota de Veículos 2000 a 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-denatran/estatisticas-frota-de-veiculos-denatran>

DIAS, J. R. Inovação e estratégia no modelo de negócio da Tesla Motors. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 1, p. 351-369, 2019.

DIÓGENES, J. R. F. et al. Cultura da qualidade nas concessionárias automotivas brasileiras. *Gestão & Produção*, v. 26, 2019.

DOTTO, B. R.; SILVA, A. S. A representatividade da mobilidade urbana em certificações de sustentabilidade. *Cidades, Comunidades e Territórios*, 38, 2019.

DUMORTIER, Jerome et al. Effects of providing total cost of ownership information on consumers' intent to purchase a hybrid or plug-in electric vehicle. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 72, p. 71-86, 2015.

ELECTRIC VEHICLES IN EUROPE (EEA). EEA Report Nº 20/2016. 2016. ISBN 978-92-9213-804-2. doi: 10.2800/100230. Disponível em: <https://www.eea.europa.eu/publications/electric-vehicles-in-europe>.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Balanço Energético Nacional 2020: Ano base 2019. 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2020>.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). PRECIFICAÇÃO DE CARBONO: RISCOS E OPORTUNIDADES PARA O BRASIL. [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-549/NT%20EPE-DEA-GAB-014-2020%20-%20Precifica%C3%A7%C3%A3o%20de%20C\\_final\\_05012021.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-549/NT%20EPE-DEA-GAB-014-2020%20-%20Precifica%C3%A7%C3%A3o%20de%20C_final_05012021.pdf).

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). PRECIFICAÇÃO DE CARBONO: RISCOS E OPORTUNIDADES PARA O BRASIL. 2020. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-549/NT%20EPE-DEA-GAB-014-2020%20-%20Precifica%C3%A7%C3%A3o%20de%20C\\_final\\_05012021.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-549/NT%20EPE-DEA-GAB-014-2020%20-%20Precifica%C3%A7%C3%A3o%20de%20C_final_05012021.pdf)

ESPINOSA, S. I. A. Air pollution modeling in São Paulo using bottom-up vehicular emissions inventories. Tese (doutorado). Universidade de São Paulo, 2017.

EUROPEAN AUTOMOBILE MANUFACTURERS ASSOCIATION (ACEA). Economic and Market Report – EU Automotive Industry: Full-year 2018. 2018. Disponível em:

[https://www.acea.be/uploads/statistic\\_documents/Economic\\_and\\_Market\\_Report\\_full-year\\_2018.pdf](https://www.acea.be/uploads/statistic_documents/Economic_and_Market_Report_full-year_2018.pdf).

FARIA, M.; DUARTE, G.; BAPTISTA, P. Assessing electric mobility feasibility based on naturalistic driving data. *Journal of Cleaner Production*, v. 206, p. 646–660, 2019.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO PARANÁ (FIEP). Complexo Automotivo. 2021. Disponível em: <http://www.fiepr.org.br/fomentoedesevolvimento/cadeiasprodutivas/uploadAddresses/Complexoautomotivo%5B19591%5D.pdf>.

FELICE, Fernando. A Startup Brasileira em um mercado de gigantes. *Revista Expressão*, v. 8, n. 1, 2019.

FELIPE, E. S. et al. Relatório 5 - Incentivo ao Carro Elétrico a partir de Créditos de Carbono. Projeto "Mobilidade Elétrica no Estado do Espírito Santo", FAPES: Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo. Versão 1.0 - Junho/2021. Texto não publicado.

FELIPE, E. S. et al. Relatório 4 - Estudos Prospectivos de Novos Negócios. Projeto "Mobilidade Elétrica no Estado do Espírito Santo", FAPES: Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo. Versão 1.0 - Abril/2021. Texto não publicado.

FERREIRA, J. P.; DIAS, M. J. Veículos Elétricos e Híbridos: História e Perspectivas para o Brasil. *Revista Processos Químicos*, v. 14, n. 28, p. 139-147, 2020.

FIGUEIROA, J. P. et al. Comparação experimental entre motores BLDC para aplicação em tração elétrica de veículos de competição em eficiência energética. Universidade Federal de Santa Catarina, 2021.

FRAGA, Manuel João Martins. Os Desafios da Mobilidade Elétrica em Portugal num Contexto de Cidades Inteligentes. Dissertação (Mestrado). Universidade do Porto, 2018.

FRANÇA, M. L. Estimativa das emissões de gases do efeito estufa e proposta de mitigação dos impactos ambientais gerados por um empreendimento da construção civil: um estudo de caso. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

FRAXE NETO, H. J.; REMÍGIO, H. G. Natureza jurídica e questões creditícias e tributárias das reduções certificadas de emissões. IPEA, 2018.

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS (FGV). Cadernos Carros Elétricos. maio/2017. Cadernos FGV Energia. 2017. Disponível em: <https://fgvenergia.fgv.br/publicacao/caderno-de-carros-eletricos>.

FUNDACAO GETULIO VARGAS (FGV). Nota técnica: Valores de referência para o potencial de aquecimento global (GWP) dos gases de efeito estufa – versão 1.0. 2017. Disponível em:

[https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/30246/ghg-protocol\\_nota-tecnica\\_valores-de-gwp\\_v1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/30246/ghg-protocol_nota-tecnica_valores-de-gwp_v1.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

FUNDACAO GETULIO VARGAS (FGV). Programa Brasileiro GHG Protocol. Especificacoes do Programa Brasileiro GHG Protocol: Contabilizacao, Quantificacao e Publicacao de Inventarios Corporativos de Emissoes de Gases de Efeito Estufa (Segunda Edicao). Fundacao Getulio Vargas & World Resources Institute. 2008. Disponível em:

<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/15413>.

FURTADO, Anderson Elia et al. Eletromobilidade no Brasil: iniciativas, oportunidades e desafios, p. 01-18. In: São Paulo: Blucher, 2018. ISSN 2357-7592. DOI 10.5151/simea2018-PAP04.

GAMAS, M. J. F. D. Mobilidade Eléctrica Sustentável: Casos de Estudo. Dissertação (Mestrado). Universidade de Lisboa, Instituto Superior Técnico, novembro de 2015. Disponível em: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/1126295043834188/dissertacao.pdf>.

GARAU, Chiara; MASALA, Francesca; PINNA, Francesco. Cagliari and smart urban mobility: Analysis and comparison. *Cities*, v. 56, p. 35-46, 2016.

GEELS, F. W. et al. The socio-technical dynamics of low-carbon transitions. *Joule*, v. 1, n. 3, p. 463-479, 2017.

GERMAN FEDERAL GOVERNMENT (GFG). German Federal Government's National Electromobility Development Plan. 2009. Disponível em: <https://www.bmvi.de/blaetterkatalog/catalogs/219118/pdf/complete.pdf>.

GERMANY TRADE & INVEST (GTAI). in Germany: Vision 2020 and Beyond. February 2015. 2015. Disponível em: <http://v2city-expertgroup.eu/wp-content/uploads/2016/02/electromobility-in-germany-vision-2020-and-beyond-en.pdf>.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6 ed. - São Paulo: Atlas, 2008

GRASSI, Y. S.; BRIGNOLE, N. B.; DÍAZ, M. F. Vehicular fleet characterisation and assessment of the on-road mobile source emission inventory of a Latin American intermediate city. *Science of The Total Environment*, v. 792, p. 148255, 2021.

HARDMAN, S.; SHIU, E.; STEINBERGER-WILCKENS, R. Changing the fate of Fuel Cell Vehicles: Can lessons be learnt from Tesla Motors? *International journal of hydrogen energy*, v. 40, n. 4, p. 1625- 1638, 2015.

HELD, T.; GERRITS, L. On the road to electrification – A qualitative comparative analysis of urban e-mobility policies in 15 European cities. *Transport Policy*, v. 81, n. May, p. 12–23, 2019.

HELD, Tobias; GERRITS, Lasse. On the road to electrification—A qualitative comparative analysis of urban e-mobility policies in 15 European cities. *Transport Policy*, v. 81, p. 12-23, 2019.

HOEFT, F. Internal combustion engine to electric vehicle retrofitting: Potential customer's needs, public perception and business model implications. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, v. 9, p. 100330, 2021.

HUANG, Y.; QIAN, L. Consumer adoption of electric vehicles in alternative business models. *Energy Policy*, v. 155, p. 112338, 2021.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Published: IPCC, Switzerland. 2019. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/2019-refinement-to-the-2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/>.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). 2018 <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/07/SPM-Portuguese-version.pdf> (já deve estar aqui)

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). 2020. [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2020/02/SPM\\_Updated-Jan20.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2020/02/SPM_Updated-Jan20.pdf)

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). *Climate change 2014: mitigation of climate change*. Cambridge University Press, 2014.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). *Global warming of 1.5° C: An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5° C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*. 2018.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). *National Greenhouse Gas Inventories Programme. 2006 IPCC guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Edited by Simon Eggleston et al. Hayama, JP: IGES, 2006. 5 v. Especialmente volume 2 (Energy), chapter 3 (Mobile combustion). Disponível em: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories*. 1997.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). *CO2 emissions from fuel combustion 2019*. IEA Publications, p. 1–165, 2019a. Disponível em: [https://www.dieter-bouse.de/app/download/5814542191/IEA\\_CO2\\_Emissions\\_from\\_Fuel\\_Combustion\\_2019%2C+%C3%9Cbersicht+9-2019.pdf](https://www.dieter-bouse.de/app/download/5814542191/IEA_CO2_Emissions_from_Fuel_Combustion_2019%2C+%C3%9Cbersicht+9-2019.pdf).

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). *Global EV Outlook 2020. Trends in electric mobility*, IEA Publications, 2020b. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2020>.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). Global EV Outlook: Understanding the Electric Vehicle Landscape to 2020. IEA Publications. Paris: International Energy Agency, 2013.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). Global EVoutlook 2019. Scaling up the transition to electric mobility. IEA Publications. 2019b. Disponível em: < <https://www.iea.org/publications/reports/globalevoutlook2019/>.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). Global outlook 2020. Entering the decade of electric drive? Paris: International Energy Agency, 2020a. Disponível em: < <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2020>.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). Tracking Transport 2021. IEA Publications. 2021. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/tracking-transport-2021>.

IWAN, Stanislaw et al. Electric mobility in European urban freight and logistics—status and attempts of improvement. *Transportation Research Procedia*, v. 39, p. 112-123, 2019.

JEYAN, J. V. M. L.; NAIR, K. S.; VINCENT, G. Análise CFD em vários veículos comerciais para avaliar o estudo comparativo de características aerodinâmicas, 2018.

JIA, R.; SHAO, S.; YANG, L. High-speed rail and CO2 emissions in urban China: A spatial difference-in-differences approach. *Energy Economics*, v. 99, p. 105271, 2021.

JIN, Lingzhi et al. Driving a Green Future: A Retrospective Review of China's Electric Vehicle Development and Outlook for the Future. *The National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine*. 2021.

JOCHEM, P.; DOLL, C.; FICHTNER, W. External costs of electric vehicles. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, v. 42, p. 60–76, 2016.

JORGETTO, M. F. C. Transferência indutiva de potência elétrica em sistema de abastecimento de veículo elétrico puro. UNESP, 2018.

KESTER, Johannes et al. Between hope, hype, and hell: Electric mobility and the interplay of fear and desire in sustainability transitions. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, v. 35, p. 88-102, 2020.

KHANIABADI, Yusef Omid et al. Impact of Middle Eastern Dust storms on human health. *Atmospheric pollution research*, v. 8, n. 4, p. 606-613, 2017.

KLEY, Fabian; LERCH, Christian; DALLINGER, David. New business models for electric cars—A holistic approach. *Energy policy*, v. 39, n. 6, p. 3392-3403, 2011.

LA NOTTE, Alessandra; TONIN, Stefania; LUCARONI, Greti. Assessing direct and indirect emissions of greenhouse gases in road transportation, taking into account

the role of uncertainty in the emissions inventory. *Environmental Impact Assessment Review*, v. 69, p. 82-93, 2018.

LANGBROEK, J. H. M.; FRANKLIN, J. P.; SUSILO, Y. O. The effect of policy incentives on electric vehicle adoption. *Energy Policy*, v. 94, p. 94–103, 2016.

LEITE, Vinicius Pazini; DEBONE, Daniela; MIRAGLIA, Simone Georges El Khouri. Emissões de gases de efeito estufa no estado de São Paulo: análise do setor de transportes e impactos na saúde. *VITTALLE-Revista de Ciências da Saúde*, v. 32, n. 3, p. 143-153, 2020.

LETMATHE, P.; SUARES, M. Understanding the impact that potential driving bans on conventional vehicles and the total cost of ownership have on electric vehicle choice in Germany. *Sustainable Futures*, v. 2, n. March, p. 100018, 2020.

LÉVAY, P. Z.; DROSSINOS, Y.; THIEL, C. The effect of fiscal incentives on market penetration of electric vehicles: A pairwise comparison of total cost of ownership. *Energy Policy*, v. 105, p. 524-533, 2017.

LI, Y.; CHANG, Y. Road transport electrification and energy security in the Association of Southeast Asian Nations: Quantitative analysis and policy implications. *Energy Policy*, v. 129, n. February, p. 805–815, 2019.

LI, Y.; YANG, J.; SONG, J. Design principles and energy system scale analysis technologies of new lithium-ion and aluminum-ion batteries for sustainable energy electric vehicles. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, v. 71, n. September 2015, p. 645–651, 2017.

LIAO, Fanchao et al. Consumer preferences for business models in electric vehicle adoption. *Transport Policy*, v. 73, p. 12-24, 2019.

LIEVEN, T. Policy measures to promote electric mobility - A global perspective. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 82, p. 78–93, 2015.

LIN, B.; XU, B. How does fossil energy abundance affect China's economic growth and CO2 emissions?. *Science of the Total Environment*, v. 719, p. 137503, 2020.

LIU, Zhe et al. Comparing total cost of ownership of battery electric vehicles and internal combustion engine vehicles. *Energy Policy*, v. 158, p. 112564, 2021.

MA, Minda; CAI, Weiguang. Do commercial building sector-derived carbon emissions decouple from the economic growth in Tertiary Industry? A case study of four municipalities in China. *Science of the Total Environment*, v. 650, p. 822-834, 2019.

MACHADO, F. F. Análise das políticas públicas para a inclusão do automóvel elétrico no Brasil. *Dissertação (Mestrado)*. Universidade de São Paulo, 2015.

MACIEL, Marco Aurélio Diniz. Levantamento de inventário de emissões de gases de efeito estufa em obra da indústria da construção civil em Maringá/ PR. 116 f.

Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologias Limpas, Centro Universitário de Maringá, Maringá, 2016

MANZOLLI, J. A. Apoio à Decisão para o Planejamento de uma Infraestrutura de Carregamento de um sistema de Autocarro de Trânsito Rápido. Scipedia, 2020.

MASIERO, G. et al. The global value chain of electric vehicles: A review of the Japanese, South Korean and Brazilian cases. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 80, n. September 2016, p. 290– 296, 2017.

MASSIANI, J. Cost-Benefit Analysis of policies for the development of electric vehicles in Germany: Methods and results. *Transport policy*, v. 38, p. 19-26, 2015.

MELFI, A. J. et al. (organizadores). Recursos Minerais no Brasil: problemas e desafios. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2016. 420 p. ISBN: 978-85-85761-40-0.

MELO, A. L. P.; SILVA, B. S. Projeto PMR Brasil: perspectivas sobre o mercado brasileiro de redução de emissões. IPEA, 2018.

MELO, V. S.; SINFRÔNIO, F. S. M. A importância dos inventários do programa GHG Protocol para a gestão das emissões ambientais: estudo de caso do Maranhão. *Natural Resources*, v. 8, n. 2, p. 38-51, 2018.

MELO, Y. O.; MORO, S. R.; CAUCHICK-MIGUEL, P. A. Compartilhamento de veículos no contexto de sistema produto-serviço: análise de uma iniciativa de implementação no Brasil e comparação com sistemas na Europa. *Produto & Produção*, v. 19, n. 1, 2018.

MENDONÇA, A. T. B. B.; CUNHA, S. K.; NASCIMENTO, T. C. Relações multiníveis e inovação sustentável: o programa veículo elétrico da Itaipu Brasil. *Revista Eletrônica de Ciência Administrativa*, v. 17, n. 3, p. 316-343, 2018.

MÉXICO. Alianza por la electromovilidad en México. Plan Estratégico 2019/2022. PROCOBRE: centro mexicano de promoción del cobre. 2019. Disponível em: [https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/transporte/automovilistaeficiente/otrosdocumentos/Plan\\_estrategico\\_version\\_final-comprimido\\_Procobre.pdf](https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/transporte/automovilistaeficiente/otrosdocumentos/Plan_estrategico_version_final-comprimido_Procobre.pdf).

MÉXICO. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. FACTOR DE EMISIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL 2020. 2021. Disponível em: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/630693/Aviso\\_FEE\\_2020.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/630693/Aviso_FEE_2020.pdf).

MIGUEZ, J. D. G.; ANDRADE, T. C. M. A. A Continuidade do MDL ante o acordo de Paris e sua articulação com o MDS. IPEA, 2018.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (MCTI). 3ª a Comunicação Nacional do Brasil à convenção-quadro das nações unidas sobre Mudança do Clima – Volume III. Brasília, DF, Brasi, 2016.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (MCTI). Fator médio - Inventários corporativos. Fatores de Emissão de CO<sub>2</sub> do Sistema Interligado



Nacional do Brasil. 2021. Disponível em (acesso em maio/2021): [http://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/textogeral/emissao\\_corporativos.html](http://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/textogeral/emissao_corporativos.html)

MINISTÉRIO DA ECONOMIA E ENERGIA DA ALEMANHA (BMWI). Electric mobility in Germany. 2021. Disponível em: <https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Dossier/electric-mobility.html>.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). Resenha Energética Brasileira. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/ResenhaEnergéticaExercício2020final.pdf>. Acesso em: 10 de jan de 2022.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA/EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (MME/EPE). Plano Decenal de Expansão de Energia 2026. Brasília: Ministério de Minas e Energia e Empresa de Pesquisa Energética, 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). 1º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários. 2011. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar/controle-de-emissoes-veiculares/grupo-de-trabalho-invent%C3%A1rio-nacional.html>. Acesso em:

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Inventário nacional de emissões atmosféricas por veículos automotores rodoviários 2013: ano-base 2012: relatório final. 2014. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mdmx/~edisp/inea0031540.pdf>.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Inventário nacional de emissões atmosféricas por veículos automotores rodoviários 2013: ano-base 2012: relatório final. [Brasília, DF]. 2014. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mdmx/~edisp/inea0031540.pdf>

MORI-CLEMENT, Yadir. Impacts of CDM projects on sustainable development: improving living standards across Brazilian municipalities? *World Development*, v. 113, p. 222-236, 2019.

MOTTA, R. S. Precificação do carbono: do Protocolo de Quioto ao Acordo de Paris. 2018. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-549/NT%20EPE-DEA-GAB-014-2020%20-%20Precifica%C3%A7%C3%A3o%20de%20C\\_final\\_05012021.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-549/NT%20EPE-DEA-GAB-014-2020%20-%20Precifica%C3%A7%C3%A3o%20de%20C_final_05012021.pdf).

MOUNCE, R.; NELSON, J. D. On the potential for one-way electric vehicle car-sharing in future mobility systems. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, p. 17-30, 120, 2019.

MUNEER, T. et al. Energetic, environmental and economic performance of electric vehicles: experimental evaluation. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 35, pp. 40-61, 2015.

NIAN, Victor; HARI, M. P.; YUAN, Jun. A new business model for encouraging the adoption of electric vehicles in the absence of policy support. *Applied energy*, v. 235, p. 1106-1117, 2019.

NICOLAU, Olivia Nascimento Boldrini; CHAVES, Gisele de Lorena Diniz; ZANCHETTA, Igor Tureta. Avaliação do consumo energético e emissões de dióxido de carbono do transporte rodoviário do Brasil (2016-2026). *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 54, 2020.

NIE, Y. et al. Optimization of incentive policies for plug-in electric vehicles. *Transportation Research Part B: Methodological*, v. 84, p. 103–123, 2016.

NIEUWENHUIS, P. Alternative business models and entrepreneurship: The case of electric vehicles. *The International Journal of Entrepreneurship and Innovation*, v. 19, n. 1, p. 33-45, 2018.

ODA, T. et al. Mitigation of congestion related to quick charging of electric vehicles based on waiting time and cost–benefit analyses: A Japanese case study. *Sustainable cities and society*, v. 36, p. 99-106, 2018.

ODS Banco de Práticas. Banco de práticas ODS 2018, Projeto Emotive. CPFL Energia, Prêmio ODS Brasil. 2018. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/3622?mode=full>.

OECKSLER, C. F. et al. Cadeia de Suprimentos de Veículos Elétricos: Uma Análise Bibliométrica. In: XXXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. ENEGEP, 2019.

OLADUNNI, O. J.; MPOFU, K.; OLANREWAJU, O. A. Greenhouse Gas Emissions and its Driving Forces in the Transport Sector of South Africa. Available at SSRN 3907905, 2022.

OLIVA, L. K. B.; OSTERLING, A. J. M.; PEREIRA, P. M. Plan estratégico para Tesla en el período 2019-2021. Universidad del Pacífico, 2019.

OLIVEIRA, A. S.; MIGUEZ, J. D. G.; ANDRADE, T. C. M. A. A Convenção sobre mudança do clima e o seu Protocolo de Quioto como indutores de ação. IPEA, 2018.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Air Pollution and Climate Change. 2018. Disponível em: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/Transport-and-health/data-and-statistics/air-pollution-and-climate-change2>.

PENG, Tianduo et al. Development and application of China provincial road transport energy demand and GHG emissions analysis model. *Applied Energy*, v. 222, p. 313-328, 2018.

PEREIRA, N. M. et al. A crise petrolífera no Brasil: uma reflexão acerca da gestão de tributos aplicados no petróleo. (Re)Pensando Direito. p 60–75, 2018.

PEREIRA, R. C. Mobilidade urbana sustentável : alternativas energéticas para o transporte coletivo urbano. Dissertação (Mestrado). p. 1–107. Pontífica Universidade Católica de Campinas, 2017.

PERKINS, G.; MURMANN, J. P. What does the success of Tesla mean for the future dynamics in the global automobile sector?. Management and Organization Review, v. 14, n. 3, p. 471-480, 2018.

PHOSRI, A. et al. Effects of ambient air pollution on daily hospital admissions for respiratory and cardiovascular diseases in Bangkok, Thailand. Science of the Total Environment, v. 651, n. 2, p. 1144–1153, 2019.

PINHEIRO, C. L.; ROCHA, K. L. S. DA; SANTOS, D. G. DOS. Inventário De Emissões Veiculares Do Município De Manaus. Journal of Chemical Engineering and Chemistry v. 3, n. 4, p. 647–655, 2017.

PINHO, J. C.; THOMPSON, Ds. CONDIÇÕES ESTRUTURAIS EMPREENDEDORASNA CRIAÇÃO DE NOVOS NEGÓCIOS: A VISÃO DE ESPECIALISTAS. Revista de Administração de Empresas, v. 56, p. 166-181, 2016.

PLATAFORMA NACIONAL DE MOBILIDADE ELÉTRICA (PNME). PNME -. 1º Anuário Brasileiro da Mobilidade Elétrica. 2021. Disponível em: <https://www.pnme.org.br/biblioteca/1o-anuario-brasileiro-da-mobilidade-eletrica/>.

PORTUGAL. Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia. Mobilidade Elétrica. 2015. Disponível em: <https://www.crescimentoverde.gov.pt/wp-content/uploads/2014/10/PortugueseGreenMobility.pdf>.

PORTUGAL. MOBI.E - Electric mobility: Portugal showcase to the world, november/2010. Disponível em: <https://www.portugalglobal.pt/PT/PortugalNews/NewsRoom/Documents/mobie2100311.pdf>

PRINCE, Jeffrey T.; SIMON, Daniel H. Do incumbents improve service quality in response to entry? Evidence from airlines' on-time performance. Management Science, v. 61, n. 2, p. 372-390, 2015.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE (PNUMA). Organização das Nações Unidas (ONU) - Meio Ambiente. Movilidad eléctrica: Avances en América Latina y el Caribe y oportunidades para la colaboración regional. 2018. Disponível em: <https://movelatam.org/wpcontent/uploads/2019/06/MOVE-Regional-Report-2018-ES.pdf>.

PROJETO SISTEMAS DE PROPULSÃO EFICIENTE (Promob-e). Guia Educativo - Eletropostos: instalação de equipamentos de recarga para grandes demandas.

Publicação conjunta, Procobre-GIZ-PROMOB-e. 2018. Disponível em: <http://www.promobe.com.br/library/eletropostos-instalacao-de-equipamentos-de-recarga-para-grandes-demandas/>.

PROJETO SISTEMAS DE PROPULSÃO EFICIENTE (Promob-e). Roadmap tecnológico para veículos elétricos leves no Brasil. 2019. Disponível em: <https://aea.org.br/inicio/wp-content/uploads/2020/12/WhitePaperRoadmap.pdf>.

PUERTAS, Rosa; MARTI, Luisa. Eco-innovation and determinants of GHG emissions in OECD countries. *Journal of Cleaner Production*, v. 319, p. 128739, 2021.

QIAO, Q. et al. Cradle-to-gate greenhouse gas emissions of battery electric and internal combustion engine vehicles in China. *Applied energy*, v. 204, p. 1399-1411, 2017.

QUALCOMM. Qualcomm halo wireless electric vehicle charging. Site. [S. l.], 2014. Disponível em: <https://www.qualcomm.com/products/automotive>. Acesso em: 24 out. 2021

RAASCH, M.; DE SOUSA JÚNIOR, J. H. ESTRATÉGIAS DE PROMOÇÃO DE VENDAS EM CONCESSIONÁRIAS DE AUTOMÓVEIS. *Revista GESTO: Revista de Gestão Estratégica de Organizações*, v. 9, n. 2, p. 135-154, 2021.

RAMPONI, R. et al. CFD simulation of outdoor ventilation of generic urban configurations with different urban densities and equal and unequal street widths. *Building and Environment*, v. 92, p. 152-166, 2015.

REQUIA, W. J. et al. How clean are electric vehicles? Evidence-based review of the effects of electric mobility on air pollutants, greenhouse gas emissions and human health. *Atmospheric Environment*, v. 185, p. 64-77, 2018/07/01/ 2018. ISSN 1352-2310.

REZENDE, S.; MOTA, R.; DUARTE, A. Os veículos elétricos e as ações do Ministério da Ciência e Tecnologia. In: VELLOSO, J. P. R. (coord.) *Estratégia de implantação do carro elétrico no Brasil*. Cadernos Fórum Nacional, v. 10. Rio de Janeiro: INAE, 2010, p. 13-29.

RIBEIRO, A. G. et al. Incidence and mortality for respiratory cancer and traffic-related air pollution in São Paulo, Brazil. *Environmental Research (NEW YORK, N.Y. PRINT)*, v. 170, n. December 2018, p. 243–251, 2019.

RIBEIRO, C. B.; SCHIRMER, W. N. Panorama dos combustíveis e biocombustíveis no Brasil e as emissões gasosas decorrentes do uso da Gasolina/Etanol. *BIOFIX Scientific Journal*, v. 2, n. 2, p. 16–22, 2017.

RIETMANN, N.; LIEVEN, T. How policy measures succeeded to promote electric mobility – Worldwide review and outlook. *Journal of Cleaner Production*, v. 206, p. 66–75, 2019.

RUBENS, Gerardo Zarazua et al. The market case for electric mobility: Investigating electric vehicle business models for mass adoption. *Energy*, v. 194, p. 116841, 2020.

Sanchez vela, L. G. et al. Estado del arte de la movilidad electrica en Mexico. Secretaría de comunicaciones y transportes instituto mexicano del transporte. Publicacion tecnica, n. 596, 2020. (ISSN 0188-7297).

SANTOS, Celia Aparecida Lino. Baterias de íons Li para veículos elétricos. *Revista IPT: Tecnologia e Inovação*, v. 2, n. 9, 2018.

SANTOS, F. G. A rede de mobilidade elétrica em Portugal: as incidências do direito público e europeu na criação de um novo paradigma de mobilidade. Tese (Doutorado). Universidade Católica Portuguesa, 2018.

SANTOS, M. M. D. Veículos elétricos e Híbridos: Fundamentos, Características e Aplicações. Saraiva Educação SA, 2020.

SANTOS, U. A. C. et al. O desenvolvimento da eletrificação dos transportes e a transformação da mobilidade urbana das cidades como instrumentos para efetivação do estado de direito ambiental. *Revista Videre*, v. 11, n. 22, p. 223-246, 2019.

SARTURI, I. V.; MARTINS, G. M. Metodologia para Dimensionamento de Veículo Elétrico Visando a Mobilidade Urbana em Campus Universitário: Um Estudo De Caso. *Energética (USD/kWh)*, v. 150, n. 400, p. 500-2500, 2019.

SCHERF, C.; WOLTER, F. Eletromobilidade - Visão geral, Exemplos, Abordagens. Transporte urbano sustentável, Documento Técnico #15. GIZ, 2016. Disponível em: <https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOB/ArquivosPDF/eficiencia/eletromobilidade.pdf>.

SCHIRMER, W. N. et al. Power generation and gaseous emissions performance of an internal combustion engine fed with blends of soybean and beef tallow biodiesel. *Environmental Technology*, v. 37, n. 12, p. 1480-1489, 2015.

SCORRANO, Mariangela; DANIELIS, Romeo; GIAN SOLDATI, Marco. Electric light commercial vehicles for a cleaner urban goods distribution. Are they cost competitive? *Research in Transportation Economics*, v. 85, p. 101022, 2021.

SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (SEEG). Análise das emissões brasileiras de Gases do Efeito Estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil 1970 – 2020. 2021. Disponível em: [https://www.oc.eco.br/wp-content/uploads/2021/10/OC\\_03\\_relatorio\\_2021\\_FINAL.pdf](https://www.oc.eco.br/wp-content/uploads/2021/10/OC_03_relatorio_2021_FINAL.pdf). Acesso em: 20 de jan de 2022.

SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (SEEG). Emissões Dos Setores De Energia, Processos Industriais E Uso De Produtos. Observatório do Clima, 2018.

SOLEIMANI, Z. et al. Air pollution and respiratory hospital admissions in Shiraz, Iran, 2009 to 2015. *Atmospheric Environment*, v. 209, n. April, p. 233–239, 2019.

SONG, C. H.; AALDERING, L. J. Strategic intentions to the diffusion of electric mobility paradigm: The case of internal combustion engine vehicle. *Journal of Cleaner Production*, v. 230, p. 898-909, 2019.

SORESCU, A. Data-driven business model innovation. *Journal of Product Innovation Management*, v. 34, n. 5, p. 691-696, 2017.

Souza, J. V. R.; Mello, A. M.; MARX, R. When Is an Innovative Urban Mobility Business Model Sustainable? A Literature Review and Analysis. *Sustainability (Switzerland)*, 11(6), 1–18. 2019. <https://doi.org/10.3390/su11061761>

SOUZA, V. H. DE; PACHECO, S. M. V.; CRUZ JÚNIOR, A. Viabilidade do uso de óleos vegetais usados em frituras para a produção de biodiesel e possibilidade de uso do tema em sala de aula. *Técnico Científica do IFSC*, v. 2, n. 7, p. 27–34, 2018.

SOVACOOOL, B. K. et al. Income, political affiliation, urbanism and geography in stated preferences for electric vehicles (EVs) and vehicle-to-grid (V2G) technologies in Northern Europe. *Journal of Transport Geography*, v. 78, n. April, p. 214–229, 2019.

SPULBER, A. et al. The impact of new mobility services on the automotive industry. *Center for Automotive Research*, p. 1-56, 2016.

SQUIZZATO, S. et al. Urban air quality in a mid-size city — PM<sub>2.5</sub> composition, sources and identification of impact areas: From local to long range contributions. *Atmospheric Research*, v. 186, p. 51–62, 2017.

TADANO, Y. S. et al. Impacto da Poluição Atmosférica e das Alterações Climáticas na Saúde Populacional utilizando redes neurais artificiais. *Revista da Associação Portuguesa de Análise Experimental de Tensões*, v. 29, p. 35–42, 2017.

TAGSCHERER, U. Electric mobility in China: A policy review. *Fraunhofer ISI Discussion Papers-Innovation Systems and Policy Analysis*, 2012.

TANG, G. et al. Mortality and air pollution in Beijing: The long-term relationship. *Atmospheric Environment*, v. 150, p. 238–243, 2017.

TESTA, L. F. et al. Gerenciamento térmico de baterias de íon de lítio utilizadas em veículos elétricos. *Universidade Federal de Santa Catarina*, 2020.

TISCHER, V. et al. Environmental and economic assessment of traffic-related air pollution using aggregate spatial information: A case study of Balneário Camboriú, Brazil. *Journal of Transport & Health*, v. 14, p. 100592, 2019.

U. S. Environmental Protection Agency (EPA). Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990–2019. EPA 430-R-21-005. 2021.

U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION (EIA). How much carbon dioxide is produced per kilowatthour of U.S. electricity generation? 2020. Disponível em: <https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=74&t=11>.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME (UNDP). Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). Acordo de Paris, texto em português. 2016. Disponível em: <https://www.undp.org/content/dam/brazil/docs/ODS/undp-br-ods-ParisAgreement.pdf>

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC). Adoption of the Paris Agreement - Paris Agreement, text english. 2016. Disponível em: [https://unfccc.int/sites/default/files/english\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf).

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC). Decision 24/CP.19. Report of the Conference of the Parties at its nineteenth session; held in Warsaw from 11 to 23 November 2013; Addendum; Part two: Action taken by the Conference of the Parties at its nineteenth session; Decision 24/CP.19; Revision of the UNFCCC reporting guidelines on annual inventories for Parties included in Annex I to the Convention. 2014. Disponível em: <https://unfccc.int/resource/docs/2013/cop19/eng/10a03.pdf>.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). The Kyoto Protocol and the Paris Agreement. CDM Methodology Booklet. Twelfth edition. Information updated as of EB 108. 2021. ISBN 978-92-9219-193-1. Disponível em: <https://cdm.unfccc.int/methodologies/>.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC). United Nations Framework Convention on Climate Change. Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. 1998. Disponível em: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>.

URIONA-MALDONADO, M.; VOLAN, T.; VAZ, C. R. Análise da difusão de carros elétricos sob a ótica da Gestão das Transições. 2021. In: V ENEI - Encontro Nacional de Economia Industrial e Inovação. Disponível em: <http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/engineeringproceedings/v-enei/687.pdf>.

VAN DEN HEUVEL, C.; KAO, P.; MATYAS, M. Factors driving and hindering business model innovations for mobility sector start-ups. Research in Transportation Business & Management, v. 37, p. 100568, 2020.

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

VERGARA, Sylvia Constant. Métodos de Pesquisa em Administração. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2006.

VIANNA, S. B.; GARCIA, M. G. P.; SZANIECKI, Y. A. Tesla Motors: A introdução dos veículos elétricos nos EUA, seu impacto para a economia, bem como suas externalidades. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2019.

VOLAN, T. et al. Estudo prospectivo do sistema tecnológico de inovação de baterias em fim de vida de veículos elétricos no Reino Unido. Universidade Federal de Santa Catarina, 2021.

VORMITTAG, E.; DELGADO, J. Relatório de poluição do ar durante a greve dos caminhoneiros no Brasil. Instituto Saúde e Sustentabilidade, 2018.

WANG, N.; TANG, L.; PAN, H. A global comparison and assessment of incentive policy on electric vehicle promotion. *Sustainable Cities and Society*. v. 44, n. May 2017, p. 597–603, 2019.

WANG, S. Y. et al. Predicting consumers' intention to adopt hybrid electric vehicles: using an extended version of the theory of planned behavior model. *Transportation*, 43 (1) (2016), pp. 123-143

WANG, S.; LI, J.; ZHAO, D. The impact of policy measures on consumer intention to adopt electric vehicles: evidence from China. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 105 (2017), pp. 14-26.

WANG, T.; LIN, B. Fuel consumption in road transport: A comparative study of China and OECD countries. *Journal of cleaner production*, v. 206, p. 156-170, 2019.

WEI, F. et al. Energy and environmental efficiency of China's transportation sectors considering CO2 emission uncertainty. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, v. 97, p. 102955, 2021.

WEILLER, C. et al. Competing and co-existing business models for EV: lessons from international case studies. *International Journal of Automotive Technology and Management*, v. 15, n. 2, p. 126-148, 2015.

WESSELING, J. H. et al. Business strategies of incumbents in the market for electric vehicles: Opportunities and incentives for sustainable innovation. *Business Strategy and the Environment*, v. 24, n. 6, p. 518-531, 2015.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. World health statistics 2019: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. World Health Organization, 2019.

YANG, Wenyue; WANG, Wulin; OUYANG, Shishu. The influencing factors and spatial spillover effects of CO2 emissions from transportation in China. *Science of the Total Environment*, v. 696, p. 133900, 2019.

YU, H.; STUART, A. L. Impacts of compact growth and electric vehicles on future air quality and urban exposures may be mixed. *Science of the Total Environment*, v. 576, p. 148–158, 2017.



YUAN, C. et al. Multilayer urban canopy modelling and mapping for traffic pollutant dispersion at high density urban areas. *Science of the total environment*, v. 647, p. 255-267, 2019.

ZHAO, Y.; JIANG, C.; SONG, X. Numerical evaluation of turbulence induced by wind and traffic, and its impact on pollutant dispersion in street canyons. *Sustainable Cities and Society*, v. 74, p. 103142, 2021.

ZHOU, D. et al. The role of structure change in driving CO<sub>2</sub> emissions from China's waterway transport sector. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 171, p. 105627, 2021.

## APÊNDICE 1

N.º	Título	Classificação WebQualis	Idioma
<b>Fontes Primárias</b>			
1	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO VEÍCULO ELÉTRICO (ABVE). <b>Carta aos Candidatos a Prefeito e Vereador: Compromisso de Promoção da Eletromobilidade.</b> 2020. Disponível em: <a href="http://www.abve.org.br/candidatos-assinam-a-carta-da-eletromobilidade/">http://www.abve.org.br/candidatos-assinam-a-carta-da-eletromobilidade/</a> .	-	Português
2	ALTERNATIVE FUELS DATA CENTER (AFDC). <b>How do all-electric cars work? Alternative Fuels Data Center - U.S.</b> Department of Energy. 2021. Disponível em: <a href="https://afdc.energy.gov/vehicles/how-do-all-electric-cars-work">https://afdc.energy.gov/vehicles/how-do-all-electric-cars-work</a> .	-	Inglês
3	BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). (2010). <b>Veículos elétricos: aspectos básicos, perspectivas e oportunidades.</b> Bernardo Hauch Ribeiro de Castro e Tiago Toledo Ferreira. In BNDES Setorial, n. 32, set. 2010, p. 267-310. Disponível em: <a href="https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/1764">https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/1764</a> .	-	Português
4	BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). <b>Veículos híbridos e elétricos: sugestões de políticas públicas para o segmento.</b> Luiz Felipe Hupsel Vaz, Daniel Chiari Barros e Bernardo Hauch Ribeiro de Castro. In BNDES Setorial 41, p. 295-344. 2015.	-	Português
5	BITTENCOURT, S. R. M.; BUSCH, S; CRUZ, M. <b>O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo no Brasil. In Legado do MDL: impactos e lições aprendidas a partir da implementação do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo no Brasil.</b> Brasília: IPEA, 2018.	-	Português
6	CHILE. Ministério de Energia. <b>Estrategia Nacional de Electromovilidad.</b> 2017. Disponível em: <a href="https://energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia_electromovilidad-8dic-web.pdf">https://energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia_electromovilidad-8dic-web.pdf</a> .	-	Português
7	CHINA. Conselho de Estado. <b>Orientação sobre como acelerar a aplicação de veículos com novas energias.</b> 2014. Disponível em: <a href="http://www.gov.cn/zhengce/content/2014-07/21/content_8936.htm">http://www.gov.cn/zhengce/content/2014-07/21/content_8936.htm</a> .	-	Português
8	CALIFÓRNIA a. <b>Executive Order N-79-20. Zero Vehicle.</b> 2021. Disponível em: <a href="https://business.ca.gov/industries/zero-emission-vehicles/zev-strategy/">https://business.ca.gov/industries/zero-emission-vehicles/zev-strategy/</a> .	-	Inglês
9	CALIFÓRNIA b. Califórnia Public Utilities Commission (CPUC). <b>Summary of CPUC Actions to Support Zero-Emission Vehicle Adoption.</b> 2021. Disponível em: <a href="https://www.cpuc.ca.gov/workarea/downloadasset.aspx?id=6442459998">https://www.cpuc.ca.gov/workarea/downloadasset.aspx?id=6442459998</a> .	-	Inglês
10	CALIFÓRNIA c. <b>The Zero-Emission Vehicle Market Development Strategy.</b> 2021. Disponível em: <a href="https://static.business.ca.gov/wp-">https://static.business.ca.gov/wp-</a>	-	Inglês

	content/uploads/2021/02/ZEV_Strategy_Feb2021.pdf.		
11	CLIMATE TRANSPARENCY. <b>Brown to Green: The G20 Transition to a Low-Carbon Economy, Climate Transparency, c/o Humboldt-Viadrina Governance Platform</b> , Berlin, Germany. 2018. Disponível em: <a href="http://www.climate-transparency.org">www.climate-transparency.org</a> .	-	Inglês
12	COLÔMBIA. Ministério do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável da Colômbia. <b>Estratégia Nacional de Movilidad Eléctrica</b> . (2021). Disponível em (acesso em 14/abril/2021): <a href="https://www.minambiente.gov.co/index.php/estrategia-nacional-de-movilidad-electrica-enme#:~:text=La%20Estrategia%20Nacional%20de%20Movilidad,de%20contaminantes%20que%20afectan%20la">https://www.minambiente.gov.co/index.php/estrategia-nacional-de-movilidad-electrica-enme#:~:text=La%20Estrategia%20Nacional%20de%20Movilidad,de%20contaminantes%20que%20afectan%20la</a> .	-	Português
13	COLÔMBIA. Ministério do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, Ministério das Minas e Energia, Ministério dos Transportes Unidade de Planejamento de Energia de Mineração. <b>Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica. 2019</b> . Disponível em: <a href="https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Estrategia-Nacional-de-Movilidad-Elctrica-enme-minambiente.pdf">https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Estrategia-Nacional-de-Movilidad-Elctrica-enme-minambiente.pdf</a>	-	Português
14	COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). <b>Emissões no setor de energia [recurso eletrônico]</b> . 2014. Disponível em: <a href="http://www.cetesb.sp.gov.br">http://www.cetesb.sp.gov.br</a> .	-	Português
15	COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). <b>Emissões veiculares no estado de São Paulo 2019</b> [recurso eletrônico] / CETESB; Coordenação técnica Marcelo Pereira Bales; Elaboração Antônio de Castro Bruni... [et al]. 2020. Disponível em: <a href="https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2020/11/Relatorio-Emissoes-Veiculares-no-Estado-de-Sao-Paulo-2019.pdf">https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2020/11/Relatorio-Emissoes-Veiculares-no-Estado-de-Sao-Paulo-2019.pdf</a> .	-	Português
16	COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB)A. <b>PCPV [recurso eletrônico]: Plano de Controle de Poluição Veicular 2017-2019</b> . 2017. Disponível em: <a href="https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2018/01/PCPV-2017-2019.pdf">https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2018/01/PCPV-2017-2019.pdf</a> .	-	Português
17	COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB)B. <b>Emissões veiculares no estado de São Paulo 2016</b> . 2017. Disponível em: <a href="https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2017/11/EMISSOES-VEICULARES_09_nov.pdf">https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2017/11/EMISSOES-VEICULARES_09_nov.pdf</a> .	-	Português
18	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ (CPFL). CPFL Energia. <b>Apresentação do Emotive: Projeto de Mobilidade Elétrica da CPFL</b> . Campinas/SP. 2018. Disponível em: <a href="https://www.aneel.gov.br/documents/10184/15266087/Projetos+desenvolvidos+pelas+distribuidoras+-+Rafael+Lazzaretti.pdf/ae7f47b5-9044-9c12-2ad8-f3dc77bec527">https://www.aneel.gov.br/documents/10184/15266087/Projetos+desenvolvidos+pelas+distribuidoras+-+Rafael+Lazzaretti.pdf/ae7f47b5-9044-9c12-2ad8-f3dc77bec527</a> .	-	Português
19	DEPARTAMENTO DE ASSUNTOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DAS NAÇÕES UNIDAS. <b>World Urbanization Prospects 2018, Webpage</b> , 2018.	-	Português
20	DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO (DENATRAM). <b>Estatísticas - Frota de Veículos</b> . Disponível em:	-	Português

	<a href="https://www.gov.br/infraestrutura/ptbr/assuntos/transito/conteudo-denatran/estatisticas-frota-de-veiculos-denatran">https://www.gov.br/infraestrutura/ptbr/assuntos/transito/conteudo-denatran/estatisticas-frota-de-veiculos-denatran</a> . Acesso em: 22 de Mai de 2020.		
21	DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO (DENATRAN) / Ministério da Infraestrutura. <b>Frota de Veículos 2000 a 2020</b> . Disponível em: <a href="https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-denatran/estatisticas-frota-de-veiculos-denatran">https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-denatran/estatisticas-frota-de-veiculos-denatran</a>	-	Português
22	ELECTRIC VEHICLES IN EUROPE (EEA). <b>EEA Report Nº 20/2016</b> . 2016. ISBN 978-92-9213-804-2. doi: 10.2800/100230. Disponível em: <a href="https://www.eea.europa.eu/publications/electric-vehicles-in-europe">https://www.eea.europa.eu/publications/electric-vehicles-in-europe</a> .	-	Inglês
23	EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). <b>Balço Energético Nacional 2020: Ano base 2019</b> . 2020. Disponível em: <a href="https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2020">https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2020</a> .	-	Português
24	EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). <b>PRECIFICAÇÃO DE CARBONO: RISCOS E OPORTUNIDADES PARA O BRASIL</b> . <a href="https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-549/NT%20EPE-DEA-GAB-014-2020%20-%20Precifica%C3%A7%C3%A3o%20de%20C_final_05012021.pdf">https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-549/NT%20EPE-DEA-GAB-014-2020%20-%20Precifica%C3%A7%C3%A3o%20de%20C_final_05012021.pdf</a> .	-	Português
25	EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). <b>PRECIFICAÇÃO DE CARBONO: RISCOS E OPORTUNIDADES PARA O BRASIL</b> . 2020. Disponível em: <a href="https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-549/NT%20EPE-DEA-GAB-014-2020%20-%20Precifica%C3%A7%C3%A3o%20de%20C_final_05012021.pdf">https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-549/NT%20EPE-DEA-GAB-014-2020%20-%20Precifica%C3%A7%C3%A3o%20de%20C_final_05012021.pdf</a>	-	Português
26	EUROPEAN AUTOMOBILE MANUFACTURERS ASSOCIATION (ACEA). <b>Economic and Market Report – EU Automotive Industry: Full-year 2018</b> . 2018. Disponível em: <a href="https://www.acea.be/uploads/statistic_documents/Economic_and_Market_Report_full-year_2018.pdf">https://www.acea.be/uploads/statistic_documents/Economic_and_Market_Report_full-year_2018.pdf</a> .	-	Inglês
27	FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO PARANÁ (FIEP). <b>Complexo Automotivo</b> . 2021. Disponível em: <a href="http://www.fiepr.org.br/fomentoedesarrollo/cadeiasprodutivas/uploadAddress/Complexoautomotivo%5B19591%5D.pdf">http://www.fiepr.org.br/fomentoedesarrollo/cadeiasprodutivas/uploadAddress/Complexoautomotivo%5B19591%5D.pdf</a> .	-	Português
28	FELIPE, E. S. et al. <b>Relatório 5 - Incentivo ao Carro Elétrico a partir de Créditos de Carbono</b> . Projeto "Mobilidade Elétrica no Estado do Espírito Santo", FAPES: Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo. Versão 1.0 - Junho/2021. Texto não publicado.	-	Português
29	FELIPE, E. S. et al. <b>Relatório 4 - Estudos Prospectivos de Novos Negócios</b> . Projeto "Mobilidade Elétrica no Estado do Espírito Santo", FAPES: Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo. Versão 1.0 - Abril/2021. Texto não publicado.	-	Português
30	FUNDACAO GETULIO VARGAS (FGV). Nota técnica: Valores de referência para o potencial de aquecimento global (GWP) dos gases de efeito estufa – versão 1.0. 2017. Disponível em: <a href="https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/">https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/</a>	-	Português

	30246/ghg-protocol_nota-tecnica_valores-de-gwp_v1.pdf?sequence=1&isAllowed=y		
31	FUNDACAO GETULIO VARGAS (FGV). Programa Brasileiro GHG Protocol. Especificacoes do Programa Brasileiro GHG Protocol: Contabilizacao, Quantificacao e Publicacao de Inventarios Corporativos de Emissoes de Gases de Efeito Estufa (Segunda Edicao). Fundacao Getulio Vargas & World Resources Institute. 2008. Disponível em: <a href="http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/15413">http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/15413</a> .	-	Português
32	GERMAN FEDERAL GOVERNMENT (GFG). <b>German Federal Government's National Electromobility Development Plan</b> . 2009. Disponível em: <a href="https://www.bmvi.de/blaetterkatalog/catalogs/219118/pdf/complete.pdf">https://www.bmvi.de/blaetterkatalog/catalogs/219118/pdf/complete.pdf</a> .	-	Inglês
33	GERMANY TRADE & INVEST (GTAI). in Germany: Vision 2020 and Beyond. February 2015. 2015. Disponível em: <a href="http://v2city-expertgroup.eu/wp-content/uploads/2016/02/electromobility-in-germany-vision-2020-and-beyond-en.pdf">http://v2city-expertgroup.eu/wp-content/uploads/2016/02/electromobility-in-germany-vision-2020-and-beyond-en.pdf</a> .	-	Inglês
34	INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). 2018. <a href="https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/07/SPM-Portuguese-version.pdf">https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/07/SPM-Portuguese-version.pdf</a> (já deve estar aqui)	-	Inglês
35	INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). 2020. <a href="https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2020/02/SPM_Updated-Jan20.pdf">https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2020/02/SPM_Updated-Jan20.pdf</a>	-	Inglês
36	INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Climate change 2014: mitigation of climate change. Cambridge University Press, 2014.	-	Inglês
37	INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Global warming of 1.5° C: An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5° C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. 2018.	-	Inglês
38	INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). National Greenhouse Gas Inventories Programme. 2006 IPCC guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Edited by Simon Eggleston et al. Hayama, JP: IGES, 2006. 5 v. Especialmente volume 2 (Energy), chapter 3 (Mobile combustion). Disponível em: <a href="https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/">https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/</a> .	-	Inglês
39	INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). <b>Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories</b> . 1997.	-	Inglês
40	INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Published: IPCC, Switzerland. 2019. Disponível em: <a href="https://www.ipcc.ch/report/2019-refinement-to-the-2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/">https://www.ipcc.ch/report/2019-refinement-to-the-2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/</a> .	-	Inglês
41	INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). <b>CO2 emisions from fuel combustion 2019</b> . IEA Publications, p. 1–165, 2019a. Disponível em: <a href="https://www.dieter-bouse.de/app/download/5814542191/IEA_CO2_Emissions_from_Fuel_Combustion_2019%2C+%C3%9Cbersicht+9-2019.pdf">https://www.dieter-bouse.de/app/download/5814542191/IEA_CO2_Emissions_from_Fuel_Combustion_2019%2C+%C3%9Cbersicht+9-2019.pdf</a> .	-	Inglês

42	INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). <b>Global EV Outlook 2020</b> . Trends in electric mobility, IEA Publications, 2020b. Disponível em: <a href="https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2020">https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2020</a> .	-	Inglês
43	INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). <b>Global EV Outlook: Understanding the Electric Vehicle Landscape to 2020</b> . IEA Publications. Paris: International Energy Agency, 2013.	-	Inglês
44	INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). <b>Global EV Outlook 2019</b> . Scaling up the transition to electric mobility. IEA Publications. 2019b. Disponível em: <a href="https://www.iea.org/publications/reports/globalevoutlook2019/">https://www.iea.org/publications/reports/globalevoutlook2019/</a> .	-	Inglês
45	INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). <b>Global outlook 2020</b> . Entering the decade of electric drive? Paris: International Energy Agency, 2020a. Disponível em: <a href="https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2020">https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2020</a> .	-	Inglês
46	INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). <b>Tracking Transport 2021</b> . IEA Publications. 2021. Disponível em: <a href="https://www.iea.org/reports/tracking-transport-2021">https://www.iea.org/reports/tracking-transport-2021</a> .	-	Inglês
47	MÉXICO. Alianza por la electromovilidad en México. <b>Plan Estratégico 2019/2022</b> . PROCOBRE: centro mexicano de promoción del cobre. 2019. Disponível em: <a href="https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/transporte/automovilistaeficiente/otrosdocumentos/Plan_estrategico_version_final-comprimido_Procobre.pdf">https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/transporte/automovilistaeficiente/otrosdocumentos/Plan_estrategico_version_final-comprimido_Procobre.pdf</a> .	-	Espanhol
48	MÉXICO. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <b>FACTOR DE EMISIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL 2020</b> . 2021. Disponível em: <a href="https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/630693/Aviso_FEE_2020.pdf">https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/630693/Aviso_FEE_2020.pdf</a> .	-	Espanhol
49	MIGUEZ, J. D. G.; ANDRADE, T. C. M. A. <b>A Continuidade do MDL ante o acordo de Paris e sua articulação com o MDS</b> . IPEA, 2018.	-	Português
50	MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (MCTI). <b>3ª a Comunicação Nacional do Brasil à convenção-quadro das nações unidas sobre Mudança do Clima – Volume III</b> . Brasília, DF, Brasil, 2016.	-	Português
51	MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (MCTI). Fator médio - Inventários corporativos. Fatores de Emissão de CO <sub>2</sub> do Sistema Interligado Nacional do Brasil. 2021. Disponível em (acesso em maio/2021): <a href="http://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/textogeral/emissao_corporativos.html">http://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/textogeral/emissao_corporativos.html</a>	-	Português
52	MINISTÉRIO DA ECONOMIA E ENERGIA DA ALEMANHA (BMWI). Electric mobility in Germany. 2021. Disponível em: <a href="https://www.bmw.de/Redaktion/EN/Dossier/electric-mobility.html">https://www.bmw.de/Redaktion/EN/Dossier/electric-mobility.html</a> .	-	Inglês
53	MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). <b>Resenha Energética Brasileira</b> . 2021. Disponível em: <a href="https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/ResenhaEnergéticaExercício2020final.pdf">https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/ResenhaEnergéticaExercício2020final.pdf</a> . Acesso em: 10 de jan de 2022.	-	Português
54	MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA/EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (MME/EPE). Plano Decenal de Expansão de Energia 2026. Brasília: Ministério de Minas e Energia e Empresa de Pesquisa Energética, 2017.	-	Português
55	MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). 1º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos	-	Português

	Automotores Rodoviários. 2011. Disponível em: <a href="https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar/controle-de-emissoes-veiculares/grupo-de-trabalho-invent%C3%A1rio-nacional.html">https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar/controle-de-emissoes-veiculares/grupo-de-trabalho-invent%C3%A1rio-nacional.html</a> . Acesso em:		
56	MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Inventário nacional de emissões atmosféricas por veículos automotores rodoviários 2013: ano-base 2012: relatório final. 2014. Disponível em: <a href="http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mdmx/~edisp/inea0031540.pdf">http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mdmx/~edisp/inea0031540.pdf</a> .	-	Português
57	MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Inventário nacional de emissões atmosféricas por veículos automotores rodoviários 2013: ano-base 2012: relatório final. [Brasília, DF]. 2014. Disponível em: <a href="http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mdmx/~edisp/inea0031540.pdf">http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mdmx/~edisp/inea0031540.pdf</a>	-	Português
58	ODS Banco de Práticas. Banco de práticas ODS 2018, Projeto Emotive. CPFL Energia, Prêmio ODS Brasil. 2018. Disponível em: <a href="https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/3622?mode=full">https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/3622?mode=full</a> .	-	Português
59	ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Air Pollution and Climate Change. 2018. Disponível em: <a href="http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/Transport-and-health/data-and-statistics/air-pollution-and-climate-change2">http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/Transport-and-health/data-and-statistics/air-pollution-and-climate-change2</a> .	-	Inglês
60	PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE (PNUMA). Organização das Nações Unidas (ONU) - Meio Ambiente. Movilidad eléctrica: Avances en América Latina y el Caribe y oportunidades para la colaboración regional. 2018. Disponível em: <a href="https://movelatam.org/wpcontent/uploads/2019/06/MOVE-Regional-Report-2018-ES.pdf">https://movelatam.org/wpcontent/uploads/2019/06/MOVE-Regional-Report-2018-ES.pdf</a> .	-	Português
61	PROJETO SISTEMAS DE PROPULSÃO EFICIENTE (Promob-e). Guia Educativo - Eletropostos: instalação de equipamentos de recarga para grandes demandas. Publicação conjunta, Procobre-GIZ-PROMOB-e. 2018. Disponível em: <a href="http://www.promobe.com.br/library/eletropostos-instalacao-de-equipamentos-de-recarga-para-grandes-demandas/">http://www.promobe.com.br/library/eletropostos-instalacao-de-equipamentos-de-recarga-para-grandes-demandas/</a> .	-	Português
62	PROJETO SISTEMAS DE PROPULSÃO EFICIENTE (Promob-e). Roadmap tecnológico para veículos elétricos leves no Brasil. 2019. Disponível em: <a href="https://aea.org.br/inicio/wp-content/uploads/2020/12/WhitePaperRoadmap.pdf">https://aea.org.br/inicio/wp-content/uploads/2020/12/WhitePaperRoadmap.pdf</a> .	-	Português
63	PLATAFORMA NACIONAL DE MOBILIDADE ELÉTRICA (PNME). PNME -. 1º Anuário Brasileiro da Mobilidade Elétrica. 2021. Disponível em: <a href="https://www.pnme.org.br/biblioteca/1o-anuario-brasileiro-da-mobilidade-eletrica/">https://www.pnme.org.br/biblioteca/1o-anuario-brasileiro-da-mobilidade-eletrica/</a> .	-	Português
64	PORTUGAL. Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia. Mobilidade Elétrica. 2015. Disponível em: <a href="https://www.crescimentoverde.gov.pt/wp-content/uploads/2014/10/PortugueseGreenMobility.pdf">https://www.crescimentoverde.gov.pt/wp-content/uploads/2014/10/PortugueseGreenMobility.pdf</a> .	-	Português
65	PORTUGAL. MOBI.E - Electric mobility: Portugal showcase to the world, november/2010. Disponível em: <a href="https://www.portugalglobal.pt/PT/PortugalNews/NewsRoom/Documents/mobie2100311.pdf">https://www.portugalglobal.pt/PT/PortugalNews/NewsRoom/Documents/mobie2100311.pdf</a>	-	Inglês
66	QUALCOMM. Qualcomm halo wireless electric vehicle	-	Inglês

	charging. Site. [S. I.], 2014. Disponível em: <a href="https://www.qualcomm.com/products/automotive">https://www.qualcomm.com/products/automotive</a> . Acesso em: 24 out. 2021		
67	Sanchez vela, L. G. <i>et al.</i> Estado del arte de la movilidad electrica en Mexico. Secretaría de comunicaciones y transportes instituto mexicano del transporte. <b>Publicacion tecnica</b> , n. 596, 2020. (ISSN 0188-7297).	-	Espanhol
68	SCHERF, C.; WOLTER, F. Eletromobilidade - Visão geral, Exemplos, Abordagens. Transporte urbano sustentável, Documento Técnico #15. GIZ, 2016. Disponível em: <a href="https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOB/ArquivosPDF/eficiencia/eletromobilidade.pdf">https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOB/ArquivosPDF/eficiencia/eletromobilidade.pdf</a> .	-	Português
69	SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (SEEG). Análise das emissões brasileiras de Gases do Efeito Estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil 1970 – 2020. 2021. Disponível em: <a href="https://www.oc.eco.br/wp-content/uploads/2021/10/OC_03_relatorio_2021_FINAL.pdf">https://www.oc.eco.br/wp-content/uploads/2021/10/OC_03_relatorio_2021_FINAL.pdf</a> . Acesso em: 20 de jan de 2022.	-	Português
70	SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (SEEG). Emissões Dos Setores De Energia, Processos Industriais E Uso De Produtos. Observatório do Clima, 2018.	-	Português
71	U. S. Environmental Protection Agency (EPA). Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990–2019. EPA 430-R-21-005. 2021.	-	Inglês
72	U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION (EIA). <b>How much carbon dioxide is produced per kilowatthour of U.S. electricity generation?</b> 2020. Disponível em: <a href="https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=74&amp;t=11">https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=74&amp;t=11</a> .	-	Inglês
73	UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME (UNDP). Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). Acordo de Paris, texto em português. 2016. Disponível em: <a href="https://www.undp.org/content/dam/brazil/docs/ODS/undp-br-ods-ParisAgreement.pdf">https://www.undp.org/content/dam/brazil/docs/ODS/undp-br-ods-ParisAgreement.pdf</a>	-	Inglês
74	UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC). Adoption of the Paris Agreement - Paris Agreement, text english. 2016. Disponível em: <a href="https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf">https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf</a> .	-	Inglês
75	UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC). Decision 24/CP.19. Report of the Conference of the Parties at its nineteenth session; held in Warsaw from 11 to 23 November 2013; Addendum; Part two: Action taken by the Conference of the Parties at its nineteenth session; Decision 24/CP.19; Revision of the UNFCCC reporting guidelines on annual inventories for Parties included in Annex I to the Convention. 2014. Disponível em: <a href="https://unfccc.int/resource/docs/2013/cop19/eng/10a03.pdf">https://unfccc.int/resource/docs/2013/cop19/eng/10a03.pdf</a> .	-	Inglês
76	United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). The Kyoto Protocol and the Paris Agreement. CDM Methodology Booklet. Twelfth edition. Information updated as of EB 108. 2021. ISBN 978-92-9219-193-1. Disponível em: <a href="https://cdm.unfccc.int/methodologies/">https://cdm.unfccc.int/methodologies/</a> .	-	Inglês
77	UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC). United Nations Framework	-	Inglês



	Convention on Climate Change. Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. 1998. Disponível em: <a href="https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf">https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf</a> .		
<b>Fontes Secundárias</b>			
1	ADDERLY, S. A. et al. Electric vehicles and natural disaster policy implications. <b>Energy Policy</b> , v. 112, p. 437-448, 2018.	B2 a A1 (A1)	Inglês
2	ARCENTALES, J. J. G.; SENA, P. M. B.; DE ARAUJO, N. C. <b>O papel das aceleradoras para o desenvolvimento das startups e do empreendedorismo no Brasil</b> . AtoZ: novas práticas em informação e conhecimento, v. 10, n. 3, p. 1-10, 2021.	-	Português
3	ARIOLI, M. S. et al. The evolution of city-scale GHG emissions inventory methods: A systematic review. <b>Environmental Impact Assessment Review</b> , v. 80, p. 106316, 2020.	B1 a A1 (A1)	Inglês
4	ÁVILA, E. S. Impactos de regulações ambientais sobre o transporte de cargas no Brasil: uma análise para o transporte de soja. Tese (doutorado). Universidade de São Paulo, 2016.	-	Português
5	BARASSA, E. et al. <b>A construção de uma agenda para a eletromobilidade no Brasil: competências tecnológicas e governança</b> . Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Campinas, 2019.	-	Português
6	BARBOSA, G. S. et al. Avaliação de áreas elegíveis à implantação de projetos de MDL florestais na bacia do Rio Pardo, em Minas Gerais. <b>Nativa</b> , v. 9, n. 1, p. 115-122, 2021.	C a B2 (B2)	Português
7	BARDIN, Laurence. <b>Análise de Conteúdo</b> . Tradução: L. de A. Rego; A. Pinheiro. Lisboa: Edições, v. 70, 2006.	-	Português
8	BENZIDIA, S.; LUCA, R. M.; BOIKO, S. Disruptive innovation, business models, and encroachment strategies: Buyer's perspective on electric and hybrid vehicle technology. <b>Technological Forecasting and Social Change</b> , v. 165, p. 120520, 2021.	B2 a A1 (A1)	Inglês
9	BERMÚDEZ-RODRÍGUEZ, T.; CONSONI, F. L. Uma abordagem da dinâmica do desenvolvimento científico e tecnológico das baterias lítio-íon para veículos elétricos. <b>Revista Brasileira de Inovação</b> , v. 19, 2021.	C a B2 (B4)	Português
10	BOCKEN, N. et al. Emergence of carsharing business models and sustainability impacts in Swedish cities. <b>Sustainability (Switzerland)</b> , 12(4). 2020. <a href="https://doi.org/10.3390/su12041594">https://doi.org/10.3390/su12041594</a> .	B2 a A2 (A2)	Inglês
11	BOHNSACK, R.; PINKSE, J. Value propositions for disruptive technologies: Reconfiguration tactics in the case of electric vehicles. <b>California Management Review</b> , v. 59, n. 4, p. 79-96, 2017.	-	Inglês
12	BJERKAN, K. Y.; NORBECH, T. E.; NORDTOMME, M. E. Incentives for promoting battery electric vehicle (BEV) adoption in Norway. <b>Transportation Research Part D: Transport and Environment</b> , v. 43, p. 169-180, 2016.	A2 a A1 (A1)	Inglês
13	CABRAL NETO, J. P. C.; PIMENTEL, R. M. M.; SANTOS, S. M. Infraestrutura energética brasileira: perspectivas e desafios para o suporte aos veículos elétricos. <b>Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais</b> , v. 12, n. 1, p. 385-396, 2021.	C a B2 (B3)	Português
14	CAMOZZATO, Elen Sauer et al. Estilo cognitivo e intenção empreendedora dos estudantes de administração. <b>Revista</b>	C a B1 (B3)	Português

	<b>Gestão Universitária na América Latina-GUAL</b> , v. 11, n. 3, p. 105-121, 2018.		
15	CAMPOS, R. D.; CASOTTI, L. M.; DE MENDONÇA, F. M. Atravessando sinais fechados: negociações de gênero no consumo brasileiro de automóveis. <b>Revista Interdisciplinar de Marketing</b> , v. 7, n. 2, p. 194-207, 2017.	-	Português
16	CASALS, L. C. et al. Sustainability analysis of the electric vehicle use in Europe for CO2 emissions reduction. <b>Journal of Cleaner Production</b> , v. 127, p. 425–437, 2016.	B5 a A1 (A1)	Inglês
17	Castro, B. H. R. D., Ferreira, T. T., 2010. Veículos elétricos: aspectos básicos, perspectivas e oportunidades. BNDES Setorial – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, v. 32, pp. 267-310.	-	Português
18	CASTRO, C. P. <i>et al.</i> <b>Análisis de la reutilización y el reciclaje de las baterías de ion de litio para vehículos eléctricos: Análise de reutilização e reciclagem de baterias de íon de lítio de veículos elétricos.</b> Universidade Estadual de Campinas, 2021.	-	Espanhol
19	CHANG, H.; SOKOL, D. D. How incumbents respond to competition from innovative disruptors in the sharing economy—The impact of Airbnb on hotel performance. <b>Strategic Management Journal</b> , 2020.	B4 a A1	Inglês
20	CHARABI, Y. et al. GHG emissions from the transport sector in Oman: Trends and potential decarbonization pathways. <b>Energy Strategy Reviews</b> , v. 32, p. 100548, 2020.	B3 (B3)	Inglês
21	CHRISPIM, M. C.; DE SOUZA, J. F. T.; SIMÕES, A. F. Avaliação Comparativa Entre Veículos Elétricos E Veículos Convencionais No Contexto De Mitigação Das Mudanças Climáticas. <b>Revista Gestão &amp; Sustentabilidade Ambiental</b> , v. 8, n. 1, p. 127, 2019.	C a B2 (B4)	Português
22	COHEN, B.; KIETZMANN, J. RIDE ON! Mobility Business Models for the Sharing Economy. <b>Organization &amp; Environment</b> , 27(3), 279–296. 2014. <a href="https://doi.org/10.1177/1086026614546199">https://doi.org/10.1177/1086026614546199</a> .	-	Inglês
23	COSTA, T. S. <i>et al.</i> Estação de recarga com sistema híbrido autônomo para veículo elétrico aplicado à reserva extrativista Tapajós-Arapiuns. VIII Congresso Brasileiro de Energia Solar – Fortaleza, 01 a 05 de junho de 2020. 2020. p.1-11.	-	Português
24	CRESWELL, J. W. W. <b>Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto.</b> 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010	-	Português
25	CRUZ, S. S.; PAULINO, S.; PAIVA, D. Verification of outcomes from carbon market under the clean development mechanism (CDM) projects in landfills. <b>Journal of cleaner production</b> , v. 142, p. 145-156, 2017.	B5 a A1 (A1)	Inglês
26	DAPPER, S. N.; SPOHR, C.; ZANINI, R. R. Poluição do ar como fator de risco para a saúde: Uma revisão sistemática no estado de São Paulo. <b>Estudos Avancados (ONLINE)</b> , v. 30, n. 86, p. 83–97, 2016.	B5 a A1 (B3)	Português
27	DEHGhani, M. et al. The effects of air pollutants on the mortality rate of lung cancer and leukemia. <b>Molecular Medicine Reports</b> , v. 15, n. 5, p. 3390–3397, 2017.	B3 a B1	Inglês
28	DIAS, J. R. Inovação e estratégia no modelo de negócio da Tesla Motors. <b>Brazilian Journal of Development</b> , v. 5, n. 1, p. 351-369, 2019.	-	Português
29	DIÓGENES, J. R. F. <i>et al.</i> Cultura da qualidade nas concessionárias automotivas brasileiras. <b>Gestão &amp; Produção</b> , v. 26, 2019.	C a A2 (B1)	Português
30	DOTTO, B. R.; SILVA, A. S. A representatividade da	C a B3	Português

	mobilidade urbana em certificações de sustentabilidade. <b>Cidades, Comunidades e Territórios</b> , 38, 2019.		
31	DUMORTIER, Jerome et al. Effects of providing total cost of ownership information on consumers' intent to purchase a hybrid or plug-in electric vehicle. <b>Transportation Research Part A: Policy and Practice</b> , v. 72, p. 71-86, 2015.	A2 a A1 (A1)	Inglês
32	ESPINOSA, S. I. A. <b>Air pollution modeling in São Paulo using bottom-up vehicular emissions inventories</b> . Tese (doutorado). Universidade de São Paulo, 2017.	-	Inglês
33	FARIA, M.; DUARTE, G.; BAPTISTA, P. Assessing electric mobility feasibility based on naturalistic driving data. <b>Journal of Cleaner Production</b> , v. 206, p. 646-660, 2019.	B5 a A1 (A1)	Inglês
34	FELICE, Fernando. A Startup Brasileira em um mercado de gigantes. <b>Revista Expressão</b> , v. 8, n. 1, 2019.	-	Português
35	FERREIRA, J. P.; DIAS, M. J. Veículos Elétricos e Híbridos: História e Perspectivas para o Brasil. <b>Revista Processos Químicos</b> , v. 14, n. 28, p. 139-147, 2020.	C a B4 (B5)	Português
36	FIGUEIROA, J. P. <i>et al.</i> <b>Comparação experimental entre motores BLDC para aplicação em tração elétrica de veículos de competição em eficiência energética</b> . Universidade Federal de Santa Catarina, 2021.	-	Português
37	FRAGA, Manuel João Martins. <b>Os Desafios da Mobilidade Elétrica em Portugal num Contexto de Cidades Inteligentes</b> . Dissertação (Mestrado). Universidade do Porto, 2018.	-	Português
38	FRANÇA, M. L. <b>Estimativa das emissões de gases do efeito estufa e proposta de mitigação dos impactos ambientais gerados por um empreendimento da construção civil: um estudo de caso</b> . Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.	-	Português
39	FRAXE NETO, H. J.; REMÍGIO, H. G. <b>Natureza jurídica e questões creditícias e tributárias das reduções certificadas de emissões</b> . IPEA, 2018.	-	Português
40	FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS (FGV). <b>Cadernos Carros Elétricos</b> . maio/2017. Cadernos FGV Energia. 2017. Disponível em: <a href="https://fgvenergia.fgv.br/publicacao/caderno-de-carros-eletricos">https://fgvenergia.fgv.br/publicacao/caderno-de-carros-eletricos</a> .	C a B5	Português
41	FURTADO, Anderson Elia <i>et al.</i> <b>Eletromobilidade no Brasil: iniciativas, oportunidades e desafios</b> , p. 01-18. In: São Paulo: Blucher, 2018. ISSN 2357-7592. DOI 10.5151/simea2018-PAP04.	-	Português
42	GAMAS, M. J. F. D. <b>Mobilidade Elétrica Sustentável: Casos de Estudo</b> . Dissertação (Mestrado). Universidade de Lisboa, Instituto Superior Técnico, novembro de 2015. Disponível em: <a href="https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/1126295043834188/dissertacao.pdf">https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/1126295043834188/dissertacao.pdf</a> .	-	Português
43	GARAU, Chiara; MASALA, Francesca; PINNA, Francesco. Cagliari and smart urban mobility: Analysis and comparison. <b>Cities</b> , v. 56, p. 35-46, 2016.	A2 a A1 (A1)	Inglês
44	GEELS, F. W. et al. The socio-technical dynamics of low-carbon transitions. <b>Joule</b> , v. 1, n. 3, p. 463-479, 2017.	-	Inglês
45	GIL, A. C. <b>Métodos e técnicas de pesquisa social</b> . 6 ed. - São Paulo: Atlas, 2008	-	Português
46	GRASSI, Y. S.; BRIGNOLE, N. B.; DÍAZ, M. F. Vehicular fleet characterisation and assessment of the on-road mobile source emission inventory of a Latin American intermediate city. <b>Science of The Total Environment</b> , v. 792, p. 148255,	B2 a A1 (A1)	Inglês

	2021.		
47	HARDMAN, S.; SHIU, E.; STEINBERGER-WILCKENS, R. Changing the fate of Fuel Cell Vehicles: Can lessons be learnt from Tesla Motors? <b>International journal of hydrogen energy</b> , v. 40, n. 4, p. 1625- 1638, 2015.	B3 a A1 (A1)	Inglês
48	HELD, T.; GERRITS, L. On the road to electrification – A qualitative comparative analysis of urban e-mobility policies in 15 European cities. <b>Transport Policy</b> , v. 81, n. May, p. 12–23, 2019.	A2 a A1 (A1)	Inglês
49	HELD, Tobias; GERRITS, Lasse. On the road to electrification—A qualitative comparative analysis of urban e-mobility policies in 15 European cities. <b>Transport Policy</b> , v. 81, p. 12-23, 2019.	A2 a A1 (A1)	Inglês
50	HOEFT, F. Internal combustion engine to electric vehicle retrofitting: Potential customer’s needs, public perception and business model implications. <b>Transportation Research Interdisciplinary Perspectives</b> , v. 9, p. 100330, 2021.	-	Inglês
51	HUANG, Y.; QIAN, L. Consumer adoption of electric vehicles in alternative business models. <b>Energy Policy</b> , v. 155, p. 112338, 2021.	B2 a A1 (A1)	Inglês
52	IWAN, Stanislaw et al. Electric mobility in European urban freight and logistics—status and attempts of improvement. <b>Transportation Research Procedia</b> , v. 39, p. 112-123, 2019.	B1	Inglês
53	JEYAN, J. V. M. L.; NAIR, K. S.; VINCENT, G. Análise CFD em vários veículos comerciais para avaliar o estudo comparativo de características aerodinâmicas, 2018.	-	Inglês
54	JIA, R.; SHAO, S.; YANG, L. High-speed rail and CO2 emissions in urban China: A spatial difference-in-differences approach. <b>Energy Economics</b> , v. 99, p. 105271, 2021.	C a B1 (B1)	Inglês
55	JIN, Lingzhi et al. Driving a Green Future: A Retrospective Review of China’s Electric Vehicle Development and Outlook for the Future. <b>The National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine</b> . 2021.	-	Inglês
56	JOCHEM, P.; DOLL, C.; FICHTNER, W. External costs of electric vehicles. <b>Transportation Research Part D: Transport and Environment</b> , v. 42, p. 60–76, 2016.	A2 a A1 (A1)	Inglês
57	JORGETTO, M. F. C. <b>Transferência indutiva de potência elétrica em sistema de abastecimento de veículo elétrico puro</b> . UNESP, 2018.	-	Inglês
58	KHANIABADI, Yusef Omid et al. Impact of Middle Eastern Dust storms on human health. <b>Atmospheric pollution research</b> , v. 8, n. 4, p. 606-613, 2017.	C a B2 (B3)	Inglês
59	KESTER, Johannes et al. Between hope, hype, and hell: Electric mobility and the interplay of fear and desire in sustainability transitions. <b>Environmental Innovation and Societal Transitions</b> , v. 35, p. 88-102, 2020.	-	Inglês
60	KLEY, Fabian; LERCH, Christian; DALLINGER, David. New business models for electric cars—A holistic approach. <b>Energy policy</b> , v. 39, n. 6, p. 3392-3403, 2011.	B2 a A1 (A1)	Inglês
61	LA NOTTE, Alessandra; TONIN, Stefania; LUCARONI, Greti. Assessing direct and indirect emissions of greenhouse gases in road transportation, taking into account the role of uncertainty in the emissions inventory. <b>Environmental Impact Assessment Review</b> , v. 69, p. 82-93, 2018.	B1 a A1 (A1)	Inglês
62	LEITE, Vinicius Pazini; DEBONE, Daniela; MIRAGLIA, Simone Georges El Khouri. Emissões de gases de efeito estufa no estado de São Paulo: análise do setor de transportes e impactos na saúde. <b>VITTALLE-Revista de Ciências da Saúde</b> , v. 32, n. 3, p. 143-153, 2020.	C a B4	Português

63	LANGBROEK, J. H. M.; FRANKLIN, J. P.; SUSILO, Y. O. The effect of policy incentives on electric vehicle adoption. <b>Energy Policy</b> , v. 94, p. 94–103, 2016.	B2 a A1 (A1)	Inglês
64	LÉVAY, P. Z.; DROSSINOS, Y.; THIEL, C. The effect of fiscal incentives on market penetration of electric vehicles: A pairwise comparison of total cost of ownership. <b>Energy Policy</b> , v. 105, p. 524-533, 2017.	B2 a A1 (A1)	Inglês
65	LETMATHE, P.; SUARES, M. Understanding the impact that potential driving bans on conventional vehicles and the total cost of ownership have on electric vehicle choice in Germany. <b>Sustainable Futures</b> , v. 2, n. March, p. 100018, 2020.	-	Inglês
66	LI, Y.; CHANG, Y. Road transport electrification and energy security in the Association of Southeast Asian Nations: Quantitative analysis and policy implications. <b>Energy Policy</b> , v. 129, n. February, p. 805–815, 2019.	B2 a A1 (A1)	Inglês
67	LI, Y.; YANG, J.; SONG, J. Design principles and energy system scale analysis technologies of new lithium-ion and aluminum-ion batteries for sustainable energy electric vehicles. <b>Renewable &amp; Sustainable Energy Reviews</b> , v. 71, n. September 2015, p. 645–651, 2017.	B1 a A1 (A1)	Inglês
68	LIAO, Fanchao et al. Consumer preferences for business models in electric vehicle adoption. <b>Transport Policy</b> , v. 73, p. 12-24, 2019.	A2 a A1 (A1)	Inglês
69	LIEVEN, T. Policy measures to promote electric mobility - A global perspective. <b>Transportation Research Part A: Policy and Practice</b> , v. 82, p. 78–93, 2015.	A2 a A1 (A1)	Inglês
70	LIN, B.; XU, B. How does fossil energy abundance affect China's economic growth and CO2 emissions?. <b>Science of the Total Environment</b> , v. 719, p. 137503, 2020.	-	Inglês
71	LIU, Zhe et al. Comparing total cost of ownership of battery electric vehicles and internal combustion engine vehicles. <b>Energy Policy</b> , v. 158, p. 112564, 2021.	B2 a A1 (A1)	Inglês
72	MA, Minda; CAI, Weiguang. Do commercial building sector-derived carbon emissions decouple from the economic growth in Tertiary Industry? A case study of four municipalities in China. <b>Science of the Total Environment</b> , v. 650, p. 822-834, 2019.	B2 a A1 (A1)	Inglês
73	MACHADO, F. F. Análise das políticas públicas para a inclusão do automóvel elétrico no Brasil. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, 2015.	-	Português
74	MACIEL, Marco Aurélio Diniz. <b>Levantamento de inventário de emissões de gases de efeito estufa em obra da indústria da construção civil em Maringá/ PR</b> . 116 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologias Limpas, Centro Universitário de Maringá, Maringá, 2016	-	Português
75	MANZOLLI, J. A. Apoio à Decisão para o Planeamento de uma Infraestrutura de Carregamento de um sistema de Autocarro de Trânsito Rápido. <b>Scipedia</b> , 2020.	-	Português
76	MASIERO, G. et al. The global value chain of electric vehicles: A review of the Japanese, South Korean and Brazilian cases. <b>Renewable and Sustainable Energy Reviews</b> , v. 80, n. September 2016, p. 290– 296, 2017.	B1 a A1 (A1)	Inglês
77	MASSIANI, J. Cost-Benefit Analysis of policies for the development of electric vehicles in Germany: Methods and results. <b>Transport policy</b> , v. 38, p. 19-26, 2015.	A2 a A1 (A1)	Inglês
78	MELFI, A. J. et al. (organizadores). Recursos Minerais no Brasil: problemas e desafios. Rio de Janeiro: <b>Academia Brasileira de Ciências</b> , 2016. 420 p. ISBN: 978-85-85761-	B5 a A2 (B1)	Português

	40-0.		
79	MELO, A. L. P.; SILVA, B. S. <b>Projeto PMR Brasil: perspectivas sobre o mercado brasileiro de redução de emissões</b> . IPEA, 2018.	-	Português
80	MELO, V. S.; SINFRÔNIO, F. S. M. A importância dos inventários do programa GHG Protocol para a gestão das emissões ambientais: estudo de caso do Maranhão. <b>Natural Resources</b> , v. 8, n. 2, p. 38-51, 2018.	C a A2 (B4)	Português
81	MELO, Y. O.; MORO, S. R.; CAUCHICK-MIGUEL, P. A. Compartilhamento de veículos no contexto de sistema produto-serviço: análise de uma iniciativa de implementação no Brasil e comparação com sistemas na Europa. <b>Produto &amp; Produção</b> , v. 19, n. 1, 2018.	B5 a B4 (B4)	Português
82	MENDONÇA, A. T. B. B.; CUNHA, S. K.; NASCIMENTO, T. C. Relações multiníveis e inovação sustentável: o programa veículo elétrico da Itaipu Brasil. <b>Revista Eletrônica de Ciência Administrativa</b> , v. 17, n. 3, p. 316-343, 2018.	B5 a B1 (B2)	Espanhol
83	MORI-CLEMENT, Yadira. Impacts of CDM projects on sustainable development: improving living standards across Brazilian municipalities? <b>World Development</b> , v. 113, p. 222-236, 2019.	C a A1 (A1)	Inglês
84	MOTTA, R. S. Precificação do carbono: do Protocolo de Quioto ao Acordo de Paris. 2018. Disponível em: <a href="https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-549/NT%20EPE-DEA-GAB-014-2020%20-%20Precifica%C3%A7%C3%A3o%20de%20C_final_05012021.pdf">https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-549/NT%20EPE-DEA-GAB-014-2020%20-%20Precifica%C3%A7%C3%A3o%20de%20C_final_05012021.pdf</a> .	-	Português
85	MUNEER, T. <i>et al.</i> Energetic, environmental and economic performance of electric vehicles: experimental evaluation. <b>Transportation Research Part D: Transport and Environment</b> , 35, pp. 40-61, 2015.	A2 a A1 (A1)	Inglês
86	MOUNCE, R.; NELSON, J. D. On the potential for one-way electric vehicle car-sharing in future mobility systems. <b>Transportation Research Part A: Policy and Practice</b> , p. 17-30, 120, 2019.	A2 a A1 (A1)	Inglês
87	NIAN, Victor; HARI, M. P.; YUAN, Jun. A new business model for encouraging the adoption of electric vehicles in the absence of policy support. <b>Applied energy</b> , v. 235, p. 1106-1117, 2019.	B1 a A1 (A1)	Inglês
88	NICOLAU, Olivia Nascimento Boldrini; CHAVES, Gisele de Lorena Diniz; ZANCHETTA, Igor Tureta. Avaliação do consumo energético e emissões de dióxido de carbono do transporte rodoviário do Brasil (2016-2026). <b>Desenvolvimento e Meio Ambiente</b> , v. 54, 2020.	C a B1 (B3)	Português
89	NIE, Y. <i>et al.</i> Optimization of incentive policies for plug-in electric vehicles. <b>Transportation Research Part B: Methodological</b> , v. 84, p. 103–123, 2016.	B1 a A1 (A1)	Inglês
90	NIEUWENHUIS, P. Alternative business models and entrepreneurship: The case of electric vehicles. <b>The International Journal of Entrepreneurship and Innovation</b> , v. 19, n. 1, p. 33-45, 2018.	-	Inglês
91	ODA, T. <i>et al.</i> Mitigation of congestion related to quick charging of electric vehicles based on waiting time and cost-benefit analyses: A Japanese case study. <b>Sustainable cities and society</b> , v. 36, p. 99-106, 2018.	B3 a B2 (B3)	Inglês
92	OECKSLER, C. F. <i>et al.</i> Cadeia de Suprimentos de Veículos Elétricos: Uma Análise Bibliométrica. In: XXXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. ENEGEP,	-	Português

	2019.		
93	OLADUNNI, O. J.; MPOFU, K.; OLANREWAJU, O. A. Greenhouse Gas Emissions and its Driving Forces in the Transport Sector of South Africa. Available at SSRN 3907905, 2022.	-	Inglês
94	OLIVA, L. K. B.; OSTERLING, A. J. M.; PEREIRA, P. M. Plan estratégico para Tesla en el período 2019-2021. Universidad del Pacífico, 2019.	-	Espanhol
95	OLIVEIRA, A. S.; MIGUEZ, J. D. G.; ANDRADE, T. C. M. A. A Convenção sobre mudança do clima e o seu Protocolo de Quioto como indutores de ação. IPEA, 2018.	-	Português
96	PENG, Tianduo et al. Development and application of China provincial road transport energy demand and GHG emissions analysis model. <b>Applied Energy</b> , v. 222, p. 313-328, 2018.	B1 a A1 (A1)	Inglês
97	PEREIRA, N. M. et al. A crise petrolífera no Brasil: uma reflexão acerca da gestão de tributos aplicados no petróleo. <b>(Re)Pensando Direito</b> . p 60–75, 2018.	(B5)	Português
98	PEREIRA, R. C. <b>Mobilidade urbana sustentável: alternativas energéticas para o transporte coletivo urbano</b> . Dissertação (Mestrado). p. 1–107. Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 2017.	-	Português
99	PERKINS, G.; MURMANN, J. P. What does the success of Tesla mean for the future dynamics in the global automobile sector?. <b>Management and Organization Review</b> , v. 14, n. 3, p. 471-480, 2018.	-	Inglês
100	PHOSRI, A. et al. Effects of ambient air pollution on daily hospital admissions for respiratory and cardiovascular diseases in Bangkok, Thailand. <b>Science of the Total Environment</b> , v. 651, n. 2, p. 1144–1153, 2019.	B2 a A1 (A1)	Inglês
101	PINHEIRO, C. L.; ROCHA, K. L. S. DA; SANTOS, D. G. DOS. Inventário De Emissões Veiculares Do Município De Manaus. <i>Journal of Chemical Engineering and Chemistry</i> v. 3, n. 4, p. 647–655, 2017.	C a B4 (B5)	Português
102	PINHO, J. C.; THOMPSON, Ds. CONDIÇÕES ESTRUTURAIS EMPREENDEDORASNA CRIAÇÃO DE NOVOS NEGÓCIOS: A VISÃO DE ESPECIALISTAS. <b>Revista de Administração de Empresas</b> , v. 56, p. 166-181, 2016.	B4 a A1 (B1)	Português
103	PRINCE, Jeffrey T.; SIMON, Daniel H. Do incumbents improve service quality in response to entry? Evidence from airlines' on-time performance. <b>Management Science</b> , v. 61, n. 2, p. 372-390, 2015.	B1 a A1 (A2)	Inglês
104	PUERTAS, Rosa; MARTI, Luisa. Eco-innovation and determinants of GHG emissions in OECD countries. <b>Journal of Cleaner Production</b> , v. 319, p. 128739, 2021.	B5 a A1 (A1)	Inglês
105	QIAO, Q. et al. Cradle-to-gate greenhouse gas emissions of battery electric and internal combustion engine vehicles in China. <b>Applied energy</b> , v. 204, p. 1399-1411, 2017.	B1 a A1 (A1)	Inglês
106	RAASCH, M.; DE SOUSA JÚNIOR, J. H. ESTRATÉGIAS DE PROMOÇÃO DE VENDAS EM CONCESSIONÁRIAS DE AUTOMÓVEIS. <i>Revista GESTO: Revista de Gestão Estratégica de Organizações</i> , v. 9, n. 2, p. 135-154, 2021.	-	Português
107	RAMPONI, R. et al. CFD simulation of outdoor ventilation of generic urban configurations with different urban densities and equal and unequal street widths. <b>Building and Environment</b> , v. 92, p. 152-166, 2015.	A1 (A1)	Inglês
108	REQUIA, W. J. et al. How clean are electric vehicles? Evidence-based review of the effects of electric mobility on air pollutants, greenhouse gas emissions and human health.	B2 a A1 (A1)	Inglês

	<b>Atmospheric Environment</b> , v. 185, p. 64-77, 2018/07/01/2018. ISSN 1352-2310.		
109	REZENDE, S.; MOTA, R.; DUARTE, A. Os veículos elétricos e as ações do Ministério da Ciência e Tecnologia. In: VELLOSO, J. P. R. (coord.) Estratégia de implantação do carro elétrico no Brasil. <b>Cadernos Fórum Nacional</b> , v. 10. Rio de Janeiro: INAE, 2010, p. 13-29.	-	Português
110	RIBEIRO, A. G. <i>et al.</i> Incidence and mortality for respiratory cancer and traffic-related air pollution in São Paulo, Brazil. <b>Environmental Research</b> (NEW YORK, N.Y. PRINT), v. 170, n. December 2018, p. 243–251, 2019.	B2 a A1 (A1)	Inglês
111	RIBEIRO, C. B.; SCHIRMER, W. N. Panorama dos combustíveis e biocombustíveis no Brasil e as emissões gasosas decorrentes do uso da Gasolina/Etanol. <b>BIOFIX Scientific Journal</b> , v. 2, n. 2, p. 16–22, 2017.	B5	Português
112	RIETMANN, N.; LIEVEN, T. How policy measures succeeded to promote electric mobility – Worldwide review and outlook. <b>Journal of Cleaner Production</b> , v. 206, p. 66–75, 2019.	B5 a A1 (A1)	Inglês
113	RUBENS, Gerardo Zarazua <i>et al.</i> The market case for electric mobility: Investigating electric vehicle business models for mass adoption. <b>Energy</b> , v. 194, p. 116841, 2020.	B2 a A1 (A1)	Inglês
114	SANTOS, Celia Aparecida Lino. Baterias de íons Li para veículos elétricos. <b>Revista IPT: Tecnologia e Inovação</b> , v. 2, n. 9, 2018.	-	Português
115	SANTOS, F. G. <b>A rede de mobilidade elétrica em Portugal: as incidências do direito público e europeu na criação de um novo paradigma de mobilidade.</b> Tese (Doutorado). Universidade Católica Portuguesa, 2018.	-	Português
116	SANTOS, M. M. D. <b>Veículos elétricos e Híbridos: Fundamentos, Características e Aplicações.</b> Saraiva Educação SA, 2020.	-	Português
117	SANTOS, U. A. C. <i>et al.</i> O desenvolvimento da eletrificação dos transportes e a transformação da mobilidade urbana das cidades como instrumentos para efetivação do estado de direito ambiental. <b>Revista Videre</b> , v. 11, n. 22, p. 223-246, 2019.	C a B1 (B4)	Português
118	SARTURI, I. V.; MARTINS, G. M. Metodologia para Dimensionamento de Veículo Elétrico Visando a Mobilidade Urbana em Campus Universitário: Um Estudo De Caso. <b>Energética (USD/kWh)</b> , v. 150, n. 400, p. 500-2500, 2019.	B4 a B5 B5	Português
119	SCHIRMER, W. N. <i>et al.</i> Power generation and gaseous emissions performance of an internal combustion engine fed with blends of soybean and beef tallow biodiesel. <b>Environmental Technology</b> , v. 37, n. 12, p. 1480-1489, 2015.	B3 a A1 (A1)	Inglês
120	SCORRANO, Mariangela; DANIELIS, Romeo; GIAN SOLDATI, Marco. Electric light commercial vehicles for a cleaner urban goods distribution. Are they cost competitive? <b>Research in Transportation Economics</b> , v. 85, p. 101022, 2021.	B1 a A2 (A2)	Inglês
121	SOLEIMANI, Z. <i>et al.</i> Air pollution and respiratory hospital admissions in Shiraz, Iran, 2009 to 2015. <b>Atmospheric Environment</b> , v. 209, n. April, p. 233–239, 2019.	B2 a A1 (A1)	Inglês
122	SONG, C. H.; AALDERING, L. J. Strategic intentions to the diffusion of electric mobility paradigm: The case of internal combustion engine vehicle. <b>Journal of Cleaner Production</b> , v. 230, p. 898-909, 2019.	B5 a A1 (A1)	Inglês
123	SORESCU, A. Data-driven business model innovation. <b>Journal of Product Innovation Management</b> , v. 34, n. 5, p.	-	Inglês



	691-696, 2017.		
124	Souza, J. V. R.; Mello, A. M.; MARX, R. When Is an Innovative Urban Mobility Business Model Sustainable? A Literature Review and Analysis. <b>Sustainability (Switzerland)</b> , 11(6), 1–18. 2019. <a href="https://doi.org/10.3390/su11061761">https://doi.org/10.3390/su11061761</a>	B4 a A2 (B1)	Inglês
125	SOUZA, V. H. DE; PACHECO, S. M. V.; CRUZ JÚNIOR, A. Viabilidade do uso de óleos vegetais usados em frituras para a produção de biodiesel e possibilidade de uso do tema em sala de aula. <b>Técnico Científica do IFSC</b> , v. 2, n. 7, p. 27–34, 2018.	-	Português
126	SOVACOOOL, B. K. et al. Income, political affiliation, urbanism and geography in stated preferences for electric vehicles (EVs) and vehicle-to-grid (V2G) technologies in Northern Europe. <b>Journal of Transport Geography</b> , v. 78, n. April, p. 214–229, 2019.	B1 a A1 (A1)	Inglês
127	SPULBER, A. <i>et al.</i> The impact of new mobility services on the automotive industry. <b>Center for Automotive Research</b> , p. 1-56, 2016.	-	Inglês
128	SQUIZZATO, S. et al. Urban air quality in a mid-size city — PM2.5 composition, sources and identification of impact areas: From local to long range contributions. <b>Atmospheric Research</b> , v. 186, p. 51–62, 2017.	B3 a A1 (A1)	Inglês
129	TADANO, Y. S. <i>et al.</i> Impacto da Poluição Atmosférica e das Alterações Climáticas na Saúde Populacional utilizando redes neurais artificiais. <b>Revista da Associação Portuguesa de Análise Experimental de Tensões</b> , v. 29, p. 35–42, 2017.	-	Português
130	TAGSCHERER, U. Electric mobility in China: A policy review. <b>Fraunhofer ISI Discussion Papers-Innovation Systems and Policy Analysis</b> , 2012.	-	Inglês
131	TANG, G. <i>et al.</i> Mortality and air pollution in Beijing: The long-term relationship. <b>Atmospheric Environment</b> , v. 150, p. 238–243, 2017.	B2 a A1 (A1)	Inglês
132	TESTA, L. F. <i>et al.</i> Gerenciamento térmico de baterias de íon de lítio utilizadas em veículos elétricos. Universidade Federal de Santa Catarina, 2020.	-	Português
133	TISCHER, V. <i>et al.</i> Environmental and economic assessment of traffic-related air pollution using aggregate spatial information: A case study of Balneário Camboriú, Brazil. <b>Journal of Transport &amp; Health</b> , v. 14, p. 100592, 2019.	B2 a A1	Inglês
134	URIONA-MALDONADO, M.; VOLAN, T.; VAZ, C. R. Análise da difusão de carros elétricos sob a ótica da Gestão das Transições. 2021. In: V ENEI - Encontro Nacional de Economia Industrial e Inovação. Disponível em: <a href="http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/engineeringproceedings/v-enei/687.pdf">http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/engineeringproceedings/v-enei/687.pdf</a> .	-	Português
135	VAN DEN HEUVEL, C.; KAO, P.; MATYAS, M. Factors driving and hindering business model innovations for mobility sector start-ups. <b>Research in Transportation Business &amp; Management</b> , v. 37, p. 100568, 2020.	B5	Inglês
136	VAZ, L. F. H.; BARROS, D. C.; CASTRO, B. H. R. Veículos híbridos e elétricos: sugestões de políticas públicas para o segmento. <b>BNDES Setorial</b> , 41, p. 295-344, 2015.	B4 (B4)	Português
137	VERGARA, Sylvania Constant. <b>Métodos de Pesquisa em Administração</b> . 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2006.	-	Português
138	VIANNA, S. B.; GARCIA, M. G. P.; SZANIECKI, Y. A. Tesla Motors: A introdução dos veículos elétricos nos EUA, seu impacto para a economia, bem como suas externalidades.	-	Português

	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2019.		
139	VOLAN, T. et al. Estudo prospectivo do sistema tecnológico de inovação de baterias em fim de vida de veículos elétricos no Reino Unido. Universidade Federal de Santa Catarina, 2021.	-	Português
140	VORMITTAG, E.; DELGADO, J. <b>Relatório de poluição do ar durante a greve dos caminhoneiros no Brasil</b> . Instituto Saúde e Sustentabilidade, 2018.	-	Português
141	WANG, N.; TANG, L.; PAN, H. A global comparison and assessment of incentive policy on electric vehicle promotion. <i>Sustainable Cities and Society</i> . v. 44, n. May 2017, p. 597–603, 2019.	B2 a B3	Inglês
142	WANG, S. Y. <i>et al.</i> Predicting consumers' intention to adopt hybrid electric vehicles: using an extended version of the theory of planned behavior model. <b>Transportation</b> , 43 (1) (2016), pp. 123-143	-	Inglês
143	WANG, S.; LI, J.; ZHAO, D. The impact of policy measures on consumer intention to adopt electric vehicles: evidence from China. <b>Transportation Research Part A: Policy and Practice</b> , 105 (2017), pp. 14-26.	A2 a A1 (A1)	Inglês
144	WANG, T.; LIN, B. Fuel consumption in road transport: A comparative study of China and OECD countries. <b>Journal of cleaner production</b> , v. 206, p. 156-170, 2019.	B5 a A1 (A1)	Inglês
145	WEI, F. <i>et al.</i> Energy and environmental efficiency of China's transportation sectors considering CO2 emission uncertainty. <b>Transportation Research Part D: Transport and Environment</b> , v. 97, p. 102955, 2021.	A2 a A1 (A1)	Inglês
146	WEILLER, C. <i>et al.</i> Competing and co-existing business models for EV: lessons from international case studies. <b>International Journal of Automotive Technology and Management</b> , v. 15, n. 2, p. 126-148, 2015.	C a A2 (B3)	Inglês
147	WESSELING, J. H. <i>et al.</i> Business strategies of incumbents in the market for electric vehicles: Opportunities and incentives for sustainable innovation. <b>Business Strategy and the Environment</b> , v. 24, n. 6, p. 518-531, 2015.	-	Inglês
148	WORLD HEALTH ORGANIZATION. World health statistics 2019: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. <b>World Health Organization</b> , 2019.	-	Inglês
149	YANG, Wenyue; WANG, Wulin; OUYANG, Shishu. The influencing factors and spatial spillover effects of CO2 emissions from transportation in China. <b>Science of the Total Environment</b> , v. 696, p. 133900, 2019.	B2 a A1 (A1)	Inglês
150	YU, H.; STUART, A. L. Impacts of compact growth and electric vehicles on future air quality and urban exposures may be mixed. <b>Science of the Total Environment</b> , v. 576, p. 148–158, 2017.	B2 a A1 (A1)	Inglês
151	YUAN, C. <i>et al.</i> Multilayer urban canopy modelling and mapping for traffic pollutant dispersion at high density urban areas. <b>Science of the total environment</b> , v. 647, p. 255-267, 2019.	B2 a A1 (A1)	Inglês
152	ZHAO, Y.; JIANG, C.; SONG, X. Numerical evaluation of turbulence induced by wind and traffic, and its impact on pollutant dispersion in street canyons. <b>Sustainable Cities and Society</b> , v. 74, p. 103142, 2021.	B3 a B2 (B3)	Inglês
153	ZHOU, D. <i>et al.</i> The role of structure change in driving CO2 emissions from China's waterway transport sector. <b>Resources, Conservation and Recycling</b> , v. 171, p. 105627, 2021.	B1 a A1 (A1)	Inglês

Total de referências	230
Total de referências de fontes secundárias (1)	153
Referências qualificadas (2)	80
Referências qualificadas em Engenharias 1 (3)	65
Referências em Língua Inglesa qualificadas (4)	60
Referências em L. Inglesa qualificadas em Engenharias 1 (5)	60
Referências qualificadas (2) sobre o total de referências de fontes secundárias (1)	42,29%
Referências qualificadas em Engenharias 1 (3) sobre o total de referências de fontes secundárias (1)	42,48%
Referências em L. Inglesa qualificadas (4) sobre referências qualificadas no (2)	75%
Referências em L. Inglesa qualificadas em Engenharias 1 (5) sobre referências qualificadas em Engenharias 1 (3)	92,30%