



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E  
SOCIEDADE

MARCELA TAIANE SCHIAVI

ESTUDO DAS TENDÊNCIAS E DESENVOLVIMENTOS TECNOLÓGICOS  
DO CARRO ELÉTRICO NO BRASIL

São Carlos – SP  
2020

**MARCELA TAIANE SCHIAVI**

**ESTUDO DAS TENDÊNCIAS E DESENVOLVIMENTOS  
TECNOLÓGICOS DO CARRO ELÉTRICO NO BRASIL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade do Centro de Educação e Ciências Humanas, da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título em Ciência, Tecnologia e Sociedade.

**Linha de pesquisa:** Gestão Tecnológica e Sociedade Sustentável

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Wanda Aparecida Machado Hoffmann

São Carlos - SP

2020

S329a SCHIAVI, Marcela Taiane  
Estudo das Tendências e Desenvolvimentos Tecnológicos do Carro Elétrico no Brasil. 2020.  
200 p.  
Tese de Doutorado (Doutorado em Ciência, Tecnologia e Sociedade) - Universidade Federal de São Carlos, Centro de Educação e Ciências Humanas, São Carlos-SP.  
Orientadora: Prof.a Dr.a Wanda Aparecida Machado Hoffmann.  
1. Carro elétrico – Inovação Tecnológica. 2. Produções Científicas. 3. Desenvolvimento Tecnológico. 4. Patentes. 5. Indicadores Bibliométricos. I. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Educação e Ciências Humanas  
Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade

---

**Folha de Aprovação**

---

Defesa de Tese de Doutorado da candidata Marcela Taiane Schiavi, realizada em 02/06/2020.

**Comissão Julgadora:**

Profa. Dra. Wanda Aparecida Machado Hoffmann (UFSCar)

Prof. Dr. Roniberto Morato do Amaral (UFSCar)

Prof. Dr. Leandro Innocentini Lopes de Faria (UFSCar)

Profa. Dra. Cássia Aparecida Corsatto (CAC e Cia Ltda)

Prof. Dr. Edson Walmir Cazarini (USP)

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

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Dedico este trabalho a todas as pessoas que me ajudaram nesta jornada e que contribuíram de certa forma para que eu concluísse com êxito o meu doutorado, em especial a meus pais que são a essência da minha vida. Que sempre acreditaram em mim e no meu potencial como filha e profissional. Dedico a todos da comunidade acadêmica para que nunca deixem de acreditar em sua capacidade.

## AGRADECIMENTOS

Foram tantos momentos marcantes, no fim do mestrado e começo de doutorado recebi a maior surpresa da minha vida, descobri que estava grávida, começando uma nova etapa – que era o doutorado, sem emprego, sem bolsa e só com a coragem fui em frente, passei por muitos obstáculos, muitos mesmo, que nem acredito que superei todos eles, com filho pequeno, assistindo aulas, vida pessoal uma bagunça, tudo contra para que eu desistisse, mas não. Segui em frente, hoje estou aqui, escrevendo os agradecimentos e só consigo pensar em agradecer as pessoas que foram positivas em minha vida nesta jornada. Por isso meus agradecimentos vão para:

DEUS por me dar força, coragem e determinação para que eu conseguisse terminar o doutorado com êxito, pois não foram momentos fáceis.

Agradeço de coração à minha mãe e ao meu pai que sempre me incentivaram, me ajudaram e acreditaram em mim. Aos meus irmãos. Ao meu sobrinho que tanto amo Fellipe. Aos familiares que estiveram do meu lado em toda essa jornada. Muito obrigada.

Ao meu pequeno príncipe, que tornou os meus dias mais felizes com sua chegada, que só me dá alegrias e que é por ele que consegui força e coragem para lutar e seguir em frente sempre.

Ao meu filho, lindo e maravilhoso Nicolas, te amo muito, meu pequeno príncipe.

A minha turma de doutorado, pelas conversas no grupo e as presenciais que foram fundamentais a todos nós nos momentos difíceis e felizes também, obrigada pela troca de experiência. Em especial Andressa, Anita e Sabrina, vocês moram em meu coração, obrigada por me ouvirem, pelas conversas e apoio fundamentais.

A toda a equipe do PPGCTS, as conversas de corredores, as aulas, aos professores, a coordenação e secretaria em geral.

À minha orientadora professora Dr<sup>a</sup>. Wanda Aparecida Machado Hoffmann, pela paciência e ensinamento durante todo este período, pelo tempo destinado a me orientar, pelos diversos aprendizados, também pela oportunidade de me incluir no grupo do NICTIS, no qual obtive diversos conhecimentos, experiências que valerão pela vida toda. E principalmente agradeço por ter confiado e acreditado em mim todo este tempo.

Ao grupo de pesquisa do NICTIS, ao qual faço parte, não tenho palavras para descrever tudo que aprendi e espero aprender com vocês. Vocês são parte importantíssima de todo este processo, foram tantas conversas, ideias e trocas de conhecimento que nem consigo expressar todo o meu agradecimento por poder contar com vocês. Obrigada a Todos de coração.

E a todos que de certa forma estiveram presente nesses 4 anos. Muito obrigada a todos.

A única coisa que te impede de conseguir. É não tentar.  
(Tinker Bell)

## RESUMO

A presente pesquisa tem o propósito de realizar um levantamento dos estudos sobre indicadores bibliométricos de ciência e tecnologia da indústria automobilística em relação à temática do carro elétrico. Buscou analisar o mapeamento deste mercado tendo como foco central o Brasil mostrando, no entanto, o mercado desta indústria em outros países. Para isto, foi utilizada uma tipologia em bases de dados voltadas para artigos científicos, teses e dissertações e patentes. Através dos dados de indicadores científicos foi possível analisar o cenário atual, as tendências, as perspectivas futuras, atores chaves participantes no processo de desenvolvimento tecnológico e apresentar as empresas em seu âmbito nacional e internacional. Algumas etapas foram necessárias para realização da pesquisa, sendo elas: 1) levantamento bibliográfico onde são apresentados conceitos e teorias que envolveram todo este estudo; 2) levantamento de patentes, onde foi possível analisar dados do desenvolvimento do carro elétrico no Brasil e em outros países; 3) levantamento de artigos científicos e teses e dissertações que versam sobre o carro elétrico e, conseqüentemente, analisar o que vem sendo estudado sobre o tema, quais países publicam mais, entre outras análises e; 4) a última etapa deste estudo voltou-se para o mapeamento tecnológico do carro elétrico no Brasil em comparação a outros países e a análise dos dados obtidos. O cenário da indústria automobilística vem mudando nos últimos anos, dando menor ênfase ao tradicional carro a combustão e adotando o carro elétrico como uma das opções de locomoção sustentável para a sociedade. Nesta pesquisa utilizou-se abordagem descritiva, uma vez que o estudo apresenta procedimentos específicos para elaboração e análise dos indicadores bibliométricos de Ciência e Tecnologia (C&T) estruturando um panorama das tendências e perspectivas do carro elétrico no Brasil e no mundo. A coleta de dados foi realizada nas bases de dados da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações na *Web of Science* (WoS) e na *Derwent Innovation Index* (DII). A partir dos resultados ressalta-se que a China é a maior produtora de publicações científicas no mundo em relação ao carro elétrico. O Brasil, comparado a outros países, tem pouquíssimas publicações referentes ao tema. Em relação aos documentos de patentes temos até o momento apenas 2.115 registros no país tendo como detentora do maior número a Toyota, mostrando a necessidade de reavaliar os conceitos do país em relação às suas prioridades nessa área. Assim buscou-se entender o mercado automobilístico na área do carro elétrico, trazendo uma visão do cenário e das tendências de modo a colaborar para um melhor entendimento do setor.

**Palavras-chave:** Carro elétrico. Inovação Tecnológica. Produções Científicas. Desenvolvimento Tecnológico. Patentes. Indicadores.

## ***ABSTRACT***

The present work has the purpose of conducting a survey of the studies on science and technology indicators of the automobile industry in relation to the electric car theme. It sought to analyze the monitoring of this market with Brazil as its central focus, however showing the market for this industry in other countries. For this, a typology was used in databases aimed at scientific articles, theses and dissertations and patents. Through the data of scientific indicators it was possible to analyze the current scenario, the trends, the future perspectives, key actors participating in the technological development process and to present the companies in their national and international scope. Some steps were necessary to carry out the entire process, namely: 1) a bibliographic survey where concepts and theories that involved this entire study are presented; 2) a survey of the patent database, where it was possible to analyze data on the development of the electric car in Brazil and other countries; 3) a survey of scientific articles and theses and dissertations that deal with the electric car and, consequently, analyze what has been studied on the subject, which countries publish more, among other analyzes and; 4) the last stage of this study focused on mapping the technological monitoring of the electric car in the country compared to other countries and analyzing the data obtained. The scenario of the automobile industry has been changing in recent years, giving less emphasis to the traditional combustion car and adopting the electric car as one of the options for sustainable mobility for society. In this research, a descriptive approach was used, since the study presents specific procedures for the elaboration and analysis of Science and Technology (S&T) indicators, structuring an overview of the trends and perspectives of the electric car in Brazil and in the world. Data collection was performed in the databases of the Digital Library of Theses and Dissertations on the *Web of Science* (WoS) and the *Derwent Innovation Index* (DII). From the results, it is emphasized that China is the largest producer of scientific publications in the world in relation to the electric car. Brazil, compared to other countries, has very few publications on the subject. As far as patent documents are concerned, we have only 2,115 registrations in the country so far, with Toyota holding the largest number, showing the need to reassess the country's concepts in relation to its priorities in this area.

**Keywords:** Electric Car. Technologic Innovation. Scientific Productions. Technological Development. Patents. Indicators.

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Grupos de pesquisas cadastrados no CNPQ que atuam com o tema de monitoramento tecnológico.....	43
<b>Quadro 2</b> - Quadro informativo de bases de dados que estão disponíveis no portal de periódicos da CAPES.....	51
<b>Quadro 3</b> - Segmentação dos grupos da Cadeia Produtiva da Indústria Petrolífera.....	62
<b>Quadro 4</b> – As áreas de concentração, área, subárea e especialidades com maior número de publicações sobre o carro elétrico.....	122
<b>Quadro 5</b> - Classificação Internacional de Patentes para o carro elétrico.....	155

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> - Programas de pós-graduação que pesquisam sobre o carro elétrico no Brasil.....	118
<b>Gráfico 2</b> - Assuntos mais descritos nas teses e dissertações da BDTD.....	120
<b>Gráfico 3</b> - Ano de inserção das teses e dissertações na base de dados da BDTD.....	124
<b>Gráfico 4</b> - Países com maior número de publicações científicas.....	127
<b>Gráfico 5</b> - Evolução do número de produção científica na base de dados da <i>WoS</i> sobre o carro elétrico.....	130
<b>Gráfico 6</b> - Ano de publicação por países na base de dados da <i>WoS</i> .....	132
<b>Gráfico 7</b> - Crescimento das publicações por ano na base de dados da <i>WoS</i> .....	143
<b>Gráfico 8</b> - Classes mais utilizadas dos CIP de patentes para o carro elétrico.....	157
<b>Gráfico 9</b> - Evolução das CIP relacionadas ao carro elétrico nos últimos 10 anos.....	158
<b>Gráfico 10</b> - Distribuição temporal por períodos na <i>Derwent Innovation Index</i> .....	159
<b>Gráfico 11</b> - Principais empresas depositantes de patentes no Brasil na <i>Derwent Innovation Index</i> .....	160
<b>Gráfico 12</b> - Dez maiores empresas depositantes de patentes do carro elétrico por CIP no Brasil.....	161
<b>Gráfico 13</b> - Período de evolução das publicações e documentos de patentes das bases de dados da BDTD, <i>WoS</i> e <i>DII</i> .....	167
<b>Gráfico 14</b> - Evolução das publicações científicas e das teses e dissertações no Brasil no decorrer dos anos sobre o carro elétrico.....	168
<b>Gráfico 15</b> - Progresso das publicações científicas no Brasil sobre o carro elétrico no decorrer dos anos.....	169
<b>Gráfico 16</b> - Progresso dos documentos de patentes no Brasil sobre o carro elétrico no decorrer dos anos.....	170

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Tripé da sustentabilidade empresarial.....	36
<b>Figura 2</b> - Estrutura da Industria.....	58
<b>Figura 3</b> - Cadeia produtiva da Indústria de Petróleo.....	61
<b>Figura 4</b> - Cadeia Produtiva da indústria de Petróleo – <i>Downstream</i> .....	63
<b>Figura 5</b> - Matriz Energética Mundial.....	64
<b>Figura 6</b> - Matriz Energética Brasileira.....	67
<b>Figura 7</b> - Patente concedida a Karl Friedrich Michael Benz.....	72
<b>Figura 8</b> - Ranking das 10 maiores fabricantes de carros no mundo.....	76
<b>Figura 9</b> - Cadeia Produtiva da indústria automobilística.....	77
<b>Figura 10</b> - Evolução da produção de veículos no Brasil, no período de 1957-2017.....	83
<b>Figura 11</b> - Ranking dos maiores produtores de veículos no mundo.....	84
<b>Figura 12</b> - Empresas fabricantes de autoveículos no Brasil.....	85
<b>Figura 13</b> - Exportações e Importações da indústria brasileira 2006 e 2017.....	86
<b>Figura 14</b> – Etapas da escolha das bases de dados.....	106
<b>Figura 15</b> - Imagem da amplitude de assuntos sobre o tema do carro elétrico.....	119
<b>Figura 16</b> - Quantidade de produção científica por Continentes.....	128
<b>Figura 17</b> - Colaboração científica entre países.....	134
<b>Figura 18</b> - Colaboração científica entre China e demais países.....	135
<b>Figura 19</b> - Imagem ilustrativa das palavras-chaves mais utilizadas por pesquisadores na base de dados da <i>WoS</i> sobre o carro elétrico.....	142
<b>Figura 20</b> - Países que publicam em parceria com o Brasil sobre o carro elétrico.....	144
<b>Figura 21</b> - Rede de colaboração entre Brasil e demais países.....	146
<b>Figura 22</b> - Estados brasileiros que pesquisam sobre a temática do carro elétrico.....	148
<b>Figura 23</b> - Rede de Colaboração entre as principais empresas e universidades.....	165

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Áreas de conhecimento, subáreas e quantidade de bases disponíveis no portal de periódico CAPES.....	49
<b>Tabela 2</b> - Empresas Automotivas instaladas e Produção Acumulada no Brasil.....	82
<b>Tabela 3</b> - Quantidade de Fábricas Automotivas no Brasil e o Comércio exterior em bilhões de dólares em 2016.....	82
<b>Tabela 4</b> - Expressões de buscas utilizadas em uma primeira busca nas bases de dados selecionadas.....	107
<b>Tabela 5</b> - Termos utilizados na restrição das expressões de busca que satisfaçam a área do Carro Elétrico na base de dado da BDTD.....	109
<b>Tabela 6</b> - Termos finais para busca nas bases de dados que satisfaçam o termo Carro Elétrico.....	110
<b>Tabela 7</b> - Expressões de buscas com restrição para o Brasil na <i>DII</i> .....	112
<b>Tabela 8</b> - Expressões de busca utilizadas na Base de dados da BDTD.....	116
<b>Tabela 9</b> – Quantidade por tipo de documento cadastrados na base de dados do BDTD.....	116
<b>Tabela 10</b> - Universidades com maior número de publicações sobre o Carro Elétrico.....	117
<b>Tabela 11</b> - Países dos Continentes com maior número de produções científicas.....	129
<b>Tabela 12</b> - Quantidade de produção científica nas áreas de conhecimento que envolvem o tema do carro elétrico.....	137
<b>Tabela 13</b> – Número de registros por tipo de documentos na <i>Web of Science</i> no Brasil sobre o carro elétrico.....	139
<b>Tabela 14</b> - Número de produção científica relacionadas a áreas de conhecimento no Brasil.....	140
<b>Tabela 15</b> – Número de publicações das cidades do Brasil sobre o tema do carro elétrico...149	149
<b>Tabela 16</b> – Registros de países de prioridade das patentes sobre o carro elétrico na <i>DII</i> no Brasil.....	153
<b>Tabela 17</b> - Universidades detentoras de patentes sobre o carro elétrico no Brasil.....	163
<b>Tabela 18</b> - Número de carros licenciados no Brasil em relação ao carro elétrico.....	172
<b>Tabela 19</b> - Modelos de baterias do carro elétrico.....	174

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

- A&HCI - Arts & Humanities Citation Index*
- AG – KWO - Kraftweke Oberhasli*
- AGROBASE - Base Bibliográfica da Agricultura Brasileira
- ANFAVEA - Associação Brasileira dos Fabricantes de Veículos Automotores
- AppFT - Published Applications*
- ASTM - American Society for Testing and Materials*
- BDTD - Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
- BEV - *Battery Electric Vehicle*
- BIREME - Centro Latino Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde
- BMA - British Medical Association*
- BYD - Build Your Dreams*
- C&T - Ciência e Tecnologia
- CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CEDOC - ANFAVEA - Centro de Documentação da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
- CEME - Comercializadores de Eletricidade para a Mobilidade Elétrica
- CES - Consumer Technology Association*
- CIP - Códigos de Classificação Internacional de Patentes
- CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
- CO<sub>2</sub> - Dióxido de Carbono
- CPCI-S - Conference Proceedings Citation Index- Science*
- CPCI-SSH - Conference Proceedings Citation Index - Social Science & Humanities*
- CPFL - Companhia Paulista de Força e Luz
- CSD - Cambridge Structural Database*
- DII - Derwent Innovation Index*
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária
- EPO - European Patent Office*
- EREV - Extended Ranger Electric Vehicle*
- ERSE - Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos
- EUA - Estados Unidos da América
- FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
- FCEV - Fuel Cell Electric Vehicle*
- FENABRAVE - Federação Nacional de Distribuidores de Veículos Automotivos

IBCTI - Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia  
IC&T - Indicadores de Ciência e Tecnologia  
ICH - Instituto Ciência Hoje  
IEA - Agência Internacional de Energia  
IEA - International Energy Agency  
IED - Investimento Externo Direto  
INPI - Instituto Nacional de Propriedade Industrial  
ISI - *Institute for Science Information*  
ISS - Instituto Saúde e Sustentabilidade  
LILACS - Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde  
LISA - *Library and Information Science Abstracts*  
MCTIC - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação  
NDLTD - *Networked Digital Library of Theses and Dissertation*  
NSF - *National Science Foundation*  
OECD - Organization for Economic Co-Operation and Development  
OGP - *Open Government Partnership*  
OIA - *Open Archives Initiative*  
OMPI - Organização Mundial da Propriedade Intelectual  
ONU - Organização das Nações Unidas  
OSCIP - Organização da Sociedade Civil de Interesse Público  
P&D - Pesquisa e Desenvolvimento  
P&D - Produção e Desenvolvimento  
PatFT - *Issued Patents*  
PCT - Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes  
PEV - *Plug in Electric Vehicle*  
PHEV - *Plug in Hybrid Electric Vehicle*  
PIR - Produto Interno Real  
RPI - Revista da Propriedade Industrial  
SciELO - *Scientific Electronic Library Online*  
SCI-EXPANDED - *Science Citation Index Expanded*  
Sibratec - Sistema Brasileiro de Tecnologia  
SSCI - *Sciences Citation Index*  
USP - Universidade de São Paulo  
USPTO - *United States Patent and Trademark Office*  
VE - Veículo Elétrico

*WIPO - World Intellectual Property Organization*

*WoS - Web of Science*

*ZSW - Centro de Pesquisa em Energia Solar e Hidrogênio de Baden-Württemberg*

## Sumário

1	INTRODUÇÃO .....	19
1.1	Problema de Pesquisa .....	25
1.2	Hipótese de Pesquisa .....	29
1.3	Objetivos .....	29
1.3.1	Objetivos específicos .....	30
2	FUNDAMENTOS PARA PESQUISA .....	31
2.1	Inovação: Conceitos e Tecnologias .....	31
2.1.1	Inovação no contexto tecnológico .....	31
2.1.2	Inovação tecnológica e sustentabilidade frente ao carro elétrico .....	34
2.1.3	A inovação e a gestão tecnológica .....	37
2.2	Mapeamento e Prospecção Tecnológica .....	40
2.3	Mapeamento Tecnológico .....	44
2.4	Indicadores de Ciência e Tecnologia .....	45
2.5	A importância das bases de dados para pesquisa científica .....	46
3	A INDÚSTRIA PETROLÍFERA E A MATRIZ ENERGÉTICA .....	58
3.1	A indústria de Petróleo e Sua Constante Revolução .....	58
3.2	Matriz Energética Mundial .....	63
3.3	Matriz Energética no Brasil .....	66
3.4	Mudança na Matriz Energética Brasileira .....	69
4	A INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA .....	71
4.1	A Indústria Automobilística no Mundo: do seu Surgimento até a Atualidade .....	71
4.2	A Indústria Automobilística no Brasil: A Trajetória .....	79
4.3	O Carro Elétrico: Um Panorama desde seu Surgimento até os Dias Atuais .....	86
4.4	O Carro Elétrico no Brasil .....	91
4.5	Diferença entre Carro Elétrico e o Carro Híbrido .....	95
5	METODOLOGIA .....	97
5.1	Seleção das Bases de Dados e <i>Softwares</i> .....	98
5.1.1	Bases de dados selecionadas para buscas .....	100
5.1.3	Bases de dados para extração e interpretação de dados .....	106
5.2	Procedimentos para Elaboração das Expressões de Busca nas Bases de Dados ...	106
5.2.1	Elaboração das expressões de busca na base de dados da <i>Web of Science</i> .....	107
5.2.2	Elaboração das expressões de busca na base de dados da <i>Derwent Innovation Index</i> .....	111
5.3	Integração e Análise dos Resultados .....	113
6.1	Resultados da Base de Dados da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações .....	114
6.2	Resultados obtidos na base de dados da <i>Web of Science</i> .....	126

6.2.1	Produção científica no mundo sobre o carro elétrico na base de dados <i>Web of Science</i> .....	126
6.2.2	Produção científica no Brasil sobre o carro elétrico na base de dados <i>Web of Science</i> .....	138
6.3	Resultados da Base de Dados da <i>Derwent innovation Index</i> .....	152
6.3.1	Classe de patentes e principais áreas de concentração das tecnologias do carro elétrico.....	154
6.3.2	Distribuição Temporal e principais depositantes de patentes sobre o carro elétrico no Brasil. ....	159
7	ANÁLISE E INTEGRAÇÃO DOS DADOS DAS BASES DA BDTD, <i>WOS</i> , <i>DII</i> .....	167
8	CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	176
	REFERÊNCIAS .....	180

# 1 INTRODUÇÃO

A Inovação Tecnológica, desde seus primórdios, é fonte de grandes debates e constantes transformações no mercado mundial, na atualidade é um dos temas mais discutidos e pesquisado por empresas, universidades e instituições de pesquisa por ser necessário para gerar o desenvolvimento tecnológico e econômico de um país. O atual cenário da inovação, mostra a importância de investir em novos processos ou produtos e conseqüentemente contribuir com o aumento dos lucros e da produtividade de uma empresa ou um mercado mantendo-o ativo e competitivo (GUEDES; MÁRIO, 2019). Desde Schumpeter, economista do início do século XX, que apresentou o conceito de inovação através de suas publicações voltadas ao comportamento das empresas em relação a seus produtos e progresso, o mercado evoluiu muito, fazendo com que o capitalismo e a inovação fortalecesse essa ligação estabelecendo diversos fatores para as empresa se manterem no mercado através de “[...] paradigmas, padrões tecnológicos, [...] e de modelos de negócio para ganhar seu espaço competitivo.” (TERRA; et. al., 2018, p.2).

Terra, et. al. (2018, p. 2) afirmam que através desse processo competitivo “[...] surge uma dinâmica intimamente ligada à inovação que é o surgimento e o desaparecimento de grandes corporações [...]”, ou seja, desde o conceito de Schumpeter até os dias atuais, mantém-se firmes as empresas e organizações que possuem uma maior capacidade de adaptação às “[...] mudanças de ambiente ou, ainda, em pouquíssimos casos [...] os que se tornam agentes de mudanças de paradigmas do ambiente competitivo” (TERRA, et. al., 2018, p. 2). Com o decorrer dos anos este processo inovador ganhou forças mudando gradativamente o cenário mundial, através de disputas pela informação e conhecimento e pelo desenvolvimento da inovação tornando o mercado competitivo mais complexo e dinâmico e com intervalos de tempo dessas mudanças cada vez menores.

Um bom exemplo dessa mudança é descrito pelo pesquisador Christensen (2012), que relata sobre a inovação na atualidade através de conceitos ligado às dificuldades encontradas por grandes empresas que, mesmo investindo em novas tecnologias não conseguem seguir no mercado competidor atual por se confrontar com as mudanças tecnológicas de rupturas<sup>1</sup> e incrementais<sup>2</sup> na estrutura do mercado. Através disto é possível analisar empresas que a partir

---

<sup>1</sup> Tecnologia de Ruptura: são definidas para romper e definir uma nova trajetória, inserindo produtos de qualidade inferior, ou seja, um produto não muito bom, porém com alguns benefícios como menor custo, simplicidade e conveniência para clientes menos exigentes e com rendas menores. (CHRISTENSEN, 2012)

<sup>2</sup> Tecnologia incremental: são definidas por empresas que atuam em mercados que já estão consolidados e que tendem a apostar em inovações incrementais se compararem seus projetos usando ferramentas como o fluxo de

das atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) conseguem criar modelos tradicionais e buscam através da miscigenação do conhecimento interno e externo da empresa, oportunidades que possibilitam a aceleração de resultados e um bom retorno dos investimentos em P&D. Para isso, o autor pontua diversos fatores que favorecem e desfavorecem as empresas, pois nem todas conseguem internalizar as tecnologias desenvolvidas e acabam licenciando-as através de outras empresas para beneficiar seus produtos internos (CHRISTENSEN, 2012).

Esses fatores estão relacionados ao desenvolvimento e a comercialização das tecnologias que são diretamente ligadas às empresas, a vida útil do produtos que tem como impacto a redução dos investimentos em P&D e o custo crescente que tem inviabilizado grande parte dos investimentos em inovação através dos cortes e reduções de gastos em P&D, fatores aos quais, desfavorecem as empresas (CHRISTENSEN, 2012). No entanto alguns pontos favoráveis que ajudam a manter o equilíbrio entre os extremos das empresas estão ligados através da P&D realizadas com investimentos de terceiros; a expansão em gerar novas tecnologias e ideias através do alcance e capacidade de uma determinada empresa; o direcionamento de recursos internos para prospecção, triagem e gestão da implementação de novas tecnologias; a potencialização do retorno dos investimentos através do licenciamento de patentes; “[...] maior senso de urgência no trato das ideias ou tecnologias – use-as ou descarte-as [...] capacidade de realizar pesquisas estratégicas com baixo nível de risco e recursos e possibilidade de extensão e/ou diversificação do negócio, criando-se novas alavancas para crescimento [...]” (SPERS, 2009, p. 99).

Toda empresa, através de seu crescimento no mercado busca alternativas de análises e compreensões probabilísticas o fortalecimento de sua competitividade, tendo em vista a complexa combinação de produtos, clientes, concorrentes, parceiros, tecnologias, entre outros (FULD, 1995). Neste contexto, a inovação tem se fortificado nos ambientes frente a produtividade e a competitividade no mercado global. Pode-se dizer que a inovação está ligada a tudo, principalmente no desenvolvimento de um país.

A inovação, segue caminhos lineares que são as teorias clássicas, onde é “[...] mecanicista a partir de variáveis endógenas às empresas e como produto de seus processos internos [...]” (CONDE; ARAÚJO-JORGE, 2003, p. 729); e a teoria neoclássica, onde “[...] tentam incorporar as forças externas e atribuir a mudança técnica a fatores externos

---

caixa descontado ou mesmo critérios como o alinhamento estratégico. Este tipo de tecnologia tem como alvo clientes mais exigentes e propiciam uma performance maior que as tecnologias de ruptura. (CHRISTENSEN, 2012)

[...]”(CONDE; ARAÚJO-JORGE, 2003, p. 729). Com isso, concluem que as duas etapas são determinantes no favorecimento da inovação (CONDE; ARAÚJO-JORGE, 2003, p. 729).

O conceito de inovação vem de diversos estudos, e nas últimas décadas tem se tornado um dos principais assuntos de um país, principalmente na busca de “[...] estudos teóricos e empíricos do campo da economia da inovação [...] (CONDE; ARAÚJO-JORGE, 2003, p. 730), como Freeman, 1987; Rosenberg 1982; Dosi, 1988, entre outros estudiosos que seguiam o pensamento de Schumpeter (autores considerados neoschumpeterianos e que tratavam a inovação sob a perspectiva econômica). Neste estudo, a busca pelo conceito de inovação, voltou-se ao pensamento que Schumpeter apresenta em relação à inovação, podendo ser defendido através de sua crença na inovação tecnológica, onde ele aborda os impactos e os mecanismos de permanência no mercado e os processos tecnológicos e econômicos diante das empresas e seus produtos (CORSATTO; HOFFMANN, 2015). A inovação pode ser definida como um método de produção não conhecido e o produto seja algo totalmente novo para a indústria podendo ser baseado em uma descoberta cientificamente nova, possibilitando a abertura de um novo produto no mercado, onde, esta nova matéria -prima ou bens-semimanufaturados ainda não exista no país, estabelecendo assim, uma nova estrutura para o comércio e seu mercado. Assim a inovação pode ser definida como uma:

Introdução de um novo bem – ou seja, um bem com que os consumidores ainda não estiverem familiarizados – ou de uma nova qualidade de bem. 2) Introdução de um novo método de produção, ou seja, um método que ainda não tenha sido testado pela experiência no ramo próprio da indústria de transformação, que de algum modo precisa ser baseada numa descoberta cientificamente nova e, pode consistir também em nova maneira de manejar comercialmente uma mercadoria. 3) Abertura de um novo mercado, ou seja, de um mercado em que o ramo particular da indústria de transformação do país em questão não tenha ainda entrado, quer esse mercado tenha existido antes, quer não. 4) Conquista de uma nova fonte de oferta de matérias-primas ou de bens semimanufaturados, mais uma vez independentemente do fato de que essa fonte já existia ou teve que ser criada. 5) Estabelecimento de uma nova organização de qualquer indústria, como a criação de uma posição de monopólio (por exemplo, pela trustificação) ou a fragmentação de uma posição de monopólio. (MANUAL..., 1997, p.

Considerando esta abordagem sobre inovação, o crescimento tecnológico e o avanço em que empresas e instituições passam constantemente vê se a importância destes diante essa mudança rápida através das novas tecnologias para o mercado competidor e seu preparo para o futuro. Diante este preparo, Christensen (2012) relata a importância das empresas ao manter-se próximas ao cliente e principalmente ao seu concorrente para a obtenção de sucesso, crescimento, desenvolvimento, ter uma equipe de gestão bem diversificada e assim, conseqüentemente, obter lucro ao longo prazo. O autor afirma que a inovação é fonte crucial

para a sociedade, seja ela para a sustentabilidade, para o desenvolvimento de um país ou para o mercado competidor (CHRISTENSEN, 2012). A importância de se ter conhecimentos necessários nos dias atuais torna-se cada vez mais complexos, principalmente em estudos multidisciplinares, visto que, esse padrão de conhecimento é necessário para todo o saber no processo de desenvolvimento de inovações.

Diante desse cenário, pode-se dizer que a competitividade ao redor do mundo ganhou força e amplitude nos últimos anos dentro dos mercados nacionais e internacionais e da economia. É fundamental que o mercado competidor esteja informado sobre as possíveis mudanças que ocorrem nesta era de novas tecnologias e inovação.

Assim, através da gestão tecnológica para este estudo, entende-se que é possível traçar estratégias que possibilitam o aumento da potencialização da inovação no crescimento econômico e empresarial de um país. A gestão tecnológica permite equilibrar a competitividade existente, monitorando a demanda e análise comercial de uma determinada tecnologia que será lançado no mercado (DEITOS, 2002). Como exemplo podemos citar as indústrias petrolíferas, que desde sua descoberta passam diariamente por mudanças e avanços tecnológicos surpreendentes, sejam eles, no processo de extração, refino, produção ou transporte. Esse mercado não para de crescer e sua competitividade ao redor do mundo só aumenta com o passar dos anos.

O avanço tecnológico e o surgimento de novas tecnologias desencadeiam uma gama de informações e facilidades de acesso a dados nos mais diversos segmentos, com isso surge a necessidade de explorar e analisar essas fontes de informações, que podem ser verificadas, através das bases de dados científicas e patentárias. Bases às quais permeiam informações relevantes que podem contribuir diretamente com estudos e pesquisas de mercado.

Por meio da inovação tecnológica e da competitividade dos mercados industriais pode-se ter como exemplo de buscas e análises de informações das indústrias voltadas para a área petrolífera, que estão relacionadas à questões estritamente fundamentais no que diz respeito ao processo de produção e desenvolvimento do petróleo e seus derivados, que permitem ampliar o conhecimento científico e a competitividade entre estas indústrias. Isto faz com que este mercado conduza uma maior valorização da empresa, melhores processos e a verificação da necessidade de avançar em pesquisas caso seu competidor esteja um passo à frente da sua empresa. Ainda, suscita a necessidade de criação de mecanismos que possam direcionar esforços para um determinado objetivo. Conduz também a agilidade e o aumento no processo

de produção, que se deve aos esforços das parcerias adotadas por empresas petrolíferas com centros de pesquisa, universidades, entre outros (MIRANDA, 2009).

A indústria petrolífera atua em diversos setores, dentre as inúmeras áreas abrangíveis de atuação desta indústria encontram-se o combustível que favorece tanto o setor de energia quanto o de veículos de transporte (SCHIAVI, 2016), criando oportunidades de pesquisas em diversas áreas de conhecimento. O combustível é um dos principais derivados do petróleo utilizados em veículos automotivos por todo século XX e início do século XXI.

Dentro do setor petrolífero a indústria automobilística vem chamando a atenção por seu constante crescimento no mercado mundial, tornando-o um grande objeto de estudo para diversas empresas no mundo (GOLDENSTEIN; AZEVEDO, 2006). No entanto, sua atenção tem se voltado para este mercado, pois o petróleo tende a perder, no decorrer dos próximos anos, uma de suas principais fontes de renda - o combustível fóssil, que vem sendo substituído por outras fontes energéticas em meio as mudanças da matriz energética mundial (GOLDENSTEIN; AZEVEDO, 2006). Assim, outra alternativa de locomoção surgiu no mercado automobilístico - o carro elétrico - e ao que tudo indica, marcando o termino de uma era e o início de outra com o fim do combustível fóssil e a inserção de fontes alternativas na substituição dos derivados do petróleo e adesão a motores a células de hidrogênio ou movidos a eletricidade.

Existem diversos fatores que contribuem para essa mudança no mercado automobilístico, entre eles o aumento do preço da gasolina e o excesso de dióxido de carbono que impactou no aquecimento global (DIAS, 2013). Nesta perspectiva, a gestão tecnológica é uma das possíveis maneiras de analisar a tendência mercadológica do carro elétrico no mundo, visto que o mercado automobilístico só tende a crescer. A gestão tecnológica permite avaliar as incertezas que as empresas têm, tornando a tomada de decisão mais clara e precisa, auxiliando o uso de alguns princípios e técnicas que gerenciam a organização e a criatividade de suas ações (PEARSON, 1991; DRUCKER, 1991; *apud* CARDOSO, 2000).

Assim, este estudo vê através da gestão tecnológica, uma possível estratégia de compreender o processo do crescimento do mercado automobilístico que, pode-se dizer, passou por diversas etapas – do primeiro carro movido apenas a combustíveis a gasolina para o carro híbrido chegando futuramente no carro cem por cento elétrico. Pode-se ver também que este processo de crescimento torna algumas tecnologias obsoletas no mundo. No entanto, pode-se dizer que no Brasil este crescimento em relação ao carro elétrico tem se mostrado em atraso se comparado aos demais países. Com isto, pretende-se identificar o posicionamento em que o

Brasil se encontra frente essas tecnologias no mercado automobilístico. Sendo assim, as fontes de informações através dos documentos de patentes e artigos científicos possibilitam ter uma visão das perspectivas do Brasil frente a essas tecnologias e mercado. Ademais, as tecnologias atuais criam uma expectativa de que o carro elétrico seja acessível e uma possível solução para a diminuição do aquecimento global.

Nesta pesquisa buscou-se, com o propósito de contribuir com a ciência, tecnologia e sociedade, um estudo que mostrou através de indicadores de ciência e tecnologia um mapeamento tecnológico, as tendências e desenvolvimento tecnológicos do carro elétrico no Brasil e em países estrangeiros. Com isto, trabalhar com a hipótese de que o Brasil possui tecnologias como o etanol e com isso inibe o avanço em torno do carro elétrico. Com isso o objetivo do trabalho foi realizar um levantamento dos estudos sobre indicadores bibliométricos em Ciência e Tecnologia através de informações colhidas em bases de dados de documentos científicos e de documentos de patentes, com a finalidade de fazer um estudo das tendências e do cenário do carro elétrico.

Nesse contexto, os indicadores de bibliometria é considerado uma ciência que quantifica e analisa o registro da comunicação da ciência e da tecnologia, onde, emprega métodos matemáticos e estatísticos na contagem de artigos, documentos de patentes e citações, entre outros (PORTER; DETAMPEL, 1995; FARIA, 2001). Combinados com outros indicadores, os estudos bibliométricos. Os estudos bibliométricos podem, ainda, avaliar o estado atual da ciência e da tecnologia, não só na tomada de decisão, como também no gerenciamento de pesquisas (AMARAL *et al.*, 2004).

Assim, o trabalho está estruturado em oito capítulos que discorreram sobre os assuntos pertinentes ao tema. O primeiro capítulo traz a introdução ao tema escolhido, abordando quatro tópicos: o problema de pesquisa e justificativa; a hipótese deste estudo; o objetivo proposto neste estudo seguido dos objetivos específicos. O segundo capítulo aborda os fundamentos da pesquisa. O terceiro capítulo fala sobre a indústria petrolífera e a matriz energética, sendo este tópico abordado em um contexto mundial e brasileiro. No quarto capítulo trouxe a questão da indústria automobilística com todo o contexto histórico desta indústria no mundo e no Brasil. Neste tópico discute-se para discussões sobre o carro elétrico no Brasil e no mundo; seu surgimento, evolução, o carro elétrico como possível solução para o impacto ambiental, etc. O quinto capítulo apresenta a metodologia de pesquisa trabalhada no processo de desenvolvimento deste estudo, apresentando a seleção das bases de dados e *softwares* como critério de fontes de informações para coleta de dados de produção científica e documentos e

patentes que foram utilizados na pesquisa; as bases de dados selecionadas para pesquisa neste estudo; as expressões de buscas que foram utilizadas para a realização das buscas nas bases de dados; procedimentos de recuperação dos registros bibliográficos e de patentes na temática do carro elétrico; e o tratamento bibliométrico e a elaboração de representação gráfica para o estudo. O sexto capítulo apresenta-se os resultados e discussões do estudo. O sétimo capítulo apresenta uma breve comparação de resultados entre as bases de dados analisadas. O oitavo e último capítulo traz as considerações finais e a seguir são apresentadas as referências utilizadas durante a pesquisa, as quais desempenharam importante papel na estruturação e norteamento do referencial teórico e de todo o processo de desenvolvimento do trabalho.

## **1.1 Problema de Pesquisa**

No Brasil a indústria petrolífera é uma das maiores fontes rentáveis do país, é a indústria que mais expandiu no país de maneira rápida, ganhando força e amplitude mundial, tornando a área de produção e exploração de petróleo uma das mais abrangentes e produtivas no país (SCHIAVI, 2016), no entanto com o crescimento e expansão das novas tecnologias que o mundo tem mostrado, um dos focos de atenção é o mercado automobilístico. Este mercado além de promissor desempenha um papel fundamental na vida da sociedade, pois julga-se ser um dos mercados mais relevantes para a economia mundial. Desde seu surgimento a empresa automobilística não para de crescer e tem trabalhado constantemente no desenvolvimento de novas tecnologias.

No decorrer dos anos este mercado mudou gradativamente e seu crescimento ao longo do tempo está relacionado “[...] ao seu nível de desenvolvimento econômico [...] dentro de um país (BARAN; LEGEY, 2010, p. 218), ou seja, seu crescimento varia conforme o crescimento do país. De acordo com a Organização Internacional de Fabricantes de Veículos Automotores - OICA (ORGANIZAÇÃO..., 2018) o país que mais produz carros no mundo é a China, acompanhado dos Estados Unidos, Japão e Alemanha, no entanto, o país que mais comercializa veículos é o Estados Unidos. O Brasil encontra-se como nono maior produtor de veículos do mundo e o décimo primeiro na comercialização mundial de automóveis. Estes dados mostram a importância do mercado automobilístico para o mundo e para sociedade que vem acompanhando seu crescimento e progresso principalmente nas questões que envolvem as mudanças climáticas e o aquecimento global que são causados, em boa parte, pelo excesso de consumo de combustível derivado do petróleo – a gasolina.

O excesso de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) utilizados em motores à gasolina contribuí com 20% desta emissão (REISAB; SILVA, 2017), para minimizar este impacto a indústria automobilística dentre as diversas possibilidades e tipos de carros que ela vem desenvolvendo, tem focado no carro elétrico por ser uma alternativa eficaz e que satisfaz o ponto de vista ambiental, tecnológico e nas questões que envolvem a segurança energética como um meio de contribuir com a diminuição da descarbonização do mundo (ASSESSORIA..., 2018). Assim, atende as necessidades das demandas ambientais e das apostas que emergem os mercados na redução do consumo de combustível (ASSESSORIA..., 2018). Apesar do carro elétrico não ser uma novidade no mercado, pois ele existe desde o século XVIII, em alguns países ele tem pouca saída e seu preço não é acessível a todos. A indústria automobilística vem aos poucos tentando mudar isso, tornando o carro elétrico mais popular e também tentando estruturar uma cadeia produtiva de sua indústria e incluindo todo o processo de logística de abastecimento que é uma questão complexa (REISAB; SILVA, 2017).

Um exemplo dessa mudança dá-se pela empresa norte-americana *Tesla Motors* que só fabrica carros elétricos considerados de luxo. Seu valor de aquisição para o consumidor final é alto e tem pouca saída no mercado. No entanto, em julho de 2014, a empresa surpreendeu o mercado tornando públicas as patentes que continham a fabricação dos motores e das peças que compõe o carro elétrico. Em meio à matéria divulgada, Elon Musk deixa claro que:

A *Tesla Motors* foi criada para acelerar o advento do transporte sustentável. Se abrimos um caminho para a criação de veículos elétricos atraentes, mas depois colocarmos minas terrestres de propriedade intelectual atrás de nós para inibir os outros, estamos agindo de maneira contrária a esse objetivo. A *Tesla* não iniciará processos de patentes contra qualquer pessoa que, de boa-fé, queira usar nossa tecnologia. (MUSK, 2014, p. 1 – Traduzido pela autora)

Dado a este fato, a empresa *Tesla Motors*, como outras empresas, vem traçando um novo caminho para o mercado automobilístico, acredita-se que a indústria planeja extinguir os carros a combustível, o que já é quase uma realidade em alguns países como a Noruega que possui uma reserva de hidrocarbonetos significativa e é um dos maiores países produtores de petróleo, o que afetaria o país na inserção de carros elétricos nas cidades (MARTINS, 2016). No entanto, no final de 2013 o país vendeu cerca de 1700 carros totalmente elétricos e sua linha de crescimento no país só vem aumentando desde então, o que faz com que sua taxa anual de implementação do carro elétrico seja a maior do mundo (MARTINS, 2016).

Essa inserção do carro elétrico em continentes como a Europa mostra a evolução que a indústria vem se transformando ao longo dos anos. Mas não foi tudo fácil, pois a indústria

petrolífera passou a lucrar muito em setores de motor a gasolina e, aos poucos, foi dificultando as pesquisas que poderiam acontecer para “[...] solucionar as deficiências do carro elétrico [...].” (MARTINS, 2016, p. 37) No entanto, essas dificuldades não impediram que os carros elétricos passassem por diversas modificações e melhorias no decorrer dos anos e pode-se dizer que seu sucesso é garantido, pois países como Noruega, Alemanha, entre outros, que estudam a possibilidade de possíveis datas para a substituição do carro à combustão das ruas e a inclusão total dos carros elétricos nas ruas de suas cidades, no entanto, não se sabe ao certo a estratégia que irão adotar para este feito.

O advento do carro elétrico, apesar de ser uma realidade do mundo atual, ainda é promissor, pois existem diversas expectativas em cima deste conceito de carro e uma série de evoluções tecnológicas que tornam essa transição complexa e simultânea. E de acordo um artigo publicado na Assessoria de Imprensa (ASSESSORIA..., 2018, s.p):

Pesam ainda contra os carros elétricos as barreiras estruturais não resolvidas, como o alto custo, o muito peso e a baixa densidade energética das baterias, a pouca autonomia de rodagem e a fonte da energia elétrica a ser utilizada (que também pode ser poluente), além da precária rede de abastecimento. Questões que, segundo os defensores, serão resolvidas com o barateamento da tecnologia ao longo do tempo.

São diversas estruturas e melhorias que precisam ser levadas em consideração para que o processo inovativo do carro elétrico tenha total sucesso no mercado, observa-se que o valor de aquisição ainda é muito alto e para que esse valor seja acessível à população será preciso muito trabalho e tomadas de decisões que beneficiem a indústria e suas matérias-primas. No entanto, os incentivos à curto prazo e as dificuldades encontradas em testes de novas tecnologias fazem com que a indústria invista mais em ferramentas de gestão e análises possibilitando maior auxílio no desempenho dos pesquisadores e das decisões em curto prazo, e facilitando principalmente o auxílio de novas tecnologias que deverão ser aceitas e aprovadas dentro da empresa (CHRISTENSEN, 2012). Acredita-se que a tomada de decisão de uma empresa em trazer um novo modelo de carro tem um forte impacto em países que decidem adotar este tipo de tecnologia e adaptá-la no decorrer dos anos.

Ainda assim, a tomada de decisão pode ser vinculada às estratégias que beneficiem uma empresa e conseqüentemente traga um melhor desempenho para a mesma. Um bom exemplo de como a tomada de decisão é importante para a empresa e conseqüentemente para o mercado é buscar um tipo de tecnologia, como pode-se citar o modelo de carro híbrido (neste estudo o objeto de pesquisa é o carro elétrico, portanto, serão utilizados como exemplos termos que envolvam todo o conceito de carro), no entanto sabe-se que algumas empresas já desenvolvem

tecnologias avançadas que permitem que as mesmas desenvolvam o carro elétrico, o ideal é que a empresa comece com a tecnologia do carro híbrido e a partir dele avance em estratégias e novas tecnologias que o façam chegar no carro elétrico (CHRISTENSEN, 2012).

Essa mudança e este processo que muitas vezes a empresa precisa se adequar às novas tecnologias estão presentes em todo o mundo, no entanto, em alguns países com mais atraso. Como exemplo tem-se o Brasil, um dos maiores produtores de energia no mundo e maior produtor de etanol do mundo (ASSESSORIA, 2018; SCHIAVI, 2016), no entanto, por ter como diferencial no mercado automobilístico o biocombustível, o Brasil não trabalha com a hipótese de aderir ao carro elétrico no país. Esta nova inclusão ainda não é algo que tenha previsão de acontecer, pois o país conta com uma infraestrutura própria - que é o etanol, e o único país do mundo a ter carros *flex*<sup>3</sup>, e ao tomar a decisão de aderir apenas ao carro elétrico o país terá que passar por estruturas de adaptação e implantação dos componentes necessários para receber este tipo de tecnologia automobilística nas ruas do país. De acordo com a Assessoria (2018, s/p.) e Anfavea (ANFAVEA, 2018 s/p.):

[...] Brasil conta com mais de 30 milhões de carros *flex* em circulação, que rodam com etanol ou gasolina, o que corresponde a 70% do total da frota de 43 milhões de carros e veículos comerciais leves. Desde 2003, ano da introdução da tecnologia *flex* no Brasil, o uso do etanol proporcionou uma redução de 500 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> que deixaram de ser jogados na atmosfera, até setembro deste ano, o que revela uma enorme contribuição para a qualidade do ar e a redução do aquecimento global.

A indústria automobilística do Brasil trabalha com a fabricação de peças para os carros elétricos, no entanto eles não são montados no país. As peças fabricadas aqui são exportadas para montadoras de diversas nacionalidades. Segundo Martins (2016, p. 41-42), a Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL) iniciou um projeto no Brasil que ainda está em debate, mas a proposta é a inserção técnica e comercial da eletricidade em veículos movidos a energia elétrica em frotas empresariais, o projeto da CPFL:

[...] visa construir um laboratório real de mobilidade elétrica na região metropolitana de Campinas, com o intuito de criar condições para a realização dos estudos de impacto da mobilidade elétrica no setor elétrico [...] e tem como objetivos a [...] a avaliação dos impactos do carro elétrico na rede de distribuição de energia como possíveis interferências, demanda de energia necessária e adequações dos padrões construtivos [...] (MARTINS, 2016, p. 41-42).

---

<sup>3</sup> Carro Flex - O carro flex funciona com o abastecimento do carro com gasolina C (com uma proporção de etanol anidro), etanol hidratado ou qualquer mistura desses dois combustíveis em qualquer proporção (SAMANEZA; FERREIRA; NASCIMENTO, 2014).

Assim, experiências iniciais estão ocorrendo no eixo Campinas - São Paulo e a expectativa é que tendo bons resultados seja possível expandir as ações.

O que problematiza e abre questões das quais possam auxiliar no avanço desta pesquisa e contribuir positivamente com estudos relacionados ao tema, sendo elas:

- ✓ Por que as empresas brasileiras tendo condições de produzir seu próprio carro elétrico prefere importá-lo e não o fabricar?
- ✓ Quais seus benefícios?
- ✓ O Brasil ganha por ser um rico e promissor produtor de petróleo e é rico na produção da matriz energética, no entanto é o único país do mundo a ter sua própria tecnologia 'flex', o que faz com que o país não avance no desenvolvimento e adesão do carro elétrico nas ruas das cidades, no entanto fica a questão: é vantajoso para o país não avançar em relação ao carro elétrico como os demais países?
- ✓ O Brasil está ganhando ou perdendo ao manter seu padrão de "conforto" ao continuar investindo em carros de tecnologias *flex* e não no carro elétrico?

Com isso, se destacou-se a importância em se compreender e verificar o mapeamento tecnológico em relação ao carro elétrico no Brasil e demais países.

## 1.2 Hipótese de Pesquisa

O trabalho propõe contribuir para uma melhor compreensão e do avanço das tecnologias que envolve o carro elétrico no Brasil. Para isso trabalha-se com duas hipóteses, sendo:

1. Acredita-se ser baixo o nível de mapeamento tecnológico brasileiro quando comparado a outros países;
2. E se esse nível baixo é pela razão de que o Brasil possui tecnologias "maduras" como do etanol e isso inibi o mapeamento sobre o carro elétrico no país, afinal o país não pesquisa muito sobre o tema de carro elétrico e tem-se também o ponto favorável de que o etanol não é exportado para fora do país, o que torna o Brasil seu maior exportador dessa tecnologia exclusiva do país.

## 1.3 Objetivos

O objetivo geral desta pesquisa é contribuir com indicadores bibliométricos de C&T a partir do levantamento dos estudos sobre os carros elétricos através de informações colhidas em bases de dados científicos e de patentes com a finalidade de criar um posicionamento das

atividades científicas em relação a temática. Para tanto, é importante verificar o mapeamento tecnológico do carro elétrico no Brasil, comparando aos estudos estrangeiros. A escolha do mapeamento tecnológico dá-se pelo fato que as empresas competem em relação às tecnologias do setor, e o mapeamento permite saber como essas tecnologias estão evoluindo, bem como refletir sobre as tendências do objeto de estudo tanto no Brasil quanto no exterior.

### 1.3.1 Objetivos específicos

Os objetivos específicos desta pesquisa são:

- Realização do levantamento bibliográfico adequando as temáticas de acordo com as necessidades da pesquisa;
- Identificação dos documentos de patentes relacionados ao tema do carro elétrico;
- Identificação através das bases dados científicas quais as pesquisas existentes sobre o carro elétrico no Brasil e no mundo;
  - Qual o foco dessas pesquisas;
  - Quais países tem pesquisado mais sobre este tema;
  - Outras análises que possam ser identificadas e serem relevantes para complementar este estudo;

Avaliação da pesquisa no contexto no Brasil e no mundo, incluindo:

- O tema da pesquisa, carro elétrico, se é estratégico,
- Quais são as empresas no Brasil que importam carros elétricos,
- Quais são os detentores dessas tecnologias,
- Existem parcerias para os novos desenvolvimentos de carros elétricos;
- Quais as oportunidades e os desafios enfrentados no desenvolvimento do carro elétrico e sua incorporação pelos mercados.

A partir da realização dos objetivos específicos foi proposto no decorrer do desenvolvimento da pesquisa e foram acrescentando informações relevantes, por exemplo, o levantamento de indicadores que demonstrem o cenário atual, as tendências, as perspectivas futuras, atores chave participantes no processo de desenvolvimento tecnológico, assim como a apresentação das empresas mais relevantes em seu âmbito nacional.

## **2 FUNDAMENTOS PARA PESQUISA**

Este capítulo discorre sobre a importância da contextualização teórica diante das grandezas e limitações existentes em temas como inovação e tecnologias, sustentabilidade em relação ao carro elétrico no Brasil e demais países, e expõe, ainda, as dificuldades, desafios e oportunidades do setor automobilístico em decorrência ao carro elétrico. Ademais, apresenta aspectos gerais vinculados ao mapeamento tecnológico, bem como trata da importância dos indicadores de bibliometria em Ciência e Tecnologia e a importância das bases de dados para a pesquisa científica.

### **2.1 Inovação: Conceitos e Tecnologias**

As discussões sobre a inovação, podem ser vistas frente a indústrias que produzem e desenvolvem seus produtos para o mercado gerando economia, o que beneficia também na geração de empregos e de rendas no mercado externo e interno (CORSATTO, 2016). Considerado um fator chave nas indústrias, a inovação é um motivador da competitividade e no desenvolvimento acelerado de uma nova tecnologia e a diferenciação de um produto ou serviço (VIEIRA; ZILLI; BRUCH, 2017).

A globalização promoveu um grande avanço industrial e fortaleceu o desenvolvimento mundial, ganhando novas diretrizes para as políticas industriais e mecanismos de proteções no mercado inovador (DE NEGRI; SALERNO, 2005). Assim esta seção traz um panorama da inovação tecnológica no mundo e no Brasil frente as indústrias e sociedade.

#### **2.1.1 Inovação no contexto tecnológico**

Estudos voltados para a inovação tecnológica sempre despertam a curiosidade e o interesse de diversos meios por ser um assunto de extrema importância para o mundo em geral. Pode-se dizer que antes do século XX pouco se falava sobre este tema de inovação. Foi em meados da década de 30, nos Estados Unidos que o assunto começou a ser mais popularizado através de seu elo com o conhecimento científico e tecnológico. Joseph Schumpeter é considerado um dos pioneiros nos estudos sobre a inovação tecnológica, que trouxe seus pensamentos e conhecimentos que fez com que diversos pesquisadores posteriores a ele, como Christopher Freeman, aprofundassem seus pensamentos baseados na introdução de criações industriais e na comercialização das invenções descritas nos estudos de Schumpeter (1911) (GODIN, 2012). Schumpeter, foi um renomado economista da primeira metade do século XX,

sua contribuição foi importante em temas de desenvolvimento econômico e inovações. Seu pensamento teve grande influência nas teorias de inovação, um de seus pontos é a discussão sobre o desenvolvimento econômico onde ele diz que o processo econômico pode ser visto em três dimensões (SCHUMPETER, 1934):

1. Análise econômica clássica – onde o processo é descrito como uma variável cujo os fenômenos são “[...] relativos a um determinado momento no tempo e busca-se a função ótima de produção e lucro mediante a melhor equalização entre a oferta e a demanda [...]” (VIEIRA; ZILLI; BRUCH, 2017, p. 197);
2. Conceito de desenvolvimento econômico – discute-se economia como uma ciência evolutiva, de acordo com Vieira, Zilli e Bruch (2017, p. 197) “[...] O desenvolvimento surge de dentro da firma, por meio de inovações em seus recursos tangíveis e intangíveis, e não em razão de pressões externas [...]”;
3. Ciclo econômico – de acordo com Vieira; Zilli e Bruch (2017, p. 198) “[...] o ciclo econômico e o incentivo ao comércio dependem de ciclos desenvolvimentistas, os quais, por sua vez, são causados por erupções descontínuas de inovação e investimento [...]”.

Essas três dimensões refletem diretamente na sociedade e no comércio, pois sem o ciclo econômico o mundo não teria um equilíbrio e um fluxo contínuo ao qual é necessário ter para que ocorra as mudanças necessárias. Assim, a inovação é uma ‘destruição criadora’ ao qual surgem novas oportunidades e condições de se fazer algo novo. De acordo com Corsatto (2016, p. 37), esta dinâmica do sistema econômico “[...] é definido pela realização de novas combinações” uma vez que, “produzir significa combinar materiais e forças que estão ao nosso alcance” e “produzir outras coisas ou as mesmas coisas, com método diferente, significa combinar diferentemente estes materiais e forças” (SCHUMPEETER, 1985, p. 76, apud CORSATTO, 2016, p. 37).

Schumpeter afirma que a inovação pode ocorrer de cinco formas diferentes (SCHUMPETER, 1985; CORSATTO, 2016; VIEIRA; ZILLI; BRUCH, 2017):

1. Introdução de um novo bem – pode ser entendida também como uma nova qualidade de um bem;
2. Introdução de um novo método de produção – esse item diz respeito a métodos que ainda não foram testados, que sejam baseados em descobertas científicas e/ou um novo modo de comercializar uma mercadoria;
3. Abertura de um novo mercado;
4. Conquistas de novas fontes de matérias-primas ou bens semimanufaturados; e

## 5. Criação de uma nova organização.

Deste modo o processo de inovação começou a ser mais explorado pelos pesquisadores. Schumpeter abriu diversos caminhos para que se explorasse este termo, e assim, pesquisadores de todo o mundo recorrem a ele para buscas referentes à inovação. Porém, apenas na década de 70 que os estudos sobre inovação se aprofundaram, principalmente em setores industriais e instituições de pesquisas, onde a comercialização de novas invenções passaram a ser desenvolvidas e visadas ao redor do mundo (GODIN, 2012).

Na visão do neoschumpeteiano Freeman (1974) a inovação é vista como uma abordagem tecnológica e estratégica para as empresas, pois são elas as principais fontes estratégicas, competitivas e inovadoras para o mercado econômico de um país. Assim, de acordo com Freeman (1974) e descrito por Corsatto (2016, p.38) a inovação “[...] é um processo que envolve em sua dinâmica atividades técnicas e tecnológicas, apropriação de conhecimento desenvolvimento e projetos, processos de gestão e comercialização de bens e novos serviços ou significativamente melhorados”.

Freeman colaborou com a percepção do desenvolvimento da inovação tecnológica e apresentou duas perspectivas para estudos neste campo: a primeira é a inovação como comercialização que envolve o processo de inovação, desde a invenção à sua difusão; e a segunda perspectiva são as questões políticas. Diante essas percepções diversos estudos e conceitos sobre inovações surgiram. O Manual de Oslo (MANUAL...; 1997, p.57) define inovação como uma:

[...] introdução de um bem ou serviço novo ou significativamente melhorado no que concerne a suas características ou usos previstos. Incluem-se melhoramentos significativos em especificações técnicas, componentes e materiais, softwares incorporados, facilidade de uso ou outras características funcionais [...]

Dosi (1982) também define inovação como “[...] um processo complexo que exige um projeto para busca de soluções, este projeto por sua vez vai desde a experimentação até a inserção de um bem ou serviço no mercado e está vinculado aos paradigmas ou às trajetórias tecnológicas” (CORSATTO, 2016, p.39). O autor enfatiza a importância do termo tecnologia para o crescimento econômico. Já Koulopoulos (2011, p. 12) vê a inovação como fundamental no processo de mudanças em “[...] um negócio e em seus processos e não apenas em um produto – bem ou serviço”. A ideia de que a inovação pode ser definida de várias maneiras torna-se cada vez mais importante competitivamente, envolve diversos fatores entre ciência, tecnologia,

produção e aprendizado o que o deixa muito mais complexo e difícil de manusear o seu conhecimento (VIEIRA; ZILLI; BRUCH, 2017).

E assim, ao se pesquisar sobre inovação cria-se um conjunto complexo de conceitos e taxonomias que ocorre através de diversas pesquisas e diferentes contextos que varia de autor para autor. No entanto, a inovação está ligada a aprendizagem e conhecimento que visam a mudança, seja ela de uma indústria, empresa ou sociedade.

### **2.1.2 Inovação tecnológica e sustentabilidade frente ao carro elétrico**

Este tópico discorre da inovação tecnológica em um contexto sustentável por julgar-se necessária uma introdução de um tema que reflita sobre a sociedade sob a ótica da preocupação em torno da sustentabilidade. Por ser um estudo que em seu contexto discorre sobre o mapeamento tecnológico do carro elétrico, cabe aqui um tópico para falar do impacto e pontos positivos e negativos em cima de processos econômicos, sociais e ambientais, dos quais o carro elétrico também faz parte.

O progresso que a inovação tecnológica e à ciência e tecnologia têm proporcionado em tornar o processo de desenvolver e conservar a inovação frente as adversidades tecnológicas os tornam importantes pois tem sido um dos maiores obstáculos que as indústrias têm enfrentado (BARBIERI, et. al., 2010). Diz-se isso pois, o desenvolvimento sustentável é importante em meio à inovação para que se promova um equilíbrio de proteção entre inovar nas indústrias e conservar o meio ambiente e atenda as dimensões da sustentabilidade buscando resultados que sejam positivos para a indústria, a sociedade e o meio ambiente (BARBIERI, et. al., 2010). Para isso, Barbieri, et. al. (2010, p. 150) pontua que, para inovar é preciso levar em consideração três importantes fatores de sustentabilidade:

1. Dimensão Social: envolve a preocupação com os impactos sociais da inovação dentro e fora da organização, isso implica no desemprego, pobreza, exclusão social, diversidade organizacional, entre outros;
2. Dimensão Ambiental: envolve os impactos ambientais e a preocupação no uso de recursos naturais e a emissão de poluentes, como o excesso de CO<sub>2</sub>;
3. Dimensão Econômica: envolve a eficiência econômica e a preocupação com a obtenção de lucros e a vantagem competitiva no mercado onde atuam.

Esses três fatores são fundamentais, pois tornam o processo de inovação, de acordo com Barbieri, et. al. (2010, p. 150), “[...] mais sofisticado e exigente, o que requer das indústrias um maior esforço para atender tecnicamente esse requisito”. No entanto, a inovação tecnológica é

um gerador de mudanças que envolve as dimensões políticas e econômicas de um país (CASAGRANDE JR., 2004), e pode-se dizer que a inovação quando entra no conceito de sustentabilidade deve gerar resultados econômicos e ambientais positivos para o mercado e a sociedade, mesmo que estes resultados gerem um certo grau de incertezas e interações nas empresas (BARBIERI, et. al., 2010).

Diversos estudos surgiram em torno do tema inovação e sustentabilidade, e diante disso, alguns autores como Kemp e Pearson (2008, p.7) definiram a inovação e a sustentabilidade como sendo uma “ecoinovação” que de acordo com os autores é uma:

[...] produção, assimilação ou exploração de um produto, processo de produção, serviço ou método de gestão ou de negócio que é novo para organização (desenvolvendo ou adotando-a) e que resulta, ao longo do seu ciclo de vida, em reduções de riscos ambientais, poluição e outros impactos negativos do uso de recursos, inclusive energia, comparado com alternativas pertinentes.

Pode-se dizer que ‘ecoinovação’ está ligado diretamente com a ‘ecoeficiência’ que é um modo de “[...] atuação que resulta da inserção de duas dimensões da sustentabilidade que são a economia e o social [...]” de acordo com BARBIERI, et. al., 2010, p. 151) essa ligação implica na econômica e em questões ambientais de um país e pode desenvolver “[...] bens e serviços que satisfaçam as necessidades humanas a preços competitivos e que reduzam progressivamente.” Diante disso, as inovações tecnológicas abrem diversos caminhos para que a mesma seja altamente sustentável com produtos eficientes e de qualidade, e de acordo com Barbieri (2007) as consequências socioambientais devem fazer parte do processo inovativo de um país.

Assim, quando se fala de sustentabilidade, de acordo com a rede de cooperação para sustentabilidade (CATALISA, 2013) é defendido uma ligação entre a sustentabilidade e todos os pilares de sustentação em torno das esferas da sociedade, e está presente em sete aspectos principais, sendo eles: 1) sociedade; 2) economia; 3) ecologia; 4) cultura; 5) espaço; 6) política e; 7) ambiente. Assim, a sustentabilidade conecta toda uma prática contínua e ininterrupta, objetivando o bem-estar social, a preservação ambiental e toda uma continuidade de elementos que envolvem as empresas e seus aspectos e formas de cooperar com a mesma, tornando assim, um tripé sustentável de acordo com a Figura 1 (NOGUEIRA NETO, *et al.*, 2013).

**Figura 1 - Tripé da sustentabilidade empresarial.**



Tripé da sustentabilidade empresarial (NOGUEIRA NETO, *et al.*, 2013)

Este tripé permite ligar a sustentabilidade e a tecnologia tornando-o essencial pois remete a investimentos e ao aumento de custos e redução de lucro (NOGUEIRA NETO, *et al.*, 2013). De acordo com Arruda (2011, p. 28-29), essa ligação entre sustentabilidade e tecnologia é favorável em benefício do meio ambiente levando em consideração que um pensamento sustentável contribui positivamente através de investimentos e de melhor utilização de recursos disponíveis dentro de uma indústria que trabalhe com a sustentabilidade, assim ela permite:

[...] assegurar negócios bem-sucedidos a longo prazo, que, por atender aos interesses dos públicos de relacionamento (*stakeholders*<sup>4</sup>), tenham seu apoio e engajamento (busca de fidelização); contribuir de forma consistente para a transformação da sociedade em direção ao desenvolvimento sustentável, criando um modelo de negócios que alie o crescimento econômico às necessidades sociais e ambientais. (ARRUDA, 2011, p. 32)

Com a crescente competitividade no mercado nos últimos anos surgiram novos “[...] modelos de negócios baseados em inovações tecnológicas, na gestão de pessoas e no gerenciamento do conhecimento [...] (NOGUEIRA NETO, *et al.*, 2013, p. 5) diferenciando alguns mercados e produtos. Na indústria automobilística, o termo de sustentabilidade tem impactado muito no mercado, visto que os modelos de carros a combustão contribuem com o aquecimento global e pensando nisto a indústria automobilística vem aderindo à inclusão do carro elétrico como uma alternativa sustentável e como um passo importante para contribuir

---

<sup>4</sup> *Stakeholder* é, por definição, qualquer grupo ou indivíduo que pode afetar ou ser afetado pela realização dos objetivos dessa empresa. Stakeholder inclui aqueles indivíduos, grupos e outras organizações que têm interesse nas ações de uma empresa e que têm habilidade para influenciá-la. Ao negligenciarem esses grupos, algumas empresas já foram devastadas ou destruídas (LYRA; GOMES; JACOVINE, 2009, p.41)

com a diminuição dos gases de efeito estufa que são responsáveis pelo aquecimento global (DIAS, 2018).

De acordo com Dias (2018, s.p.) o carro elétrico, apesar de ser um carro que contribui com a diminuição do aquecimento global ainda não é um carro cem por cento ecológico, pois é movido por bateria que após seu tempo de vida para movimentação do carro ao gerar a produção de eletricidade, assim que descartado o torna contaminante. Porém, essa contaminação só causa ‘impacto ambiental significativo’ em países e lugares em que a eletricidade não venha de fontes energéticas renováveis (DIAS, 2018, s.p.). O Brasil é um país cuja sua fonte de matriz energética é considerada uma das mais renováveis do mundo, o que contribuí positivamente com o consumo das baterias que rodam nos carros elétricos, diga-se isso pois grande parte da energia elétrica que move o país é gerada em usinas hidrelétricas e o país conta ainda com um novo “[...] incremento que é a obtenção de energia a partir de fontes renováveis como a eólica e a solar” (DIAS, 2018, s.p.). O contexto da matriz energética no Brasil e no mundo foi discutida no capítulo quatro com o propósito de complementar este estudo. No entanto, antes foi realizada uma pequena complementação da inovação em torno da gestão tecnológica com o objetivo de atingir e contribuir com o máximo de informações possíveis para alcançar o proposto por este trabalho o proposto neste trabalho.

### **2.1.3 A inovação e a gestão tecnológica**

Como mencionado anteriormente, a inovação tecnológica é importante perante as indústrias de um determinado país, ela oferece diversos caminhos mediante aos processos produtivos e tecnológicos. Caminhos esses que aumentam com a complexidade tecnológica e competitiva que o mercado propicia através da produtividade, dos lucros e da qualidade do produto ou serviço.

Pode-se dizer que este caminho surgiu na Revolução Industrial do século XIX, onde ocorreu a interação entre a ciência e a produção em massa. A partir dessa interação surgiram diversos modelos e sistemas de gestão que contribuíram positivamente nos processos administrativos das empresas e tornou-se um grande advento para a indústria, contribuindo com o processo de tomadas de decisões em questões tecnológicas e nos instrumentos de gestões (ZAWISLAK, 1994). As atividades em torno da C&T e atividades de inovação são fatores essenciais na sobrevivência de uma empresa no mercado. Assim, “[...] transformar invenções em inovações é uma atividade difícil de ser conduzida de modo informal, exigindo das empresas um esforço profissional de organização para combater fatores aleatórios e reduzir a incerteza.”

(ZAWISLAK, 1994, p. 36). Pode-se dizer que tal atividade, requer a criatividade individual para que essas características sejam motivacionais no ambiente organizacional de uma empresa/indústria. Amabile (1996; 1998) diz que o processo organizacional de uma empresa propicia a motivação para a inovação nas práticas de gestão e influencia a criatividade individual e/ou da equipe neste processo e as habilidades organizacionais no processo de gestão.

De acordo com Amabile (1996; 1988) a ligação entre inovação e gestão permite uma construção nas práticas da gestão e os modelos evolutivos de gestão de produção e desenvolvimento o que pode ser chamado de Gestão Tecnológica. Nesta pesquisa o conceito de Gestão Tecnológica será o definido pelo autor Parisca (1991, p.1), que menciona:

A gestão tecnológica é entendida cada vez mais como o gerenciamento proativo de todas as funções geradoras de conhecimento; o desenho, implementação, promoção e administração de ferramentas e práticas para a captura e/ou produção de informações que permitam a melhoria contínua e sistemática da qualidade e produtividade da empresa.

A Gestão Tecnológica integra as atividades que gerenciam a indústria por meio da geração de conhecimento e das atividades produtivas da área de atuação. Desse modo, de acordo com Parisca (1991, p. 1) “[...] a possibilidade de gerar conhecimento (tecnologias) é reconhecida mesmo em pequenas operações industriais.”. Assim, a gestão tecnológica pode representar “[...] a criação e o estímulo das capacidades fundamentais [...]” (PARISCA, 1991, p.1) que são essenciais para o aperfeiçoamento de um indivíduo e para o funcionamento de departamentos de produção e desenvolvimento principalmente nas funções gerenciais de uma indústria (LIMA, et. al., 2004).

Estrategicamente, a Gestão Tecnológica possibilita o aumento do desempenho empresarial tornando-a abrangente frente as necessidades empresariais que a engloba, desde o financeiro, equipamentos até a comunicação da empresa que adota a tecnologia como estratégia competitiva (LIMA, et. al., 2004). Os autores (LEHTIMAKI, 1991; LEFEBVRE, 1991; ROTHWELL; DOGSON, 1991) apresentaram estudos em que geração de ideias tem como consequência as inovações, no entanto, em países não desenvolvidos, o processo de inovar nas empresas, de acordo com os autores, não tem incentivo, desse modo, Parisca (1991) sugere que os desenvolvimentos relacionados na Gestão Tecnológica e de inovações devem ser mantidos com uma pessoa responsável que organize e sistematize todo o procedimento necessário para que haja o armazenamento de informações importantes dentro do processo de inovação.

Com esta visão estratégica, Lyianage *et al.* (1999, p. 378-379) propõe como característica da Gestão Tecnológica a geração de estratégia de:

- *Science Push*<sup>5</sup> - que objetivou o avanço do conhecimento e autonomia para os pesquisadores, pouca seleção de projetos, tempos indefinidos, obtenção de recursos com facilidade, estratégias para o mercado, projetos definidos, métodos de avaliações de projetos, qualidade dos projetos, portfólio de projetos balanceados estrategicamente, vínculo com estratégia corporativa, parcerias, processos de integração de negócios e gestão de estratégia de Produção, desenvolvimento e negócios; e
- Um modelo de Gestão Tecnológica, onde, leva-se em consideração três pontos importantes: a) a criatividade – insumo mais importante para gerar inovação; b) a ligação em redes – dinamizam a criação do conhecimento e a direção da inovação; e c) a adaptação do conhecimento.

Bertero (1977) por sua vez, apresenta a Gestão Tecnológica apontando a visão de alguns autores sobre o tema, onde, segundo ele, Feliz Moreno (1974) pontua a Gestão Tecnológica como uma capacidade administrativa que possibilita “[...] desempenhar funções de criação, avaliação, assimilação e comercialização de tecnologia e para adquirir informação completa e oportuna [...]” (BERTERO, 1977, p. 126-127). No entanto de acordo com Bertero (1977), a autora Motta (1975) apresenta a Gestão Tecnológica como algo explicável a partir de variáveis econômicas, ou seja, segundo ela, existe uma hipótese de que “[...] a decisão tecnológica a nível empresarial pode ser satisfatoriamente explicada através de variáveis econômicas tradicionais como uma decisão de maximização de lucros.” (BERTERO, 1977, p.126-127). Partindo desse pressuposto, Fajardo (1975), de acordo com Bertero (1977), tem como concepção um contexto econômico onde a gestão tecnológica é vista como sucesso empresarial tanto como forma de crescimento, como um aumento nos lucros de uma empresa.

A partir desses pontos de vista, Bertero (1977, p. 137) traça uma possível definição sobre o que é a Gestão Tecnológica: “conjunto de decisões sobre criação, desenvolvimento, adoção e operação de uma determinada tecnologia”. No entanto, ao longo de seu texto ele conclui que a Gestão Tecnológica é (BERTERO, 1977, p. 139):

[...] é vista como um processo abrangente, englobando a empresa como um todo, e, portanto, muito próxima ao capítulo relativo ao estudo de estratégia empresarial e estilos administrativos. Consequentemente, a gestão de tecnologia envolverá o estudo de outros recursos empresariais, como os financeiros, os físicos, ou seja, plantas e

---

<sup>5</sup> *Science Push* – Termo utilizado para dizer que a “ciência empurra a tecnologia”.

equipamentos, bem como o estilo decisório e de comunicações da empresa, que podem variar bastante na dependência da tecnologia adotada.

Assim a gestão tecnológica se alinha aos meios de pesquisa e inovações necessários para promover e construir estratégias de desenvolvimento importantes para uma indústria e seus negócios. Com isso, o uso da gestão tecnológica em meio ao mapeamento tecnológico é importante para fazer-se uso de um planejamento estratégico visto que, ela permite aos gestores industriais posicionarem-se diante as informações relacionadas a tecnologias que são pertinentes ao negócio e como as mesmas estão evoluindo em relação aos concorrentes (BENEDETTI, 2018). No próximo capítulo o tema de mapeamento tecnológico será mais aprofundado.

## 2.2 Mapeamento e Prospecção Tecnológica

A interligação da inovação de tecnologia frente ao mundo permeia cada vez mais as indústrias e seu mercado, fazendo com que suas tecnologias gerem produtos de alto valor e grandes benefícios econômicos (GREGOLIN; HOFFMANN; FARIA, 2008). Com isso, a prospecção tecnológica surgiu por meio de competição na área de tecnologia militar em meados dos anos de 1950, no período da guerra fria. Essa competição se deu através do planejamento e priorização das ações de P&D “[...] para que a tecnologia estivesse desenvolvida no momento necessário [...]” (FARIA, 2001, p. 7, apud PORTER, 1999) dado pelo fato de que os rivais sentiam a necessidades de estar à frente um do outro através dos ciclos de desenvolvimento tecnológico que impulsionando diversos governos a buscar meios de antecipar [...] as tecnologias que seriam necessárias no futuro para o prosseguimento dos projetos em andamento [...]” (PORTER, 1999, apud FARIA, 2001, p. 7).

Neste sentido Teixeira (2013 apud SANTOS; ALVES; SILVA, 2018, p. 1662) define a prospecção tecnológica como um “[...] meio sistemático de mapear o desenvolvimento científico e tecnológico futuro capaz de influenciar de forma significativa a indústria [...]”, o que o torna importante nas empresas para auxiliar na tomada de decisões. Dessa forma a prospecção tecnológica contribui, principalmente, com as empresas por meio da comparação do posicionamento da empresa em relação aos concorrentes quanto à evolução das tecnologias e ao melhor aproveitamento dos processos. Faria (2001) pontua que o início das atividades que envolviam referia-se ao tempo de desenvolvimento de uma determinada tecnologia e os custos que as mesmas teriam. Porém, com o passar dos anos a necessidade de empresas por

informações estratégicas que as beneficiasse se intensificou e com isso, a prospecção tecnológica se fortificou, trazendo as informações necessárias para dentro das empresas afim de criar um posicionamento e ações estratégicas frente as ameaças e oportunidades do ambiente competitivo (FARIA, 2001, p. 1).

Assim Porter *et al.* (2004, s.p.) definem a prospecção tecnológica “[...] como um processo tecnológico que descreve características importantes e seus impactos futuro, também considerada um meio de apoio às tomadas de decisões de acordo com o nível estratégico da empresa”. Este é visto como um auxílio para empresas e pode-se obter através de dados da produção científica o desenvolvimento de uma área de conhecimento e até em comportamentos futuros (DE MARTINO, 2009) além disso, utiliza-se a prospecção tecnológica “[...] para criar um panorama de uma área de conhecimento como: a evolução das publicações científicas e seu crescimento, as principais instituições que pesquisam na área, os principais assuntos pesquisados e as parcerias existentes [...] (HOFFMANN; GREGOLIN; FARIA, 2006, p. 10). De acordo com os autores o conceito de prospecção tecnológica pode ser compreendido como:

[...] uma etapa importante de elaboração de informação e conhecimento para subsidiar processos decisórios, principalmente como etapa anterior ou inicial de planejamento de programas e projetos de fomento, de investimento, de pesquisa e desenvolvimento, etc... [...] GREGOLIN, HOFFMANN; FARIA, 2008, p. 90)

A prospecção tecnológica é vista também através de sua diversidade de metodologias, ou seja, através de suas abordagens, métodos e processos que auxiliam na descrição de momentos futuros e na direção e foco em ações e mudanças. Gregolin (2010) descreve as diversidades metodológicas da prospecção tecnológica em duas etapas, sendo a primeira etapa os **métodos de análise** que tem-se como exemplos: a) análise de cenários; b) método *Delphi*; c) monitoramento tecnológico; d) análise de patentes; e) análise de ciência e tecnologia; f) análise da indústria; g) outras análises estratégicas; h) dezenas de metodologias específicas e; i) articulação com metodologia de inteligência competitiva. A segunda etapa é caracterizada pelas **técnicas de coleta de informação** que ocorre por meio de: a) consulta a publicações na íntegra (patentes, artigos, folhetos, etc); b) consulta a registros de base de dados (títulos, autores, resumos, etc); c) observação participante; d) realização de entrevistas; e) aplicação de questionários; f) participação, promoção de eventos; g) realização de visitas e; h) realização de experimentos, testes piloto, testes em linha.

Essas diversidades metodológicas da prospecção tecnológica contribuem para a empresa através de seus gestores e o posicionamento perante seus “[...] modos de influenciar a

orientação das trajetórias tecnológicas [...]” (BENEDETTI, 2018, p. 28). “A prospecção tecnológica atualmente é empregada para levantar e organizar informações dentro de uma empresa ou organização e subsidiar as tomadas de decisões e planos de estratégias com foco nos negócios de interesse das mesmas” (GREGOLIN, HOFFMANN, FARIA, 2008, p. 96). Os autores ainda pontuam que a preocupação das empresas se volta para as “[...] oportunidades e desafios de pesquisa, desenvolvimento e inovação para produtos e processos, mudanças de negócios e capacidade produtiva, aquisições ou vendas de empresas ou tecnologias, dentre outras [...]” (GREGOLIN; HOFFMANN; FARIA, 2008, p. 96)

Neste ponto de vista, o monitoramento da tecnológica é importante pois observa o ambiente externo, as tendências científicas e os investimentos em recursos para pesquisas dentro de uma empresa. Ela também pode ser usada como forma de estabelecer parcerias estratégicas entre empresas, pois, por meio dela é possível unir tecnologias desenvolvidas ou em desenvolvimento, trazendo ganhos diversos para ambas. Por tanto, a prospecção tecnológica pode ser um instrumento valioso para uma empresa que busca através da competitividade obter vantagens diante ao mercado atual (DE MARTINO, 2009).

Os estudos sobre prospecção estão cada vez mais presentes no conceito de estudos futuros, um bom exemplo desse crescimento é o surgimento de grupos de pesquisas que atuam com o tema. Atualmente o diretório de grupos de pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) conta com 35 grupos (no total em 54 grupos, porém dos 54 grupos, apenas 35 estão ativos) que de algum modo trabalham e atuam em pesquisas que envolvem o tema de prospecção tecnológica e do mapeamento da mesma. No Quadro 1 é possível ver esta atuação de grupos de pesquisa com o tema.

**Quadro 1** - Grupos de pesquisas cadastrados no CNPq que atuam com o tema de prospecção tecnológica.

<b>INSTITUIÇÃO</b>	<b>NOME DO GRUPO DE PESQUISA</b>
<b>UFSJ</b>	Inspiração - Grupo de pesquisa e fomento à inovação e
<b>UFAL</b>	Bioprospecção de moléculas com atividades - BIOMAFARTEC
<b>PUC Minas</b>	Desenvolvimento sócio-econômico, ciência e tecnologia
<b>UFMG</b>	Economia da Ciência e da Tecnologia
<b>UFOB</b>	Engenharia de Biotecnologia
<b>UFS</b>	Engenharia, Tecnologia e Ciência de Alimentos
<b>FIOCRUZ</b>	Gestão do Conhecimento e prospecção em Saúde
<b>IFAP</b>	Gestão, Comunicação e Inovação Tecnológica
<b>USP</b>	Gestão, Engenharia, Tecnologia e Inovação - GETI
<b>UFOB</b>	Gestão, Inovação e Desenvolvimento
<b>UNICENTRO</b>	GITS - Estudos em Gestão da Inovação, Tecnologia e da Sustentabilidade
<b>IFPE</b>	Grupo de Eletroquímica e Materiais Nanoestruturados
<b>IFRJ</b>	Grupo de Estudos Multidisciplinares em Tecnologia e Ciências
<b>UNIOESTE</b>	Grupo de Pesquisa Interdisciplinar em Parques Tecnológicos e
<b>UNIOESTE</b>	Inovação e sustentabilidade em ambientes de Tecnologia
<b>IAPAR</b>	Inovação e Transferência de Tecnologia
<b>UnB</b>	LaBCCERVa/IQD/UnB - Laboratório de Bioprocessos Cervejeiros e Catálise em
<b>UNIR</b>	Laboratório de Biogeoquímica Ambiental - LABIOGEOQ
<b>UFC</b>	Laboratório de Produtos e Tecnologia em Processos - LPT
<b>UFS</b>	LADEC - Laboratório de Pesquisa do Desenvolvimento Cognitivo Humano
<b>UESC</b>	Micro-organismos e Biotecnologia
<b>IMES</b>	NIESA- Núcleo Interdisciplinar em Energia, Saúde e Ambiente
<b>UnB</b>	NTAAI - Núcleo de Tecnologia Assistiva, Acessibilidade e Inovação
<b>UFSCar</b>	Núcleo de Informação Tecnológica em Materiais - NIT / Materiais
<b>UFSCar</b>	PERITO - Pesquisa em Inteligência Tecnológica e Organizacional
<b>IFS</b>	PIIT - Propriedade Intelectual e Inovação Tecnológica
<b>UNIFESSPA</b>	Processos microbianos estratégicos para o desenvolvimento de produtos e
<b>UFAL</b>	Propriedade Intelectual e Transferencia de Tecnologia para Inovação
<b>INPI</b>	Propriedade Intelectual em Biotecnologia e Saúde
<b>UEG</b>	Prospecção e estudos de biomoléculas com aplicações biotecnológicas
<b>UERJ</b>	Prospecção e Gestão da Inovação
<b>UNIT</b>	Prospecção Tecnológica de produtos Regionais na busca da Identidade dos
<b>INPI</b>	Prospecção Tecnológica em Propriedade Intelectual
<b>UFRJ</b>	Sistema de Informação sobre Indústria Química - SIQUIM
<b>UTFPR</b>	Território - Redes, Políticas, Tecnologia e Desenvolvimento

Fonte: Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq (2019. Quadro elaborado pela autora.)

Assim, pode-se dizer que a prospecção tecnológica é abrangente em diversas áreas de conhecimento, importante tanto para as instituições de pesquisas quanto para empresas que atuam no mercado e precisam de uma maior visibilidade sobre a tecnologia atual. Neste trabalho, pensando no processo de prospecção e suas etapas, utilizou-se o processo proposto pela

prospecção tecnológica relacionada a sua primeira etapa descrita no método de análise que é o mapeamento tecnológico, com isto aplicou-se a metodologia voltada para as técnicas de coleta de informações, pois através da coleta em bases de dados de patentes e artigos científicos foi possível traçar o cenário tecnológico do carro elétrico no Brasil e em outros países. Através deste mapeamento tecnológico foi possível verificar a análise de cenário, mapeamento tecnológico, a análise de patentes, a análise de ciência e tecnologia, análise da indústria e outras análises estratégicas. Para isso foi feita uma contextualização com o intuito de compreender através de análise de informações históricas e buscas em bases de dados de patentes e publicações científicas as tendências e indicadores do mercado em torno do carro elétrico. Através disto, buscou-se traçar um mapeamento tecnológico que possa contribuir com a complementação do estudo.

### 2.3 Mapeamento Tecnológico

Uma das etapas desta pesquisa envolveu as buscas em bases de dados de patentes que contemplaram a temática do carro elétrico afim de contribuir com uma melhor compreensão do mapeamento tecnológico do carro elétrico no Brasil e nos demais países, para isso buscou-se compreender este mapeamento e qual sua importância para esta pesquisa. Com isso cabe aqui um breve complemento e uma contextualização sobre o que é o mapeamento tecnológico.

O mapeamento tecnológico é uma ferramenta importante para a cadeia produtiva do conhecimento, visto que ela consiste na atual ciência e tecnologia, onde a proteção das tecnologias e do conhecimento gerado pelas universidades e institutos de pesquisas precisam proteger e conhecer bem as tecnologias que eles desenvolvem e assim, avaliar o quanto essas tecnologias são importantes para serem protegidas e priorizadas em termos de desenvolvimento e transferência para a sociedade como um todo (FARIA, [entre 2001 e 2019]).

O mapeamento tecnológico contribui com os estudos de monitoramento e auxiliam na identificação de novas tecnologias, em grupos de mercado, fusões e aquisições de uma empresa, entre outros. De acordo com Paranhos e Ribeiro (2018) para cadeia produtiva do conhecimento o mapeamento tecnológico torna-se fonte principal de informação, pois através de diversas bases de dados de patentes pode-se executar diferentes etapas de avaliação para o mapeamento tecnológico, dentre elas, encontram-se:

“[...] a) definição das bases de dados a serem pesquisadas, dependendo do enfoque do mapeamento; b) construção do escopo para busca patentária, para garantia da qualidade da

metodologia utilizada e; c) busca e seleção dos documentos recuperados para download [...]” (PARANHOS; RIBEIRO, 2018, p. 1275).

Assim o mapeamento tecnológico é uma ferramenta importante para uso e manuseio, por meio das patentes, para identificar as necessidades e diretrizes estratégicas de uma empresa, assim como, contribui para estudos através de análises de uma determinada tecnologia e principalmente para pesquisas de mercado.

## 2.4 Indicadores de Ciência e Tecnologia

Assim como o mapeamento e o monitoramento tecnológico contribuem com a proteção das tecnologias em bases de dados de patentes e da coleta de informações que auxiliam no desenvolvimento de uma empresa ou instituição de pesquisa, os Indicadores de Ciência e Tecnologia (IC&T) contribuem para o aproveitamento de informações sobre as publicações depositadas em bases de dados científicas que auxiliam no entendimento e na criação de um posicionamento da atividade científica na atualidade, também possibilitam a verificação e comparação das publicações do passado e na identificação de tendências de evolução da ciência futura.

A Ciência e Tecnologia estão conectadas e desempenham um papel frente as organizações e instituições de pesquisa de todo o mundo. O Brasil desde a década de 50 evoluiu muito através do crescimento tecnológico e vem se transformando diante a explosão demográfica, a urbanização e industrialização que o país viveu durante a revolução industrial (SILVA; MELO, 2001). Esse crescimento da história do país durante a segunda metade do século XX foi positivo e isso foi demonstrado através de indicadores de C&T pelo CNPq no ano de 1951 (SILVA; MELO, 2001).

Com esse crescimento o cenário brasileiro e mundial mudara, com isso “[...] a capacidade de gerar, introduzir e difundir inovações, passou a ser determinante para a competitividade das empresas e das nações em um mundo cada vez mais globalizado [...]” (SILVA; MELO, 2001, p. 3-4). Assim, a área de ciência e tecnologia tornaram-se fundamentais para empresas e demais instituições que começaram a trabalhar através de indicadores de C&T no processo de ‘diferencial’ frente a concorrência do mercado (CASTRO; MARTINS, 2019). Ressalta-se, com isso, a importância em compreender através de análises de produção:

[...] o uso de conhecimentos científicos, tecnológicos e inovações que exigem a formulação de indicadores referentes às atividades científicas e tecnológicas que

ofereçam informações consistentes sobre as atividades de C&T e seus resultados [...] (CASTRO; MARTINS, 2019, p. 3).

Essas atividades de C&T tornaram-se interessante, principalmente para o governo, instituições públicas e privada e setores industriais, por ser possível produzir indicadores, e através destes, realizar investimentos na área de ciência e tecnologia (HAYASHI, et. al., 2006). Esses investimentos possibilitaram órgãos, instituições e indústrias que tenham ligação com a ciência e tecnologia o desenvolvimento de políticas e estratégias que induziram a execução de metas e instrumentos de medição construindo uma melhor política de gestão otimizada e de seus recursos (HAYASHI, et. al., 2006, p. 21). De acordo com Hayashi, et. al. (2006) o uso de indicadores para a construção de subsídios de ciência e tecnologia com foco na informação é importante pois induz a atividade científica e tecnológica de acordo a necessidade institucional ou governamental. Os autores citam exemplos de análises na área científica e tecnológica “[...] em função dos produtos que desenvolve, como as análises econômicas de custo/benefício, análises de relação entre os recursos financeiros investidos na pesquisa científica e os benefícios econômicos dela derivados [...]” (HAYASHI, et. al., 2006, p. 22).

Deste modo, pode-se dizer que os indicadores de ciência e tecnologia estão associados ao conceito de “indicadores bibliométricos” que estão relacionados às medidas da pesquisa científica usada para mensurar o progresso da ciência e da tecnologia, o planejamento estratégico de empresas e os fatores que determinam a evolução de um país, cidade, estado, instituto de pesquisa, universidade, entre outros (SCHIAVI, 2016).

Com isto, os indicadores de C&T possibilitam identificar a produtividade e a qualidade da produção científica e tecnológica de um determinado assunto. O benefício em se trabalhar com indicadores bibliométricos é a “[...] possibilidade e síntese de grandes conjuntos de dados [...]” (HAYASHI et. al. 2006, p. 24) que facilitam na contagem e computação dos dados extraídos. Para este estudo, os indicadores de C&T foram responsáveis por uma boa parte das análises de resultados e contribuíram com os elementos extraídos de publicações científicas para ‘medir’ as produções de pesquisas científica e tecnológica da indústria automotiva voltada para o mercado do carro elétrico com o objetivo de trazer dados originados da literatura científica e das patentes depositadas com este tema.

## **2.5 A importância das bases de dados para pesquisa científica**

Com a crescente expansão de estudos e publicações de artigos científicos na atualidade, encontrar um determinado assunto ou tema de interesse em meio a inúmeras divulgações

eletrônica e disseminação da informação aumenta a complexidade e a necessidade de buscar fontes adequadas e pertinentes que possibilitem um resultado eficaz e de qualidade, pois atualmente existem inúmeras maneiras de se pesquisar sobre determinado tema. Para um usuário que busca por informações relevantes ao assunto de interesse é necessário que identifique e localize fontes apropriadas às suas necessidades de informação (NOVELLI; HOFFMANN; GRACIOSO, 2014). No entanto, para que essa disseminação da informação não se perca em tantos meios de divulgação existem as bases de dados que contribuem com a organização e indexação de artigos científicos. Essas bases de dados são de fontes secundárias de informações, porém são consideradas de confiança por conterem artigos e pesquisas científicas aprovadas e avaliadas por profissionais aptos a trabalhar com este tipo de armazenamento, ou seja, o artigo passa por inúmeras avaliações antes de ser validado e indexado em alguma base de dados

Diante desse contexto, atualmente existem inúmeras bases de dados e instituições que contribuem com a busca por publicações científicas, como por exemplo a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) que disponibiliza em seu site uma aba de acesso à informação e divulgação da produção científica a partir de outras bases para pesquisa, e de acordo com a mesma, esse acesso à informação é importante, pois:

A Lei de Acesso à Informação (Lei 12.527, de 18 de novembro de 2011) estabelece que as informações de interesse coletivo ou geral deverão ser divulgadas de ofício pelos órgãos públicos, espontânea e proativamente, independentemente de solicitações. Além disso, o art. 8º da Lei prevê um rol mínimo de informações que os órgãos e entidades públicas devem obrigatoriamente divulgar na internet. (COORDENAÇÃO..., 2019)

Assim, a CAPES, no Brasil é o maior órgão público que disponibiliza acesso à informação em seu portal de periódicos e que contribui com a atividade científica, tecnológica e acadêmica, onde possibilita o acesso ao portal por meio de contrato ou por disponibilização de acesso livre de dados coletados e compilados pelos provedores de conteúdo da CAPES. Com isso, os dados de acesso do portal de periódicos são divididos em duas métricas, sendo elas: a base de referências que contabiliza as buscas efetuadas através da recuperação do conteúdo e visualização de resumos; e a base de texto completo que podem ser efetuados downloads do conteúdo e a visualização do texto na íntegra (COORDENAÇÃO..., 2019).

O portal de periódicos da CAPES foi criado no ano de 1990 com o objetivo de contribuir com o fortalecimento da pós-graduação no Brasil, onde se criou programas para bibliotecas de instituições de ensino superior, a partir dessa iniciativa surgiu o programa de apoio à aquisição de periódicos, no ano de 2000 foram criadas as bibliotecas virtuais e em um trabalho conjunto

a CAPES passou a centralizar e otimizar a aquisição de conteúdos científicos, junto a editoras de revistas nacionais e internacionais. Neste período a CAPES já contava com mais de 1.419 periódicos e 9 bases de dados referenciais de todas as áreas do conhecimento. Com o passar dos anos a CAPES regulamentou seu portal, ganhou novos parceiros e conseqüentemente a ampliação do conteúdo, criou-se treinamentos para buscas nas bases de dados entre diversas mudanças no decorrer dos anos. Atualmente, ela conta com 525 bases de dados e seu acervo de periódicos contabiliza cerca de 45 mil publicações que podem ser consultados através de seu portal (COORDENAÇÃO..., 2019). No portal de periódicos da CAPES o usuário tem acesso a textos completos de publicação de periódicos nacionais e internacionais, as bases de dados disponíveis no portal disponibilizam resumos de trabalhos acadêmicos e científicos, as referências, normas técnicas, patentes, teses e dissertações, dentre outros tipos de materiais (COORDENAÇÃO..., 2019). A CAPES oferece seleções importantes de fontes de informações científicas de acesso gratuito na *web*, de todas as áreas do conhecimento e subáreas:

**Tabela 1 - Áreas de conhecimento, subáreas e quantidade de bases disponíveis no portal de periódico CAPES.**

<b>Áreas de Conhecimento</b>	<b>Subáreas (Quantidade de bases)</b>
<b>Ciências Agrárias</b>	Todas as bases desta área de conhecimento (58); Agronomia (47); Ciência e Tecnologia de Alimentos (53); Engenharia Agrícola (52); Medicina Veterinária (43); Recursos Florestais e Engenharia Florestal (43); Recursos Pesqueiros e Engenharia Pesca (41); Zootecnia (48)
<b>Ciências Biológicas</b>	Todas as Bases desta área de conhecimento (77); Biologia Geral (2); Biofísica (59); Bioquímica (63); Botânica (64); Ecologia (51); Farmacologia (62); Fisiologia (61); Genética (59); Imunologia (58); Microbiologia (59); Morfologia (58); Oceanografia (59); Parasitologia (58); Zoologia (57)
<b>Ciências da Saúde</b>	Todas as bases desta área do conhecimento (77); Educação Física (59); Enfermagem (58); Farmácia (60); Fisioterapia e Terapia Ocupacional (58); Fonoaudiologia (54); Medicina I Angiologia (51); Medicina I Cancerologia (52); Medicina I Clínica Médica (61); Medicina I Cardiologia; Medicina I Dermatologia (51); Medicina I Endocrinologia (51); Medicina I Fisiatria (51); Medicina I Gastroenterologia (51); Medicina I Medicina Legal (50); Medicina I Nefrologia (50); Medicina I Pneumologia (51); Medicina II Alergologia e Imunologia Clínica (51); Medicina II Anatomia Patológica e Patologia Clínica (50); Medicina II Doenças Infecciosas e Parasitárias (50); Medicina II Hematologia (51); Medicina II Neurologia (53); Medicina II Pediatria (51); Medicina II Psiquiatria (51); Medicina II Radiologia Médica (52); Medicina II Reumatologia (50); Medicina III Anestesiologia (51); Medicina III Cirurgia; Medicina III Cirurgia Traumatológica (53); Medicina III Cirurgia Urológica (53); Medicina III Ginecologia e Obstetrícia (51); Oftalmologia (51); Ortopedia (53); Otorrinolaringologia (53); Nutrição (54); Odontologia (57); Saúde Coletiva (59); Saúde Materno-Infantil (0)
<b>Ciências Exatas e da terra</b>	Todas as bases desta área do conhecimento (78); Astronomia (55); Ciência da Computação (55); Física (58); Geociências (63); Matemática (49); Probabilidade e Estatística (46); Química (55)
<b>Ciências Humanas</b>	Todas as bases desta área do conhecimento (103); Antropologia (56); Arqueologia (45); Ciência Política (63); Educação (58); Filosofia (46); Geografia (81); História (71); Psicologia (51); Sociologia (63); Teologia (45)
<b>Ciências Sociais Aplicadas</b>	Todas as bases desta área do conhecimento (87); Administração de Empresas. Administração Pública. Contabilidade (62); Arquitetura e Urbanismo (48); Ciência da Informação (47); Comunicação (51); Demografia (51); Desenho Industrial (48); Direito (49); Economia (65);

	Museologia (45); Planejamento Urbano e Regional (46); Serviço Social (45); Turismo (44)
<b>Engenharias</b>	Todas as bases desta área do conhecimento (62); Engenharia Aeroespacial (51); Engenharia Biomédica (51); Engenharia Civil (49); Engenharia de Materiais e Metalúrgica (50); Engenharia de Minas (50); Engenharia de Produção (51); Engenharia de Transportes (49); Engenharia Elétrica (51); Engenharia Mecânica (52); Engenharia Naval e Oceânica (49); Engenharia Nuclear (51); Engenharia Química (52); Engenharia Sanitária (50)
<b>Linguística, Letras e Artes</b>	Todas as bases desta área do conhecimento (52); Artes (46); Letras (48); Linguística (45)
<b>Multidisciplinar</b>	Todas as bases desta área de conhecimento (164); Biotecnologia (56); Ciências Ambientais (59); Ensino (51); Interdisciplinar Engenharia / Tecnologia / Gestão (121); Interdisciplinar Meio Ambiente e Agrárias (117); Interdisciplinar Saúde e Biológicas (133); Interdisciplinar Sociais e Humanidades (116); Materiais (55)

Fonte: Dados coletados pelo portal CAPES. Tabela elaborada pela autora.

No entanto nem todas as bases de dados são de acesso gratuito quando acessadas de fora do portal da CAPES. E para isso ela trabalha com contratos e compras que permitem ao usuário ter acesso a essas bases restritas. No Quadro 2 algumas apresenta das bases de dados de acesso restrito e gratuito que a CAPES disponibiliza para seus usuários:

**Quadro 2** - Quadro informativo de bases de dados que estão disponíveis no portal de periódicos da CAPES.

BASE DE DADOS	DESCRIÇÃO
<p><b>19th Century Collections Online - NCCO (Gale)</b></p>	<p>É uma base de dados paga do portal de periódicos da <i>Nineteenth Century Collections Online</i> da <i>Gale/Cengage Learning</i> pelo contrato <i>Gale Collection Online I</i> e permite acesso gratuito a todos os brasileiros a esta base que é resultado de programa editorial de digitalização de fontes primárias do século XIX em todo o mundo. Aborda a era da industrialização e inovação tecnológica, nacionalismo, construção de nações, expansão de impérios e do colonialismo, aumento da alfabetização e da educação, além da reforma e revolução política.</p>
<p><b>ASTM Standards and Engineering Digital Library</b></p>	<p>A American Society for <i>Testing and Materials</i> (ASTM) é uma base de dados paga, porém é reconhecida, mundialmente, como referência no desenvolvimento e publicação de normas técnicas internacionais; desenvolve, publica e distribui normas técnicas para aproximadamente cem (100) setores do mercado. Suas normas são aplicáveis a materiais, sistemas, produtos e serviços. Conta com a participação de cento e quarenta e três (143) comitês e com a contribuição de mais de trinta (30) mil membros, em mais de cento e quarenta (140) países, dentre os quais, oitenta (80) membros são brasileiros. Esses membros estão representados por fabricantes ou produtores, usuários, consumidores, órgãos governamentais e pela comunidade acadêmica de diversos seguimentos: metais, construção, petróleo, produtos de consumo dentre outros. A <i>ASTM International</i> oferece diversas publicações das quais destacam-se artigos de simpósios da <i>ASTM</i> e publicações técnicas especiais, manuais, guias, monografias e conjuntos de dados e periódicos. Através da <i>ASTM Digital Library</i>, disponível via plataforma <i>ASTM Compass®</i> é possível ter acesso às edições digitais de todos os livros, artigos e artigos de periódicos publicados pela ASTM, incluindo mais de 1.500 manuais e publicações técnicas especiais, totalizando mais de 35.600 capítulos e artigos e mais de 17 mil artigos de periódicos. A <i>AST+M DL</i> cobre várias disciplinas da Engenharia: aeroespacial, biomédica, mecânica, de materiais e metalúrgica, nuclear, química, civil e de produção, além das áreas de Agronomia, Ciências Ambientais, Geociências, Materiais, Recursos Florestais e Engenharia Florestal.</p>
<p><b>Base Bibliográfica da Agricultura Brasileira (AGROBASE)</b></p>	<p>A base bibliográfica da Agricultura Brasileira (AGROBASE), permite acesso livre à literatura agrícola brasileira, técnico-científica e de extensão rural, desde 1870. Reúne monografias, relatórios, documentos de congressos, teses, publicações seriadas e artigos de periódicos. Tem como foco Ciências Agrárias e afins, tais como: produção vegetal, produção animal, defesa animal, defesa vegetal, pesca e aqüicultura, educação rural, extensão rural, sociologia rural, meteorologia, meio ambiente e genética.</p>
<p><b>Bases de Dados da Pesquisa Agropecuária</b></p>	<p>O conjunto de Bases de Dados da Pesquisa Agropecuária EMBRAPA - BDPA, tem foco em agronegócios e o oferece a literatura técnico-científica existente nas bibliotecas das Unidades de Pesquisa da Embrapa, em todo território nacional, com acesso ao texto completo a</p>

<b>EMBRAPA (BDPA)</b>	alguns documentos. A BDPA é composta do repositório institucional da Embrapa, produção científica dos técnicos da Embrapa, acervo documental, bases de dados temáticas, catálogo coletivo de periódicos e cadastro de instituições.
<b>British Medical Journal Publishing Group (BMJ)</b>	A <i>British Medical Association</i> (BMA) é uma associação profissional voltada à comunidade médica. Tem como principal objetivo a promoção das ciências médicas e a preservação da honra e dos interesses dos profissionais médicos. A base oferece acesso a periódicos em texto completo com conteúdo desde 1940 até o presente. As publicações são dedicadas à área de medicina em geral com destaque para as áreas de reumatologia, gastroenterologia, clínica médica, neurologia, psiquiatria e pneumologia.
<b>Cambridge Structural Database - CSD (BDEC)</b>	É uma base de dados paga, porém é disponibilizada pelo portal da CAPES por meio do contrato específico para a contratação de bases de dados estruturas cristalinas (BDEC), na área de 8cp'-sica, a <i>Cambridge Structural Database</i> (CSD) reúne em um único local o acesso a diversas ferramentas e disponibiliza a suíte Hermes que é uma interface integrada às aplicações em ciência da vida do CCDC que possui ênfase na análise de interações proteína-ligante, permitindo opções avançadas de visualização e interação de instalação de encaixes.
<b>Catálogo de Teses e Dissertações da Capes</b>	O Catálogo de Teses da CAPES tem por objetivo facilitar o acesso gratuito a informações sobre teses e dissertações defendidas junto a programas de pós-graduação do país a partir de 1987. Atualmente, estão disponíveis para pesquisa na interface do Banco apenas as teses defendidas em 2011 e 2012. As informações são fornecidas diretamente à CAPES pelos programas de pós-graduação, que se responsabilizam pela veracidade dos dados. O uso das informações da referida base de dados e de seus registros está sujeito às leis de direito autorais vigentes.
<b>Compendex Engineering Index (Ei)</b>	Oferece acesso a base referencial, <i>Compendex Engineering Index</i> , que publica mais de 10 milhões de registros e referências de mais de 5.600 periódicos e anais de conferências com disponibilidade desde 1969 até o presente. As publicações cobrem as áreas de Engenharia, Energia, Ciência da Computação, Robótica e Controle.
<b>Derwent Innovations Index (DII)</b>	Disponibilizada por meio do contrato com a <i>Clarivate</i> , integrada à plataforma <i>ISI Web of Knowledge</i> , o Portal de Periódicos disponibiliza o acesso à <i>Derwent Innovations Index (DII)</i> , uma base de dados que possui referências e resumos de patentes com links para documentos em texto completo, se disponíveis, além de referências relacionadas nas áreas de: engenharia química, elétrica, eletrônica e mecânica. O período disponível para acesso é de 1966 até o presente.
<b>Espacenet</b>	Base de dados de patentes, com acesso gratuito, disponibilizada pela <i>European Patent Office</i> (EPO), a <i>Espacenet</i> possui cobertura internacional contendo referências e resumos de documentos de patentes de vários países, inclusive do Brasil. Inclui textos completos de documentos desde 1836 até o presente. Contém pedidos de patentes concedidas e modelos de utilidade que data de 1994.
<b>Google Acadêmico</b>	Motor de busca direcionado para a pesquisa da literatura acadêmica na <i>web</i> . Lançado em 2004 possui artigos peer-reviewed, teses, livros,

	resumos e artigos de editoras acadêmicas, organizações profissionais, bibliotecas de pré-publicações, universidades e outras entidades acadêmicas. Ordena os resultados de busca por ordem de relevância. Os critérios são a íntegra de cada artigo e seu autor, onde ele foi publicado e a frequência de suas citações na literatura acadêmica.
<b>Instituto Ciência Hoje</b>	O Instituto Ciência Hoje (ICH) é uma organização privada, sem fins lucrativos, voltada à divulgação científica no Brasil e responsável pela publicação das revistas Ciência Hoje e Ciência Hoje das Crianças. Este conteúdo foi adquirido pelo Portal de Periódicos da Capes para todas as instituições participantes do Portal e está disponível para acesso no período de 2006 a 2016.
<b>Library and Information Science Abstracts (LISA)</b>	O Portal de Periódicos da Capes pelo contrato <i>Proquest</i> disponibiliza a base de dados de referências e resumos destinada aos profissionais de bibliotecas, ciência da informação e demais especialistas de áreas correlatas. As principais áreas de cobertura incluem: gerenciamento da informação; tecnologia da informação; Internet; gerenciamento do conhecimento; biblioteconomia; bibliotecas e arquivos; gerenciamento bibliotecário; uso e usuários da biblioteca; recuperação de informações. Permite o acesso a mais de 480 títulos de periódicos. A disponibilidade de acesso varia desde 1966 até o presente.
<b>Literatura Latino- americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS)</b>	Oferece acesso a base de dados da Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) que é uma base cooperativa do Sistema BIREME que compreende a literatura relativa às Ciências da Saúde, publicada nos países da região, a partir de 1982. Indexa artigos de cerca de 1.300 revistas, teses, capítulos de teses, livros, capítulos de livros, anais de congressos e conferências, relatórios técnico-científicos e publicações governamentais. Inclui referências com resumos e seu acesso é gratuito.
<b>Materials Research Database</b>	O Portal de Periódicos da Capes pelo contrato <i>Proquest</i> disponibiliza a base de dados referencial <i>Materials Research Database</i> . É uma base de dados de referências e resumos sobre ciência dos materiais, com conteúdo especializado em metalurgia, cerâmica, polímeros e materiais compostos utilizados na engenharia, bem como as matérias-primas utilizadas no processamento e refinação, soldagem e fabricação, corrosão, testes de controle de qualidade, reciclagem dos metais e ligas. <i>Materials Research Database</i> está contida na base de dados <i>Technology Research Database</i> . <i>Materials Research Database</i> permite o acesso a outras 8 bases de dados e indexa mais de 4.810 títulos de periódicos, além de anais de congressos, relatórios técnicos, boletins informativos, patentes, livros e comunicados à imprensa. A disponibilidade de acesso varia desde 1865 até o presente.
<b>Materials Science Index - METADEX (ProQuest)</b>	É uma base de dados de referências e resumos com cobertura nas seguintes áreas: aços; ligas metálicas; compostos; metais não ferrosos; revestimentos; tratamento com calor; corrosão; extração (processo de fusão); usinagem; solda; questões ambientais e de segurança. <i>METADEX</i> está contida nas bases de dados: <i>Technology Research Database</i> e <i>Materials Research Database</i> . Permite o acesso a mais de 4.600 títulos de periódicos, além de anais de congressos, relatórios técnicos, boletins

	informativos, patentes, livros e comunicados à imprensa. A disponibilidade de acesso varia desde 1666 até o presente.
<b>Medline Complete (EBSCO)</b>	A base <i>MEDLINE</i> Complete oferece informações sobre medicina, biomedicina, enfermagem, odontologia, veterinária, sistemas de saúde dentre outras áreas, além da possibilidade de trabalhar com o vocabulário controlado MeSH ( <i>Medical Subject Headings</i> ) da Biblioteca Nacional de Medicina dos EUA, que utiliza níveis de hierarquização e relacionamento da informação para localizar citações, referências e artigos de interesse. Permite acesso ao texto completo de mais de 2.300 periódicos com período de acesso variando desde 1916 até o presente. Pode haver atraso de três meses a até um ano e seis meses na disponibilidade dos textos completos dos artigos.
<b>PATENTSCOPE (WIPO)</b>	É uma base de dados de serviço gratuito que possibilita a pesquisa e acesso a atividades, documentos e serviços relacionados ao Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes (PCT). Este portal é mantido pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI), que disponibiliza o acesso a uma base que contém pedidos de patente depositados via PCT, além de coleções de alguns países, inclusive de pedidos depositados no Brasil, que são atualizados diariamente
<b>PubMed (National Library of Medicine, EUA)</b>	A <i>Pubmed</i> é uma base gratuita que contém resumos e referências de artigos da Medline e de livros eletrônicos nos diversos campos da medicina, enfermagem, odontologia, medicina veterinária, saúde coletiva e ciências afins. Algumas referências podem incluir links para textos completos do <i>PubMed</i> Central ou dos editores responsáveis. Indexa publicações que datam de 1865 até o presente.
<b>Revista da Propriedade Industrial (RPI)</b>	A Revista da Propriedade Industrial (RPI) permite acompanhar o andamento do pedido de patente através da Publicação Oficial da versão completa, em pdf. A partir do dia 31/01/17, RPI 2404, a publicação foi dividida em seções que correspondem aos serviços do INPI. A RPI abrange pedidos de patentes e de desenho industrial brasileiros publicados a partir de agosto de 1992. Pedidos depositados desde o início de 1990 encontram-se, também, contidos na publicação. Todos os documentos de patentes publicados a partir de 2006 estão disponíveis para consulta em sua forma integral.
<b>Scientific Electronic Library Online (SciELO)</b>	SciELO oferece acesso gratuito a periódicos acadêmicos, bases de dados bibliográficas e de texto completo disponíveis na Internet, particularmente da América Latina e Caribe, cobrindo diversas áreas do conhecimento. A partir do SciELO é possível realizar pesquisa por conteúdo, preservar arquivos eletrônicos e verificar a produção científica por meio de indicadores estatísticos de uso e impacto da literatura científica.
<b>Scopus</b>	Base referencial da Editora Elsevier, ela indexa títulos acadêmicos revisados por pares, títulos de acesso livre, anais de conferências, publicações comerciais, séries de livros, páginas <i>web</i> de conteúdo científico (reunidos no Scirus) e patentes de escritórios. Dispõe de funcionalidades de apoio à análise de resultados (bibliometria) como identificação de autores e filiações, análise de citações, análise de publicações e índice H. Cobre as áreas de Ciências Biológicas, Ciências

	da Saúde, Ciências Físicas e Ciências Sociais. Período de acesso desde 1823 até o presente.
<b>SENAC. Biblioteca Digital</b>	São assinados, pelo Portal de Periódicos da Capes, 262 livros eletrônicos em texto completo da Editora Senac São Paulo. Esses ebooks são voltados para os alunos do Ensino Superior, da Educação Profissional e Tecnológica (Ensino Técnico de Nível Médio), e de cursos de Formação Inicial e Continuada. Os títulos da coleção estão presentes em bibliografias básica e complementar de cursos e permite abordagens interdisciplinares, em pesquisas nas áreas de Ciências da Saúde (geral), Engenharias com foco em Engenharia de Produção, Higiene e Segurança do Trabalho, Ciências Sociais Aplicadas com foco em Administração de Empresas, Arquitetura e Urbanismo, Comunicação, Planejamento Urbano e Regional e Turismo, Ciências Humanas com foco em Educação e Artes. Também apresenta conteúdos para áreas Multidisciplinares como Ciências Ambientais e outras que vem despontando como Design, Moda e Gastronomia. Assim, trata-se de uma coleção que abrange todas as áreas do conhecimento, e que possibilita o compartilhamento de materiais entre os alunos e, entre o professor e alunos e a interação entre os diferentes níveis de gestão pedagógica da escola no ambiente específico. A editora está fornecendo atualmente outros livros para acesso gratuito.
<b>Web of Science - Coleção Principal</b>	O Portal de Periódicos por meio de assinatura junto à <i>Clarivate Analytics</i> oferece acesso à coleção principal da base de dados <i>Web of Science</i> , permitindo acesso a referências e resumos em todas as áreas do conhecimento. Por meio da <i>Web of Science</i> estão disponíveis ferramentas para análise de citações, referências, índice h, permitindo análises bibliométricas. Cobre aproximadamente 12.000 periódicos. A assinatura deste conteúdo, oferece a possibilidade de consulta a 5 coleções: <i>Science Citation Index Expanded</i> (SCI-EXPANDED) - com disponibilidade de acesso desde 1945 até o presente; <i>Social Sciences Citation Index</i> (SSCI) - com disponibilidade de acesso desde 1956 até o presente; <i>Arts &amp; Humanities Citation Index</i> (A&HCI) - com disponibilidade de acesso desde 1975 até o presente; <i>Conference Proceedings Citation Index-Science</i> (CPCI-S) - com disponibilidade de acesso desde 1991 até o presente e <i>Conference Proceedings Citation Index - Social Science &amp; Humanities</i> (CPCI-SSH) - com disponibilidade de acesso desde 1991 até o presente.
<b>United States Patent and Trademark Office (USPTO)</b>	Oferece acesso a <i>United States Patent and Trademark Office</i> (USPTO), base de dados gratuita de patentes americanas de todas as áreas, com mais de 7 milhões de patentes (textos completos) que abrange a <i>Issued Patents</i> (PatFT) com disponibilidade de acesso desde 1790 até o presente, e <i>Published Applications</i> (AppFT) contendo o texto completo de patentes e de pedido de patentes americanas desde 2001 até o presente.

Fonte: CAPES (2019), Quadro descritivo elaborado pela autora, informações descritas colhidas no próprio site da CAPES.

Assim como a CAPES, existem outros portais e empresas que disponibilizam em suas páginas um acervo com acesso a diversas bases de dados que auxiliam tanto pesquisadores, quanto empresas no processo de busca pela informação, abaixo foram citadas três das empresas

que disponibilizam em seus portais bancos de dados para busca e coletas de informações, como por exemplo:

- ❖ *ProQuest*: é uma empresa global que oferece um conteúdo de informação inovadora e de tecnologias, possui ferramentas de pesquisas interdisciplinar e os pesquisadores podem optar por pesquisar nas bases de dados individuais ou fazer uma busca em todas as bases ao mesmo tempo. A *ProQuest* é considerada multidisciplinar por seu conteúdo abranger diversas áreas do conhecimento de conteúdos diversificados: revistas científicas, revistas comerciais, livros, registros de trabalho, monografias, dissertações e teses, anais de conferência, jornais, *blogs* e *podcasts sites*, relatórios, normas e diretrizes práticas, documentos de trabalho, vídeos e áudio, entre outras fontes. Seu acervo conta com mais de 150 publicações acadêmicas nas principais áreas temáticas
- ❖ *Clarivate Analytics* é uma empresa que fornece informações e análises que auxiliam no aceleração do ritmo da inovação. Eles fornecem dados críticos, informações, soluções de fluxo de trabalho e conhecimento no domínio inovador. No portal da *Clarivate* são oferecidas informações como pesquisas científicas e acadêmicas; padrões de inteligência e conformidade de patentes; inteligência farmacêutica e biotecnológica e proteção de marcas, domínio e marca. Dentre as bases de dados que a *Clarivate* disponibiliza em seu portal, encontram-se a *Web of Science Group* e a *Derwent Innovation Index*, bases bem completas e amplas de informação.
- ❖ EBSCO: é uma empresa privada que atua, também, na área de fornecimento de bases de dados e oferece recursos de informação em todas as áreas de estudo. As bases de dados disponíveis na EBSCO atendem a necessidade de pesquisa de usuário em universidades, instituições médicas, empresas e governo e bibliotecas públicas e escolares. Dentro de seu portal, a EBSCO trabalha com bases de dados de níveis:
  - acadêmicos da área de ciência e engenharia, matemática, artes e humanidades, ciências sociais e direito e negócios;
  - Bases de dados Médicas e de Enfermagem;
  - Bases de dados para corporações: esse tipo de base beneficia gerentes e funcionários e qualquer setor e seu conteúdo pode ser adicionado ao sistema de gestão de aprendizagem da organização de interesse;

- Base de dados Governamentais: esse recurso aborda muitos temas, incluindo pesquisa e desenvolvimento, gestão, inteligência militar, a transição do militar para casa entre outros;
- Bases de dados para bibliotecas públicas;
- Bases de dados escolares: esse tipo de base é projetado para estudantes em escolas primárias e secundárias que auxiliam o aluno no desenvolvimento das habilidades de pesquisa.

Através das bases de dados é possível extrair informações para análises de pesquisas científicas e assim tornar-se um conjunto de informações das quais permitem uma melhor análise do conteúdo e resultados de interesse. Dessa maneira, existem alguns tipos de bases de dados, sendo elas:

- ❖ as bases de dados referenciais: que contém informações bibliográficas de publicação;
- ❖ As bases de dados textuais: que disponibilizam as informações relacionadas aos documentos e textos completos na íntegra;
- ❖ Bases da dados factuais: são informações de dados numéricos, estatísticos ou cadastrais; e
- ❖ *E-Books*: bases de dados de coleção de livros eletrônicos que abrange todas as áreas de conhecimento.

A partir das informações disponibilizadas em bases de dados ressalta-se a importância em se obter bons resultados e um bom desempenho ao buscar pela base adequada e o tema de interesse para proceder com dados que são validados positivamente para a coleta da informação.

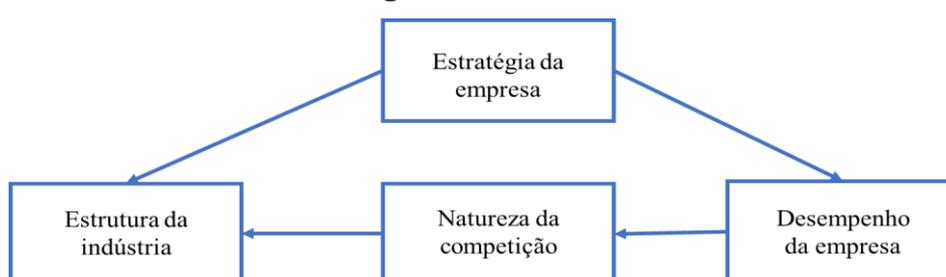
### 3 A INDÚSTRIA PETROLÍFERA E A MATRIZ ENERGÉTICA

Neste capítulo, busca-se discutir a importância do petróleo no Brasil e no mundo, trazendo uma contextualização e a evolução deste mercado e a importância dele frente a indústria automobilística. Ainda neste capítulo um estudo apresentando a matriz energética do Brasil e do mundo frente toda as mudanças que a matriz energética vem passando.

#### 3.1 A indústria de Petróleo e Sua Constante Revolução

As mudanças decorrentes nas indústrias são de acordo com o desenvolvimento da sociedade e da época em que se vive. No século XX, a produção em massa, mão-de-obra sincronizada, escala de produção máxima era chamada de era do taylorismo, como exemplo, é possível citar a produção em massa do carro da marca Ford, onde as empresas automobilísticas caracterizavam-se por sua “[...] alta especialização do trabalho, perfil, da era industrial[...]” (HOFFMANN, 2011). De acordo com Porter (1980; 1985), toda indústria é composta por uma estrutura que possibilita avaliar a natureza e desempenho de uma empresa. Essa estrutura pode ser influenciada pelo desempenho e estratégia adotada pela empresa. Porter caracteriza essa estrutura que pode ser descrita de acordo com o modelo utilizado por Hill e Deeds (1996) na visão de Porter como mostra a Figura 2, que envolve a estratégia e o desempenho da empresa e a natureza da competição.

**Figura 2 - Estrutura da Indústria.**



Fonte: Hill e Deeds (1996) – estruturado pela autora

Com a estratégia da indústria é possível avaliar a influência do desempenho de uma empresa, sua natureza de competição e a estrutura que a indústria se encontra. Diante este contexto, uma das indústrias mais complexas do mundo é a indústria petrolífera, que atende toda a natureza e a complexidade da indústria mediante a estrutura e equilíbrio que uma empresa busca afim de reconhecimento, competência, força e principalmente qualidade de seus

produtos. A indústria petrolífera surgiu com a descoberta do petróleo em 1850, onde, passou a ser um dos compostos mais utilizados pela população, o que permitiu à diversos pesquisadores explorar este novo recurso tornando-o um dos maiores e mais importante processo de desenvolvimento e formação de uma indústria moderna.

A descoberta do petróleo, em meados do século XIX, foi muito importante para a sociedade, principalmente na sua utilização como insumo para a iluminação de cidades e vilas, que até então eram iluminadas por querosenes (SCHIAVI, 2016).

A indústria petrolífera iniciou nos EUA no ano de 1854, onde foi fundada a primeira companhia petrolífera, nominada, *Pennsylvania Rock Oil Company of New York*. O propósito da indústria petrolífera foi descobrir novas reservas de óleo cru que possibilitassem gerar novas e rentáveis fontes para os países e empresas (LUSTOSA, 2002).

Com o passar dos anos esta indústria evoluiu progressivamente, tornando-a uma das maiores e mais importante fonte de economia dos países e alvo de disputas políticas e privatizações em todo o mundo. Seu desenvolvimento foi marcado pelas atividades de exploração, produção e refino, e incorporadas atividades de transporte de petróleo, e a descoberta da produção de seus derivados como os motores a gasolina e diesel, que até então eram desprezados, passando a gerar lucros expressivos à atividade petrolífera (THOMAS, 2001; SCHIAVI, 2016; LUSTOSA, 2002).

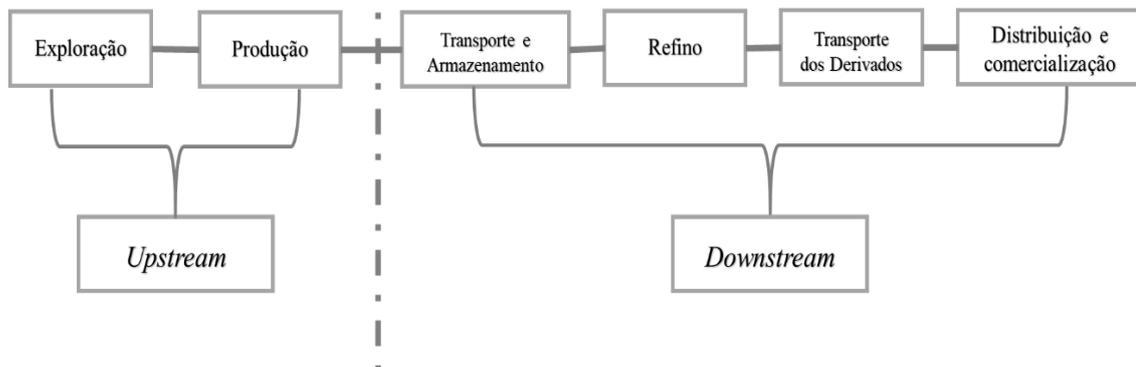
A indústria petrolífera passou a ser uma das maiores produtoras do mundo a trabalhar com o desenvolvimento de inovação de tecnologias que supriam as necessidades de equipamentos modernos para a produção de extração de petróleo e produção de seus derivados. Seu crescimento impulsionou o mercado e estimulou o surgimento de novas tecnologias em diversos setores da indústria mundial, tornando-a uma das maiores e mais complexas cadeia da indústria mundial. Com este crescimento as empresas americanas se instalaram em outros países, afim de explorar outras áreas fazendo com que empresas surgissem no mundo todo, o que gerou o aumento da competitividade no mercado internacional (LUSTOSA, 2002).

De acordo com Lustosa (2002), o diesel, passou a ser um dos principais derivados do petróleo, utilizado como fonte energética, o que causou uma grande mudança tecnológica impulsionando ainda mais o mercado petrolífero. Com a chegada do século XX, as empresas petrolíferas já dominavam o mercado mundial e com ela - o motor a combustão, que impulsionou a utilização do combustível (derivado do petróleo), de energia, automóveis, navios, locomotivas e aviões substituindo o carvão mineral que até então era o principal meio de locomoção destes transportes.

Isto fez com que a economia mundial crescesse consideravelmente e o petróleo “[...] passou a ser considerado matéria-prima estratégica para o desenvolvimento dos países [...]” (LUSTOSA, 2002, p. 117) e a indústria petrolífera tornou-se “[...] o centro do sistema produtivo [...]” (MARTINS, 2016, p. 23). Sua cadeia produtiva é ampla e complexa e, de acordo com De Negri, et. al. (2011) a cadeia produtiva da indústria petrolífera é formada por grandes empresas, pois é através delas que o mercado cria uma margem de negociação de preços do serviço e habilidades, o autor pontua que essas empresas são as que têm mais tempo de mercado e que possuem mãos-de-obra qualificada tendo mais possibilidades de implementar e adaptar novas tecnologias (DE NEGRI, et. al., 2011, p. 94).

No entanto o conceito de cadeia produtiva, já pontuado em estudos anteriores (SCHIAVI, 2016), mostram que na visão de Haguener, Araújo e Prochnik. (1984, p. 2) “[...] a designação ‘cadeia produtiva’ pode ser atribuída à sequência de estágios sucessivos assumidos pelas diversas matérias neste processo de produção”. Já Oliveira (2007, p. 9) completa dizendo que a cadeia produtiva “[...] é um instrumento de visão sistêmica e parte da premissa que o processo de produção de bens pode ser representado como um sistema, onde as diversas etapas e os diversos atores estão interconectados por fluxo de bens, de serviços, de capital e de informação [...]”. Assim, a cadeia produtiva da indústria petrolífera é dividida em duas etapas: (i) a etapa *upstream* relacionadas as atividades de extração e produção de petróleo; e (ii) a etapa *downstream* onde são realizadas outras atividades petrolíferas como refino, distribuição, transporte, distribuição e comercialização dos derivados do petróleo. Ela está “[...] segmentada em quatro grandes grupos [...]” (SCHIAVI, 2016, p. 69-70) que fornecem suporte para a cadeia e são representadas pelo grupo de Exploração; Refino, Indústria Petroquímica e Transformação. A cadeia produtiva da indústria petrolífera está representada na Figura 3 (CANÊDO-PINHEIRO, et al. 2017).

**Figura 3** - Cadeia produtiva da Indústria de Petróleo.



Fonte: Adaptada de (SCHIAVI, 2016; CANÊDO-PINHEIRO, *et al.* 2017)

Seguindo a etapa do *Upstream* - a área de **Exploração** é caracterizada pelas atividades que envolvem os reservatórios e contratos de perfurações dos poços, a área de **Produção** envolve todas as atividades de serviços de perfuração, equipamentos, revestimentos, infraestrutura e completação de poços (CANÊDO-PINHEIRO, *et al.* 2017). A etapa do *Downstream* envolve as atividades relacionadas **Transporte e Armazenamento** que é o envio do óleo cru (petróleo) para o refino através de bombas e dutos; a etapa de **Refino** envolve a separação em frações para o processo e transformação do óleo cru para seus derivados (petróleo sendo destilado, convertido e tratado); a etapa do **Transporte de Derivados** está relacionado às demandas de serviço, ou seja, o derivado será encaminhado para a indústria secundária que utilizará o derivado de acordo com as necessidades da mesma; e a etapa de **Distribuição e Armazenamento de Derivados** está relacionado à distribuição e a demanda de produção e comercialização do produto final do derivado (SCHIAVI, 2016). A segmentação dos grupos que representam a cadeia produtiva da indústria petrolífera pode ser visualizada conforme mostra o Quadro 3.

**Quadro 3 - Segmentação dos grupos da Cadeia Produtiva da Indústria Petrolífera.**

<b>Grupo 1</b>	<b>Exploração e Produção</b>	Etapa de Extração: líquidos, etano e propano; e Etapa de Produção
<b>Grupo 2</b>	<b>Refino</b>	Etapa de Transformação do Produto: Refino do óleo cru e processos químicos; e Etapa dos produtos obtidos: Gasolina, Óleo Diesel, Óleo Combustível, Querosene de Aviação Solvente e GLP
<b>Grupo 3</b>	<b>Indústria Petroquímica</b>	Etapa de Produção do Eteno e Propeno, Benzeno e Xileno Etapa de produção de Polímeros, polietilenos, polipropileno, Estireno/OS, PTA/PET, AA/SAP
<b>Grupo 4</b>	<b>Indústria de Transformação</b>	Etapa dos processos de Sopro, injeção e extrusão; e Etapa da Distribuição para postos de combustíveis e demais consumidores

Fonte: Adaptado pela autora – Extraído de (FEDERAÇÃO ..., 2018, p. s/n)

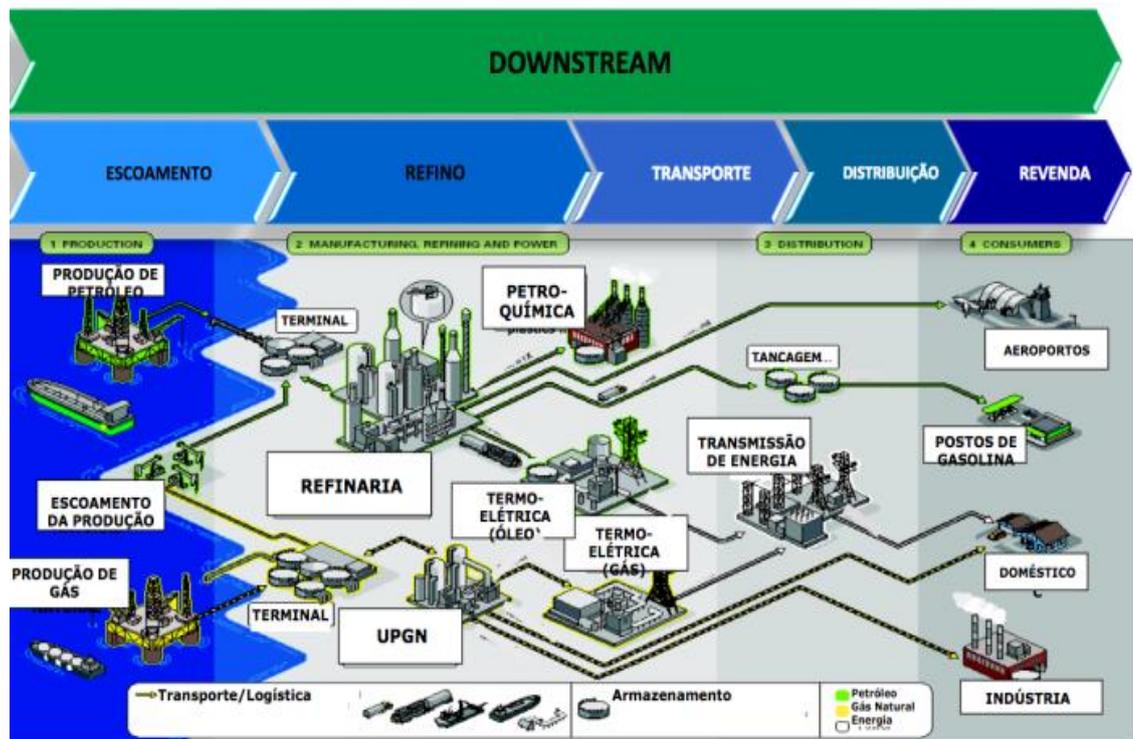
Frente a complexidade da cadeia produtiva da indústria petrolífera que vai desde seu desenvolvimento, extração, produção, refino, transporte e distribuição, pode-se dizer que esta indústria tende a buscar constantemente a integração de diferentes ramos da cadeia e uma grande demanda nos bens e serviços de outras indústrias e setores da economia mundial. Costa (2017, p. s/n) cita como exemplo desses setores a “[...] metalomecânica leve e pesada, eletroeletrônica, automação, transporte, energia, naval, têxtil, siderurgia, plásticos e matérias especiais, tecnologia da informação, construção, manutenção, entre outros [...]”. Assim, o petróleo é o insumo mais utilizado nas fontes energéticas do mundo todo e em suas necessidades, e seu valor de mercado é que determina a relevância em seu grau de atividades e de investimento dos países produtores de petróleo (CANELAS, 2004).

Através de seu crescimento em volta do mundo, a indústria petrolífera criou diversos setores ligados à utilização do petróleo, entre elas estão as indústrias químicas, energéticas, automobilísticas e de construção naval. De acordo com Canelas (2004, p. 10):

Os componentes de intensidade de capital e de mudança de padrão tecnológico na indústria de petróleo são tão relevantes, que esta indústria foi responsável pelo desenvolvimento de toda uma indústria diferenciada em seu bojo: a indústria para-petrolífera. Não existe nada semelhante com relação a outras indústrias: tomando como exemplo a indústria automobilística. por sua importância, não existe uma indústria “para-automobilística.

Os setores podem ser representados a partir do *Downstream* da cadeia produtiva da indústria petrolífera que pode ser melhor representado de acordo com o ilustrado pela Figura 4 elaborada por Costa (2017).

**Figura 4** - Cadeia Produtiva da indústria de Petróleo – *Downstream*.



Fonte: Costa (2017).

A indústria petrolífera é uma área cujo processo produtivo abrange diversas atividades e etapas, dando oportunidade a diferentes tipos de estudo (SCHIAVI, 2016, p. 63). Neste estudo buscou-se trazer um pouco sobre a indústria por ser ela o marco e a principal fonte de abastecimento de diversos setores e indústrias do mundo e por estar diretamente relacionada à cadeia produtiva da indústria automobilística. A indústria automobilística é importante por ser fonte de abastecimento automotivo de quase todo o mundo, e o carro elétrico representa uma evolução no mercado automobilístico, um marco e uma grande mudança que vem acontecendo e modificando toda a estrutura do automóvel.

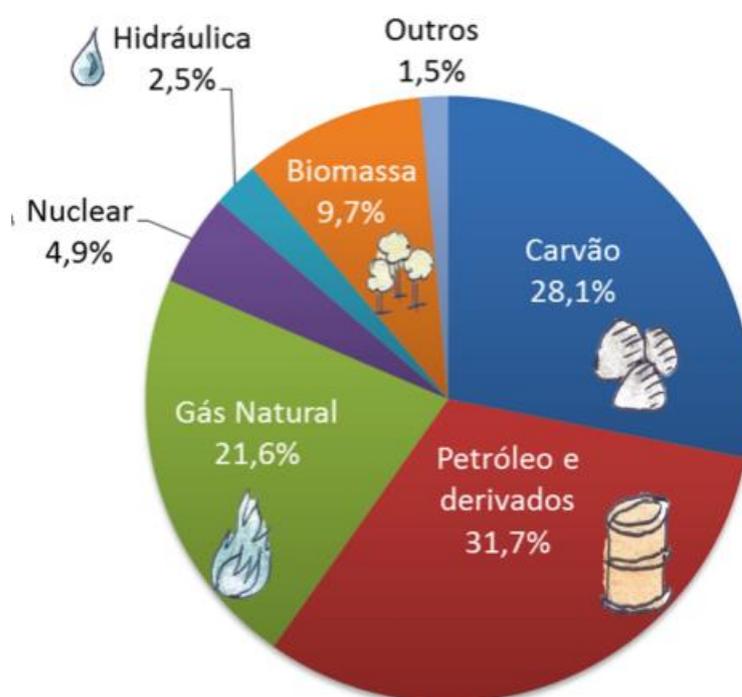
### 3.2 Matriz Energética Mundial

O petróleo é o principal recurso que move a indústria mundial, um dos seus principais insumos e o maior produtor em escala econômica de um país. Um dos setores que geram energia compõe a matriz energética, essa à qual é o elemento fundamental da sociedade industrial e da economia mundial.

A matriz energética representa a quantidade de energia que um país possui, e em termos gerais, pode ser definida como um conjunto de fontes não renováveis (como o petróleo, carvão mineral e gás natural) ou renováveis, que são distribuídos nos países para a utilização em

residências, comércios e indústria em geral (RIBEIRO, 2018; EMPRESA..., 2018). Diferente da matriz elétrica, a matriz energética pode ser identificada como um “[...] conjunto de fontes de energia disponíveis para movimentar os carros, preparar a comida no fogão e gerar eletricidade, a matriz elétrica é formada pelo conjunto de fontes disponíveis apenas para a geração de energia elétrica [...]” (EMPRESA..., 2018, p. s/n). De acordo com a Agência Internacional de Energia – IEA (INTERNATIONAL..., 2017), a matriz energética mundial pode ser representada de acordo com a Figura 5

**Figura 5 - Matriz Energética Mundial.**



Fonte: Empresa (EMPRESA..., 2018)

A maior parte das fontes primárias de energia são compostas pelo petróleo e seus derivados, no entanto, assim como o petróleo e seus derivados, o carvão é um dos combustíveis fósseis mais utilizados como fonte de energia, sua grande reserva concentra-se em países como Estados Unidos (EUA), Rússia, China e Índia, de acordo com os dados do Plano Nacional de Energia 2030 (BRASIL, 2007).

As fontes energéticas não renováveis têm suas reservas limitadas, porém, a preocupação mundial se volta para o excesso de emissão de gases de efeito estufa, o que vem acelerando o aquecimento global e causando diversos danos para a sociedade. Uma de suas causas é o crescimento da população e seus padrões de consumo que vêm aumentando os riscos ao planeta,

causados principalmente pelos padrões de consumo das pessoas e pelos processos produtivos que são geradas através do alto volume de emissões de dióxido de carbono pela atmosfera (LEITE, 2013; SEIFFERT, 2013).

A matriz energética tem sua contribuição para estas causas, no entanto, o mundo depende de seu abastecimento para a geração de energia, apesar de ser fonte essencial para o desenvolvimento da sociedade, as reservas de energia renováveis ainda são limitadas e estão concentradas em alguns países. Estes os quais tendem a suprir as necessidades de abastecimentos de energia do mundo todo, pois essas fontes de energia mostram-se promissoras para sustentar a economia mundial (BARROS, 2007; REISAB; SILVA, 2017).

Segundo Salgado Junior et. al. (2017, p. 7) ocorreu um aumento no consumo de energia a partir da década de 40 “[...] refletindo a mudança profunda da civilização humana nos últimos 70 anos: aumento da população mundial, industrialização e difusão de eletrodomésticos e veículos particulares, concentração de população em centros urbanos e expansão de infraestrutura [...]”. Frente a esses problemas, diversas alternativas para a diminuição da emissão dos gases de efeito estufa tem surgido, como exemplo, e pensando nos capítulos que seguem este estudo, podemos citar fabricação de motores com fontes alternativas de energia que estão surgindo com a intenção de suprir uma parte dessa necessidade de diminuição de gases na atmosfera e, assim atender essa demanda de desenvolvimento sustentável do mundo. De acordo com Gómez e Arruda *apud* Reisab e Silva (2017, p. 10):

[...] a poluição ambiental causada pelos sistemas de transporte motorizados, que usam combustíveis fósseis, é um dos temas que causa grande preocupação no mundo. Tal fato tem motivado vários países a procurarem alternativas para diminuir os impactos ambientais negativos advindos do uso desses modos. Ainda, de acordo com os autores, alguns países têm se preocupado com a melhoria da qualidade de vida dos seus habitantes, e passaram a adotar o veículo elétrico (VE) como alternativa aos veículos movidos a combustão.

Assim, a busca por fontes de energia alternativa pode atender a demanda de contribuir positivamente com a diminuição de gases poluentes no efeito estufa. Para Salgado Junior et. al. (2017), a competitividade econômica de cada fonte de energia pode ser um fator decisivo na escolha da matriz energética a ser usada, principalmente observando os custos de geração de energia. O crescimento das reservas e o potencial de produção de uma matriz energética também é fundamental na tomada de decisão em busca de fontes alternadas de energia renováveis, que ajudam a diminuir a poluição do ar e a diminuir o impacto das mudanças climáticas e do aquecimento global (SALGADO JUNIOR; et. al., 2017). De acordo com o autor é importante considerar:

[...] questões relativas às reservas energéticas e limitações de cada país, capacidade de aumentar a eficiência na geração de energia com a implementação de inovações tecnológicas e, também relevante, os custos tecnológicos e de produção de cada fonte energética [...] (SALGADO JUNIOR, et. al., 2017, p. 311).

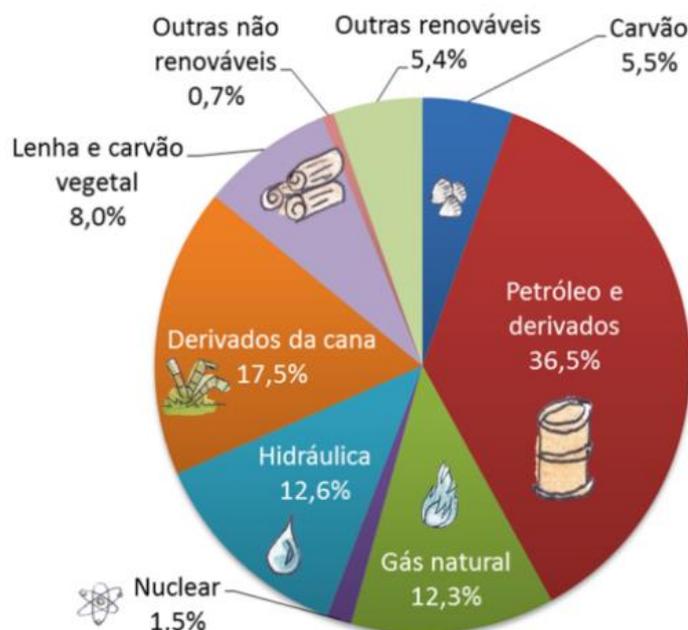
A proposta é de que os países consigam adotar estratégias e medidas que diminuam o desperdício de energia no decorrer dos anos e isso implique na diminuição do aquecimento global e no aumento de fontes energéticas mais renováveis que possibilitem o avanço do desenvolvimento dos países.

Um estudo realizado na Universidade de *Berkeley* (Califórnia – EUA), trouxe dados que mostraram que os investimentos realizados em energia solar e eólica apresentou uma melhoria significativa na qualidade do ar em várias cidades do país entre os anos de 2007 e 2015, esse investimento levou a uma economia para o país de US\$ 29,7 a US\$ 112,8 bilhões de dólares. Esses valores de acordo com o estudo, levaram a em conta a vida útil dos parques solares e eólicos que é de aproximadamente de 20 a 30 anos, o que proporciona benefícios para a população por um longo tempo (TIRABOSCHI, 2017). No Brasil essa demanda da matriz energética também é alvo de grandes estudos e desenvolvimento para o país e será discutido na próxima seção.

### **3.3 Matriz Energética no Brasil**

O Brasil é um dos maiores produtores de insumos do petróleo (SCHIAVI, 2016; SCHIAVI; HOFFMANN, 2015), no entanto, sua matriz energética não é composta, na maioria, pelo petróleo e seus derivados como o restante do mundo. No Brasil a utilização de fontes renováveis é maior, pois o Brasil utiliza os derivados da cana, hidráulica, lenha e carvão vegetal, entre outros (EMPRESA..., 2018), conforme mostra a Figura 6.

**Figura 6 - Matriz Energética Brasileira.**



Fonte: Empresa (EMPRESA..., 2018)

Essa matriz energética é resultado de um longo processo de desenvolvimento econômico do país que decorreu desde o século XX em busca do aumento do uso da energia primária. Esta busca pelo uso da energia primária vem desde a década de 70, quando o consumo de energia primária era muito baixo, visto que a população só aumentava, sentiu-se a necessidade de alinhar o crescimento do uso da energia com um “[...] expressivo processo de industrialização, com a instalação de plantas energo-intensivas, e uma notável expansão demográfica, acompanhada de rápido aumento da taxa de urbanização [...]” (TOLMASQUIM; GUERREIRO; GORINI, 2007, p. 49).

No entanto, não foi uma jornada fácil para o Brasil atingir essa taxa de crescimento do uso de fontes primárias de energia, em sua trajetória, o Brasil enfrentou no decorrer da década de 70 uma grande crise relacionada ao petróleo, diversos países elevaram o preço do petróleo fazendo com que a demanda de produção dos países diminuísse (ALVES FILHO, 2003). Porém, o governo buscou alternativas internas que suprissem essa falta do petróleo. De acordo com Alves Filho (2003), essas alternativas se concentraram em três medidas que foram a) a implantação de novas hidroelétricas; b) a exploração do petróleo *off-shore* em águas profundas; e c) a implantação do programa Pró-álcool. Assim:

- a) A implantação de novas hidroelétricas – com este aumento de geração de eletricidade o país teria a possibilidade de ‘trocar’ “[...] o uso do consumo dos derivados de petróleo por eletricidade[...]” (ALVES FILHO, 2003, p. 79), o que

contribuiu com o aumento gradativo da capacidade hidroenergética do país, o que ocasionou esse aumento foi a substituição de equipamentos industriais, que até então, eram movidos à óleo combustível ou gás e foram substituídos por eletricidade;

b) exploração do petróleo *off-shore* em águas profundas – a estatal brasileira iniciou um projeto no período de 1973 a 1986 sobre a exploração do petróleo em águas profundas, a produção do mesmo quadruplicou e possibilitou a autossuficiência do Brasil em relação a produção do petróleo;

c) A implantação do programa Pró-álcool – com a descoberta do Pró-álcool, o Brasil ficou conhecido como o maior produtor de projetos alternativos de energia do mundo tendo como base a qualidade do resultado obtido com esta descoberta.

Com essas três medidas o Brasil conseguiu encontrar alternativas que substituíram o consumo de energia à base do petróleo e seus derivados por fontes alternativas de energias renováveis, além disso, com a implantação do programa do Pró-álcool o Brasil ganhou muito principalmente na inserção da substituição da gasolina para álcool em automóveis brasileiros.

Em meados da década de 90 mais de 98% dos carros brasileiros já eram movidos à um combustível limpo, que não poluía o ar e tinha quase o mesmo desempenho que um carro movido à gasolina (ALVES FILHO, 2003). O Pró-álcool só somou pontos positivos para o Brasil nas questões que envolvem fontes renováveis de energia e desenvolvimento sustentável do país. Para o Brasil, sua matriz energética a partir dessas fontes alternadas de energia tornou-se, em grande escala, um potencial privilegiado para a população do país, visto que nenhum outro país do mundo dispõe de tantas alternativas de usos de energia como o Brasil e sua diversidade hidrológica (ALVES FILHO, 2003).

Assim, com esta eficiência energética o Brasil teve um grande aumento em sua demanda de energia frente ao cenário de crescimento econômico. No entanto vale aqui pontuar algumas das dificuldades que o país enfrentou no contexto econômico durante sua mudança e descoberta das fontes renováveis e não renováveis, entre eles, de acordo com o Plano Nacional de Energia da Empresa de Pesquisa Energética (BRASIL, 2007, p. 168), estão:

- as crises de 1973 e 1979 relacionadas aos preços do petróleo no mercado internacional que teve um crescente considerável;
- a crise do Pró-álcool no final da década de 80; e
- o racionamento de energia elétrica entre os anos de 2001-2002.

Pode-se dizer que apesar das constantes crises econômicas que o país enfrenta, sua matriz energética tem diversas propostas que contribuem para a implementação de uma matriz energética mais limpa para entre elas destacam-se “[...] a proposta de criação do Protocolo Verde; a criação do Conselho Empresarial de Desenvolvimento Sustentável; o Fundo Nacional do Meio Ambiente; o Programa Nacional de Meio Ambiente; a Lei das Águas; e a Lei de Crimes Ambientais [...]” (BRASIL, 2007).

Essas implementações foram importantes para o país pois marcaram um novo período para a economia brasileira o investimento em novas tecnologias e trabalha com o desenvolvimento de novas fontes alternativas de energia para o país.

### **3.4 Mudança na Matriz Energética Brasileira**

Um estudo realizado pelo Instituto Saúde e Sustentabilidade (ISS) e a Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP) trouxe dados que mostram que a energia consumida em transportes públicos em São Paulo, onde, de acordo com o estudo, um dos piores cenários apresentados pela pesquisa é a continuidade das políticas públicas atuais que mostram um grande aumento na poluição do ar causados pela emissão de materiais particulado fino. No entanto, o estudo aponta que se ocorrer a substituição do diesel pelo motor elétrico, essa mudança implicaria na diminuição do CO<sub>2</sub> e evitaria gastos relacionados à equipamentos médicos que auxiliam a população que sofre com as consequências dessas poluições (TIRABOSCHI, 2017).

O Brasil vive um período incerteza e receios causados pela crise energética, as diversas discussões são voltadas para a futura mudança que o país precisa fazer em relação à sua matriz energética. Apesar de ser um dos países que possui maior uso de fontes renováveis de energia, o Brasil necessita mudar sua matriz e buscar alternativas que impliquem em menores gastos e mais visibilidade para o país. São diversas discussões relacionadas a este assunto, entre eles estão o aquecimento global causado pelo excesso na utilização de combustíveis fósseis, as incertezas que levam o fim dos poços de petróleo e a instabilidade que envolve a política do país atual. As empresas nacionais e os Estados brasileiros, atualmente, buscam investir em fontes alternativas de energia. De acordo com Fernandes, Welch e Gonçalves (2012, p. 51) “a crise do petróleo têm colocado em questão o futuro da produção de energia, fazendo com que governos e empresas invistam na terra para produzir agrocombustíveis”.

Essa mudança na matriz energética brasileira está associada, como já mencionado, às políticas públicas do país que preferem não arriscar na mudança da logística do sistema

produtivo do mesmo (SIMÃO, 2017). Porém, o Brasil sofre com essa não mudança, recentemente o país passou por uma grande greve de caminhoneiros e a consequência dessa greve afetou diversos setores da economia brasileira, entre elas esta os postos de combustíveis que devido à greve, as bombas dos postos ficaram desabastecidas. Frente essa situação, alguns pesquisadores e cientistas da área levantaram as questões de criar alternativas que substituíssem os combustíveis, etanol, entre outros através da implementação de eletricidade para movimentar os carros.

O Brasil ainda não tem essa estrutura e para que isso aconteça o país precisaria de uma grande mudança na infraestrutura sistêmica da matriz energética e nas ruas das cidades para que se adaptem a essa nova tecnologia. Porém é preciso avaliar se o custo desta mudança compensa o benefício e se a matriz de energia elétrica suportaria essa mudança. De acordo com Valentim (2018, p. s/n) no “[...] Grande ABC circulam aproximadamente 1,8 milhão de veículos. Neste universo, apenas 451 deles são elétricos ou híbridos (com um motor a combustão e outro movido a energia elétrica) [...]”. Ou seja, os números de carros movido a eletricidade ou a combustão são muito pequenos no país e ainda é uma novidade e de custo muito alto para a sociedade.

No entanto, essa mudança na matriz energética é necessária para que possa diminuir essa dependência que os brasileiros têm em relação aos derivados do petróleo. Valentim (2018) ainda afirma que essas mudanças ocorrem devido as questões estratégicas, pois a vulnerabilidade do país em relação as cotações do petróleo ainda são altíssimas e provocam fatores que saem do controle das autoridades nacionais. A mudança na matriz energética possibilita novos caminhos para o país, quebra o conceito da ‘velha indústria do petróleo’ e cria novas oportunidades para o país, principalmente na implementação dos carros elétricos nas ruas das cidades do país.

Neste sentido, a próxima seção traz a história que envolve o carro no mundo, desde sua criação e seu processo de transformação no decorrer dos anos até os dias atuais com a nova tecnologia e inclusão dos carros elétricos na sociedade do mundo.

## 4 A INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA

Este capítulo discorre sobre a importância da indústria automobilística no Brasil e no mundo, onde o tema trará uma breve contextualização de seu surgimento até os dias atuais e como o setor impacta na economia mundial e na sociedade como um todo. Por fim, reflete sobre o conceito do carro elétrico no Brasil, e as questões atreladas à suas tendências e perspectivas no país.

### 4.1 A Indústria Automobilística no Mundo: do seu Surgimento até a Atualidade

Pode se dizer que a história da indústria automobilística vai além do que imaginamos. O automóvel mudou totalmente o modo de viver da humanidade e passou a ser algo essencial no dia-a-dia da sociedade, seja para lazer ou para trabalho, o automóvel tornou-se uma realidade incontornável e passou a movimentar a economia de todo o mundo.

A história do automóvel surgiu em meados 1769, quando um francês chamado Nicolas-Joseph Cugnot em uma tentativa fracassada, construiu primeiro de veículo com motor à vapor, mas o carro era muito lento e Nicolas abandonou o projeto (ECKERMANN, 2001; ROMANZOTI, 2013). Em 1680 Christian Huygens esboçou um projeto para uso de um motor à combustão interna alimentado por pólvora, mas ele nunca chegou a construí-lo.

Depois de diversas tentativas de motor para o carro, em 1807 aparecem os primeiros motores à combustão interna de um veículo. Em 1826, o inglês Samuel Brown, alterou um motor a vapor para tentar queimar gasolina e colocou-o em uma carruagem como forma de teste, no entanto, não deu muito certo. O que possibilitou no período de 1832-1839 que alguns pesquisadores, como o escocês Robert Anderson, inventasse o primeiro carro com bateria recarregável e alimentada por um pequeno motor elétrico, mas para a época não era apropriado, o que elevou os investimentos para carros com motores de combustão interna. No ano de 1858 Jean Joseph-Etienne Lenoir construiu um motor de combustão interna de dupla ação que era alimentado por gás de carvão, com o tempo, o inventor trocou o gás por petróleo e andou com o motor em um vagão de três rodas por 80 quilômetros (ECKERMANN, 2001; ULRICH, 2011; ROMANZOTI, 2013).

No ano de 1885, o engenheiro alemão Carl Benz desenvolveu um veículo (triciclo) de três rodas motorizado com um motor de combustão. No ano seguinte, o engenheiro recebeu o documento do primeiro pedido de patentes concedido (Figura 7) de um veículo motorizado no mundo. No mesmo período Gottlieb Daimler construiu um carro com quatro rodas e com motor

à combustão interna. Com isto, 1886 é considerado o ano do surgimento do automóvel moderno (ULRICH, 2011). Após o modelo de carro apresentado por Benz e Daimler, diversos outros modelos começaram a ser produzidos ao longo dos anos, impulsionando uma empresa francesa, nominada de Panhard et Levasson, a comercializar e produzir seus veículos.

**Figura 7** - Patente concedida a Karl Friedrich Michael Benz.



Fonte: Flyingearthworm (2014).

Existem diversas histórias e controvérsias quanto à descoberta do automóvel, quem deu origem, quem inventou e patenteou, porém, observa-se que nos anos iniciais da história do automóvel, esses e outros veículos (veículos sobre trilhos, por exemplo) eram “propulsionados por motores alimentados a vapor ou a gás” (ROEHE, 2011, p. 47). Assim, verifica-se através de fontes primárias, como periódicos, que o conceito original, que está presente nos primeiros inventos, atribui o pioneirismo na fabricação do automóvel a dois grandes nomes – Daimler e Benz, que através das tecnologias da época, viabilizaram a fabricação dos primeiros motores e aprimoraram o desempenho dos motores (ROEHE, 2011).

A partir disso, a indústria automobilística impulsionou sua produção (LOBO, 2015), no entanto, no ano de 1905 com três tipos de motores (a vapor, o motor elétrico e o de combustão interna), a indústria se perde com a disputa de qual motor é melhor. Este período fica marcado

pela falta da rota tecnológica, cuja a qual logo seguiu o caminho do sistema de propulsão veicular possível, tornando-se dos principais acontecimentos da Segunda Revolução Industrial (1870-1930). Alguns autores (como HOYER, 2008; CHAN, 2007 apud BARASSA, 2015) definem as décadas de 1880 a 1890 como a ‘Era de Ouro’, pois o desenvolvimento das tecnologias voltadas para o veículo elétrico era caracterizado pelos eletro-postos conectados às redes elétricas, principalmente em países como os Estados Unidos (BARASSA, 2015).

Com o crescimento da rota de veículos que circulavam as ruas dos Estados Unidos em meados de 1900, pode se dizer que o número de carros nas ruas era cerca de 5.000 veículos automotores, dez anos mais tarde, em 1910 esse número já atingia 458.300 e em 1920 o número de automóveis que percorriam as ruas do EUA era de 8.131.522 (U.S. BUREAU OF THE CENSUS, 1995, apud BARASSA, 2015), isto impulsionou a comercialização do automóvel no país. Dentre esses números, pode-se verificar que em 1900 “[...] foram registrados 1.575 veículos elétricos, 1.681 veículos movidos a motores a vapor e 936 veículos movidos ao motor a combustão interna nos Estados Unidos.” (BARASSA, 2015, p. 21).

Diversas empresas automobilísticas surgiram no mercado, dentre elas, a *Ford Motor Company* que chegou no ano de 1903 contando com doze investidores entre os quais Henry Ford, que era vice-presidente e o maior investidor com 25,5% das ações da empresa. O primeiro carro da marca Ford foi vendido no mesmo ano. Ford revolucionou a indústria automobilística e entre o início de 1910 e fim da década de 1930 criou o Sistema Ford de Produção, que de acordo com Lobo (2015, p.2) pode ser descrito sob três pontos de vista diferentes:

- o econômico – a produção em massa e da capacidade crescente do consumo da população e a redução de custos de produção, o ponto de vista econômico se destacava a partir dos lucros que viriam do volume de vendas;
- o tecnológico – caracterizado pelo sistema Fordista através das participações restritas de colaboradores na fabricação do produto, onde o colaborador fica responsável por uma pequena parte do processo e acesso restrito às tecnologias, realmente necessárias para a realização desta etapa, de uma produção rígida e os produtos totalmente padronizados; e
- o social – base de sucesso do sistema Fordista, que propiciou mais emprego, redistribuição de renda e aumentou o consumo de carros da população.

Esse sistema aplicado por Ford, formou um ciclo ao qual, resultou em maiores salários, maior consumo da sociedade e o aumento da produtividade em massa. Lobo (2015, p.2-3) vê como principais características do sistema Fordista as

[...] tarefas restritas e especializadas; o arranjo físico dedicado a um mesmo produto e alta padronização deste; a remuneração baseada na produtividade individual; a produção empurrada; a produção em massa e premissa de consumo em massa; a estrutura organizacional formal e verticalizada; as decisões estratégicas estritamente *top down*; e a utilização dos princípios da Administração Científica. Lobo (2015, p.2-3).

Com a implementação do sistema Fordista no mercado a venda dos automóveis tomou um rumo significativo, o carro elétrico, que até então, tinha uma ótima saída no mercado, dobrou a venda entre os anos de 1900 e 1909, os automóveis movidos à combustão interna tiveram também um aumento nas vendas, no mesmo período, esse destacava-se pelo aumento de proporcionalmente 120 vezes a mais em relação ao carro elétrico. O que fez com que aos poucos o automóvel elétrico sumisse dos mercados e o motor a combustão ganhasse mais espaço (COWAN; HULTÉN,1996). Os autores elencam alguns dos problemas que envolvia as tecnologias de propulsão veicular que fizeram com que o carro à combustão, o carro à vapor e o carro elétrico tomassem rumos diferentes em suas trajetórias. Assim, ele pontua as deficiências de cada carro neste período (COWAN; HULTÉN, 1996, p. 68):

- Carros a Gasolina - o barulho emitido, um problema ainda sem solução; a dificuldade de partida; o grande consumo de água; baixa autonomia e baixa velocidade máxima;
- Carro a Vapor - necessidade de pré-aquecimento 20 minutos antes do deslocamento do veículo e o grande consumo de água necessário para sua locomoção; e
- Carro Elétrico - a incapacidade de subir ladeiras; baixa autonomia; baixa velocidade máxima; a necessidade de energia para movimentar o veículo que demandava de uma grande infraestrutura de reabastecimento e conexões com rede elétricas (que na época não era tão viável).

Desse modo, com a instalação de postos de combustíveis (gasolina), o veículo a combustão tornou-se mais viável, excluindo as outras duas alternativas de tecnologias veiculares. Com essa revolução na indústria automobilística, surgiu uma nova era de produção em massa, o setor automotivo lançou uma referência de gestão para essa indústria, o que permitiu, após a Segunda Guerra mundial, que este setor, que até então era mais visado nas empresas dos Estados Unidos, difundisse para a Europa e outros continentes (CASOTTI; GOLDENSTEIN, 2008).

O impacto positivo do mercado automobilístico nos continentes foi grande, o Japão se destacou por instalar centros de inovações gerenciais e produtivos, na metade do século XX, ocasionando a Terceira Revolução industrial (CASOTTI; GOLDENSTEIN, 2008). De acordo

com os autores (CASOTTI; GOLDENSTEIN, 2008, p. 149), o Japão passou por diversas dificuldades econômicas no período pós-guerra, o que impossibilitou o país:

[...] a reprodução de um modelo que exigisse enormes fábricas, grandes quantidades de estoque e alto número de funcionários [...] seus pequenos mercados consumidor e de trabalho associados à escassez de capital e de matéria-prima impediam a montagem de um sistema produtivo voltado para o consumo em massa [...]

Com essas dificuldades, o país adotou o método de produção para o mercado externo, fazendo com que a Toyota (fabricante de veículos japoneses) apresentasse um sistema de produção mais enxuto de fabricação do carro. A empresa optou pela flexibilização da produção, onde, “[...] pequenas quantidades de uma grande variedade de bens eram fabricadas [...]” (CASOTTI; GOLDENSTEIN, 2008, p. 149) por meio de técnicas de controle de produção, a empresa reduziu os desperdícios que o alto custo da matéria-prima gerava, conseqüentemente, a mão-de-obra foi reduzida e um sistema voltado para a capital e tecnologia foi agregado com a finalidade de diferenciar a qualidade da empresa, com um conceito de “[...] fábrica ‘mínima’, que focava em ‘estoque zero’, ‘desperdício zero’, ‘qualidade máxima’ e mecanização flexível.”. Com isso, a empresa japonesa ganhou espaço no mercado internacional, contribuiu com a disseminação da inovação nos processos de gestão e produção e garantiu sua presença no segmento da indústria automotiva através de sua referência de gestão para o mundo todo (CASOTTI; GOLDENSTEIN, 2008).

Como se pode observar, a indústria automobilística, aumentou consideravelmente no decorrer na segunda década do século XX, introduzindo novos modelos de organização, novos fornecedores, novas maneira de montagem de veículos e formulando novas estratégias de marketing e vendas, principalmente nas pesquisas, desenvolvimento e inovações necessárias garantir o sucesso da indústria moderna (CASOTTI; GOLDENSTEIN, 2008). A indústria automobilística viveu um período de constantes processos de consolidações, de incorporações, fusões, joint ventures e parcerias comerciais de diversas naturezas. No entanto, com a forte concorrência e os novos *players* no mercado, as montadoras tradicionais ganharam novos concorrentes, as empresas coreanas, chinesas e japonesas (CASOTTI; GOLDENSTEIN, 2008), que atualmente ocupam posições no ranking mundial dos maiores fabricantes de automóveis (Figura 8).

**Figura 8** - Ranking das 10 maiores fabricantes de carros no mundo.

Marca	Vendas em 2017 (milhões de unidades)	Market Share
Toyota	8,7	9,3%
Volkswagen	6,8	7,3%
Ford	6,1	6,6%
Honda	5,1	5,5%
Nissan	5,1	5,4%
Hyundai	4,4	5,2%
Chevrolet	4,1	5,0%
Kia	2,8	3,1%
Renault	2,6	3,3%
Mercedes-Benz	2,5	2,5%

Fonte: (Revista AutoTécnica, 2018, extraído da Global Auto Database)<sup>6</sup>

De acordo com a revista Auto Técnica (2018), em 2017 foram vendidos 94,5 milhões de carros em todo o mundo, a China foi uma das maiores contribuidoras com cerca de 30% das vendas globais. No entanto a empresa japonesa Toyota é considerada a marca mais vendida do planeta. Dessa maneira, pode-se dizer que a globalização da indústria automobilística, de acordo com Carvalho (2005, p.122) tem sido caracterizada pela:

- concentração da produção, das vendas e do comércio no interior dos principais mercados da Organization for Economic Co-Operation and Development (OECD);
- pelo “crescentemente importante papel das subsidiárias externas e do Investimento Externo Direto (IED), ligando as empresas e as regiões, reforçado pelo bastante elevado nível de comércio intra-firma” (Vickery, 1996 apud Carvalho, 2005, p.122);
- pela emergência de novas formas de organização da produção que dependem crescentemente das *networkings* e das alianças intra e inter-regional e/ou nacional (Freyssenet e Lung, 1997; Sturgeon e Florida, 1999; Hatzichronoglou, 1999; Humphrey *et al.*, 2000; OECD, 2001 apud Carvalho, 2005, p.122).

Características essas que vem se fortificando com o passar dos anos na indústria automobilística, caracterizada pela forte concorrência e pressão que o mercado enfrenta através de suas atividades produtivas e organizacionais, matrizes e redes, e principalmente pelas

---

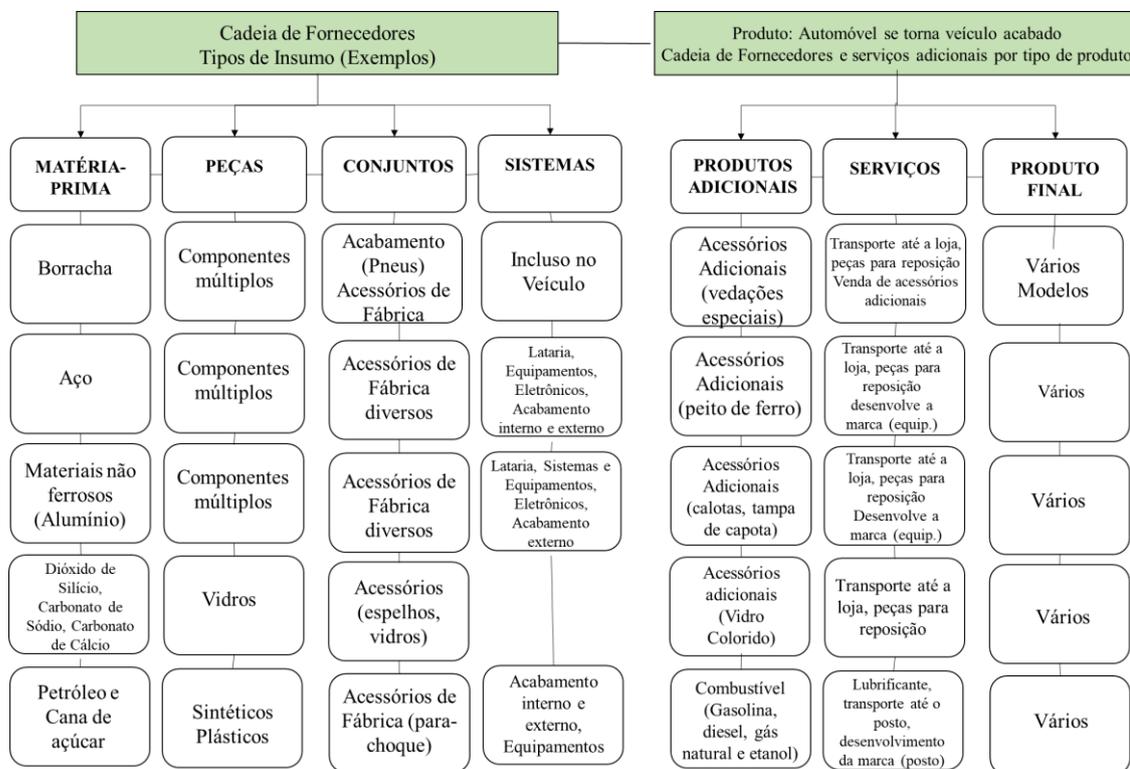
<sup>6</sup> Disponível em: <http://autoetecnica.band.uol.com.br/top10-as-maiores-montadoras-de-automoveis-de-2017/>

inovações tecnológicas que este mercado propicia (CARVALHO, 2005). A indústria automobilística se tornou o maior gerador de empregos e distribuição de rendas atuais. Sua cadeia de produção é complexa, mas uma valiosa fonte geradora de empregos, por sua necessidade de mão-de-obra, fornecedores, componentes, revendedores, a necessidade de análise de projetos, testes de qualidade, segurança, abastecimento, distribuição de combustíveis, entre outros. Esta cadeia produtiva é tão vasta que se deve levar em consideração:

[...] os fornecedores dos insumos básicos para a indústria automobilística, [...] os setores da metalurgia, as siderúrgicas e as fundições, já dentro do setor petrolífero: a extração, o refino e a distribuição dos combustíveis bem como os empregos criados ao longo desta cadeia.” (CABRAL; MURPHY, 2009, p. s/n).

Diante essa descrição, a Figura 9 apresenta um modelo da cadeia produtiva da indústria automobilística.

**Figura 9 - Cadeia Produtiva da indústria automobilística.**



Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de Cabral e Murphy (2009).

A cadeia produtiva da indústria automobilística requer diversas etapas, ao longo dos últimos anos a matéria-prima, considerada de baixo valor agregado, teve um aumento significativo em seu custo, muito desse aumento deve-se ao preço do petróleo e da borracha, insumos importantes para essa componente, com isto as empresas tem buscado usar alumínio e plástico em substituição das matérias descritas acima como critério de deixar o automóvel mais

leve para melhor funcionamento do motor e da redução do combustível. As peças e linhas de montagens são componentes considerados de médio valor agregado, apesar de alguns setores serem considerados fragmentados por dividir em categorias sua industrialização, como exemplo o setor de autopeças que trabalha com quatro subcategorias que é a fabricação de borrachas; equipamentos originais (ex.: *Delphi* e *General Electric*); fabricação de peças de substituição e distribuição de peças de reposição, a indústria automobilística em geral é considerada uma indústria consolidada no mercado. Os autores ainda falam que (CABRAL; MURPHY, 2009, p. s/n):

Devido à combinação do aumento dos custos das matérias-primas e de pesquisa dos consumidores eterna para com o menor preço, as empresas estão procurando maneiras de cortar custos fora do processo de fabricação. As tendências recentes de redução de custos incluem a utilização de menor número de peças em cada componente do veículo, minimizando o desperdício e a redução da poluição industrial. Com isso, as peças têm de ser entregues a fábricas de montagem em uma base *just-in-time*<sup>7</sup>.(CABRAL; MURPHY, 2009, p. s/n).

Com o conceito *just-in-time* a indústria automobilística deixa de seguir o modelo clássico de produtor e passa a ser orientada pelo comprador. Ou seja, a indústria passou a personalizar *design* de carros de acordo com a preferência do comprador. Vê-se essa mudança no aumento de consumidores que buscam a personalização vinda da fábrica, pois as personalizações que concessionárias oferecem só aumentam ainda mais o custo do produto final (CABRAL; MURPHY, 2009).

Com a chegada da economia global na indústria automobilística muita coisa mudou neste mercado, entre elas, a falta de competitividade de algumas empresas, fez com que as mesmas passassem a terceirizar serviços ou realocar parte de sua cadeia produtiva para outros países (CABRAL; MURPHY, 2009). O processo de produção de um veículo é fundamental para compreender este mercado, por isto, este setor está em constante processo de consolidação tendo como base frequente as “[...] incorporações, fusões, joint ventures e parcerias comerciais das mais diversas naturezas que, de uma forma geral, reafirmam a estrutura de mercado oligopolizado deste setor econômico [...]” (ROCHA, 2018, p.18). Este setor oligopolizado torna-se cada vez mais um modelo padrão a seguir, por sua forte concorrência, pelo estímulo no rápido desenvolvimento de novas tecnologias e por ter mudado todo um sistema de economia e o estilo de vida de bilhões de pessoas no mundo todo (BERTONCELLO; WEE, 2015).

---

<sup>7</sup> **Just in time** é um termo inglês, que significa literalmente “na hora certa” ou “momento certo”. O sistema **Just in Time** (JIT) pode ser aplicado em qualquer organização e é muito importante para auxiliar a reduzir estoques e os custos decorrentes do processo.

No entanto, este modelo mudou nos últimos anos, deixando de ser apenas um conceito de “[...] linhas de montagem, verticalização do processo produtivo, introdução de práticas de qualidade, manufatura enxuta, inovação em processos e produtos [...]” (ROCHA, 2018, p.18), passou a se espelhar em “quatro grandes forças”, de acordo com Rocha (2018, p.18) “[...] compartilhamento de veículos, veículos elétricos, autônomos e conectividade.” Essas quatro forças juntas estão contribuindo com as mudanças deste mercado a partir de uma imensa competição global da qual está revolucionando o mercado e a economia em todo o mundo.

#### **4.2 A Indústria Automobilística no Brasil: A Trajetória**

No Brasil, a história do carro dá-se no final do século XIX, porém existem muitas dúvidas sobre o ano exato do primeiro carro que circulou nas ruas do país e nem se têm conhecimento de quem foi essa primeira pessoa. Para a construção desta pesquisa e o desenvolvimento da história da indústria automobilística no Brasil, utilizou o estudo realizado por Barreras (2002) e Roehe (2011) que estruturam todas as etapas da indústria automobilística e seu desenvolvimento no país de maneira objetiva e concisa. Os autores relatam a dificuldade de encontrar pesquisas que detalhem em documentos o primeiro automóvel no Brasil. No entanto, Gonçalves (1989) menciona em sua pesquisa que o primeiro automóvel no Brasil foi de Henrique Dumont (tio de Santos Dumont) no ano de 1893 com um carro chamado Deinger.

Roehe (2011) relata que o primeiro carro no Brasil, de acordo com a revista Quatro Rodas (2006, apud ROEHE, 2011), chegou no país no ano de 1891 e seu proprietário era Alberto Santos Dumont. No entanto, o Centro de Documentação da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Cedoc – ANFAVEA) e a Federação Nacional de Distribuidores de Veículos Automotivos (FENABRAVE) afirmam que o primeiro carro a circular no país foi um modelo Peugeot com motor Daimler alemão movido a gasolina no ano de 1893, e o dono do veículo seria o pai de Santos Dumont – Henrique. Histórias à parte, a indústria automobilística, nasceu no ano de 1904 com a vinda dos irmãos Grassi para o Brasil, a produção por um período foi de forma artesanal (estilo de “[...] carruagens, tálburis, coches, troles, vitórias, landaus e outras viaturas [...]” (ROEHE, 2011, p.47), quatro anos mais tarde os irmãos se concentraram na fabricação de carrocerias e em 1910 fabricaram um protótipo do que seria, futuramente, o primeiro ônibus a circular pelo país. Com o passar dos anos eles construíram uma empresa que funcionou por quase cem anos e encerraram suas atividades no ano de 1970.

Com o fim da era dos irmãos Grassi, outra grande empresa surge no Brasil, a Ford Motors, que se instalou no país no ano de 1919 com a montagem de caminhões e automóveis, o país passava por dificuldades neste setor, pois o mesmo não possuía a infraestrutura industrial necessária para o suporte da instalação e produção de veículos no país. Diante este fator, os veículos eram importados ou vinham peças como forma de ‘kits completos’ que eram remontados e vendidos no país. Algumas modalidades não “[...] não atendia plenamente os interesses nacionais, dado o fato da inexistência de transferência de tecnológica, primordial para a industrialização dos países em desenvolvimento.” (ROEHE, 2011, p.48).

Mesmo não tendo uma estabilidade de fabricação o automóvel deixa de ser apenas um artigo de luxo no país, e passa a ser algo necessário para a sociedade e muito importante para a economia nacional, isso tudo devido ao fato de que a indústria automobilística internacional colaborou com sua instalação no Brasil de maneira que propiciasse “[...] uma maior diversificação econômica, criando novas áreas para a atuação do capitalismo, principalmente no campo do comércio, e prestação de serviços.” (ALMEIDA, 2010, p. 24). Em 1925 a General Motors se instalou no Brasil e implantou uma linha de montagem de veículos, a empresa importava peças de sua matriz no Estados Unidos (ROEHE, 2011). Com a revolução de 1930 o Brasil passa por uma grande e intensa transformação social e político-econômica buscando interesses voltados para a Alemanha e os Estados Unidos com o objetivo de industrializar o país. Com isso, a indústria automobilística ganha força e torna-se muito importantes para a economia, movimentando inúmeras áreas, mesmo ainda não instalada por definitivo no país (ALMEIDA, 2010).

No entanto, o Brasil ainda sofria com a falta de infraestrutura para construir o carro apesar de ter condições para fazê-lo, faltava o essencial: a indústria de base. A cada ano que passava o Brasil ingressava mais na indústria automotiva e comércio internacional como consumidor e fornecedor de matérias-prima mas não como produtor. Sua história de ser um fornecedor e não um produtor mudou quando a Ford, investiu uma grande quantia, mais especificamente “[...] no Estado do Pará - em obras de infraestrutura e de educação, como por exemplo, em escolas e estações para tratamento de água em Boa Vista.” (ALMEIDA, 2010, p. 49). O intuito desse investimento foi pela extração de borracha que o estado oferecia e criando sua imagem empresarial.

Em 1942, deu-se início as atividades da Fábrica Nacional de Motores, no começo a fábrica estava incumbida na produção de motores para aviões, no entanto, com o fim da Segunda Guerra Mundial, a fábrica passou a diversificar em sua produção, “[...] dando início à

produção de tratores, de geladeiras, de automóveis, além de seus famosos caminhões, por meio dos quais seu logotipo se tornou mais conhecido: o robusto FENEMÊ.” (ROEHE, 2011, p. 49). Nos anos de 1940 e 1945 o Produto Interno Real (PIR) teve uma taxa de crescimento relativo à 4,7% e nos anos seguintes 1946 e 1950 essa taxa havia aumentado para 7,3% e a produção industrial (PI) era de 8,6% (ALMEIDA, 2010). Uma das consequências desse aumento nos produtos interno real e na produção industrial dá-se pela chegada de algumas montadoras de automóveis no país por volta de 1945 como a Studebaker em 1945, Kenworth em 1946 e a Scania Vabis em 1951.

Outro fato importante neste período foi a transação da Fábrica Nacional de Motores que deixou de ser uma empresa estatal e passou a ser uma “[...] sociedade anônima de capital misto, com parte das ações pertencentes ao capital privado e o restante firmado pelo Governo Federal.” (ROEHE, 2011, p. 49). No final de 1949 a FeNeMê apresentou 50 caminhões produzidos por ela em associação com a fábrica da Itália Isotta Fraschini. No entanto, somente em 1956 o país se fortifica economicamente, ganha amadurecimento na indústria automobilística e passa a nortear ações governamentais que possibilitam ao país fabricar e produzir o carro por completo (ROEHE, 2011).

Com isso, diversas outras empresas se instalam no ano de 1956, entre elas a alemã DKW, a empresa francesa Simca, a norte americana Willys e a alemã VW. As grandes empresas como Ford e Chevrolet passaram a montar seus veículos por completo em território brasileiro apenas em 1968. Com essa produção, no final da década de 60 o país já havia produzido cerca de 60 mil veículos. No ano de 1976 a Fiat chega ao país e nos anos seguintes, o setor automotivo se estagnou (ROCHA, 2018).

Mesmo conseguindo com certa independência viabilizar projetos nacionais, sobretudo em razão do mercado sul-americano não fazer parte das preocupações das matrizes da Volkswagen, Ford, GM e Fiat, as subsidiárias brasileiras pouco evoluíram no que se refere à alteração do quadro já instalado. (ROCHA, 2018, p.22)

No entanto, apenas na década de 90 o país mediante a abertura comercial, ao crescimento das importações de automóveis e as intensas mudanças ocorridas no setor voltou a crescer e ganhar estabilidade no mercado. O setor automobilístico passou por diversas mudanças, principalmente no setor econômico nacional e internacional. Sua transformação, neste período, deu-se pelas discussões ocorridas entre governo, trabalhadores e empresas que tentavam negociar, diversas medidas foram tomadas e a política industrial do setor automotivo passou a ser essencial para seu fortalecimento. Com essas medidas, em 1995, de acordo com

Rocha (2018, p. 22) “[...] foi criado o Regime Automotivo Brasileiro, com o propósito de modernizar o parque industrial, acelerar investimentos e ampliar a competitividade externa do setor, consolidando-o no Mercosul [...]”.

O Regime Automotivo Brasileiro auxiliava empresas que buscavam se instalar no país e principalmente para aquelas que optassem por instalar fábricas nas regiões menos desenvolvidas. Com o auxílio desse regime, 23 indústrias se instalaram nessas regiões como indústrias próprias como a Renault, Nissan e Hyundai. Com a chegada dessas empresas o Brasil teve uma grande mudança em seu cenário nacional. A indústria automotiva no país se fortificou e de acordo com a Associação Brasileira dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA) que foi fundada no ano de 1956 e tem como característica estudar as temáticas da indústria e do mercado de autoveículos e máquinas agrícolas e rodoviárias (ASSOCIAÇÃO..., 2018b), trouxe em seu Anuário da Indústria Automobilística brasileira, um panorama do mercado automobilístico atual. Neste anuário é possível identificar a produção acumulada de autoveículos no país, o comércio exterior, as empresas fabricantes, concessionárias e de autopeças, as fábricas, a posição do Brasil no Ranking mundial de fabricação de veículos, entre outros conforme apresentam as Tabelas 2 e 3.

**Tabela 2 - Empresas Automotivas instaladas e Produção Acumulada no Brasil.**

<b>EMPRESAS:</b> inclui autoveículos, máquinas agrícolas e rodoviárias		<b>PRODUÇÃO ACUMULADA</b>	
<b>Fabricantes</b>	27	<b>Autoveículos</b>	78,5 milhões
<b>Autopeças</b>	446	<b>Máquinas agrícolas e rodoviárias</b>	2,65 milhões
<b>Concessionárias</b>	5.535		

Fonte: Tabela elaborada pela autora, adaptado de Associação (ASSOCIAÇÃO..., 2018b)

**Tabela 3 - Quantidade de Fábricas Automotivas no Brasil e o Comércio exterior em bilhões de dólares em 2016**

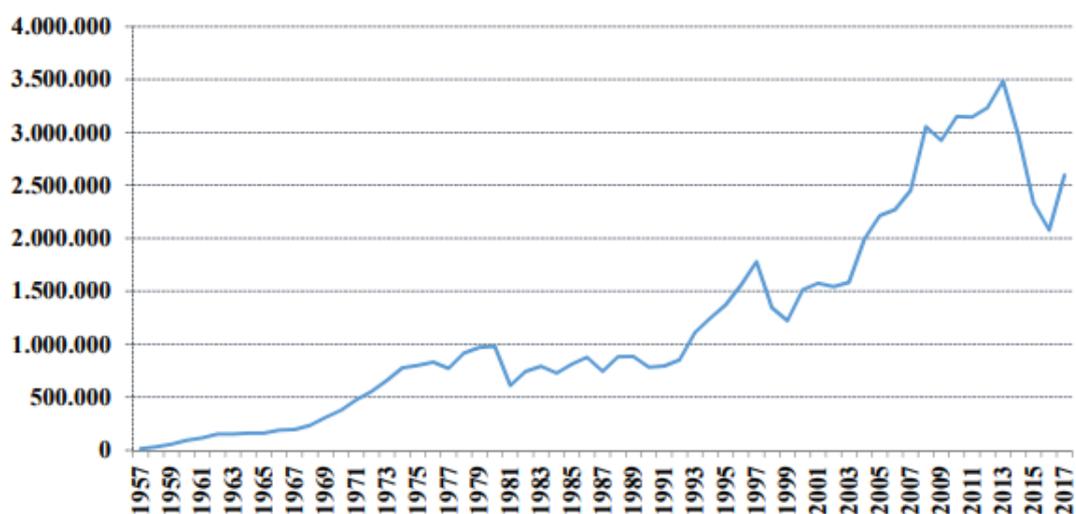
<b>FÁBRICAS</b>		<b>COMÉRCIO EXTERIOR:</b> inclui setor de autopeças	
<b>Unidades Industriais</b>	65	<b>Exportações</b>	US\$ 17,9 bilhões
		<b>Importações</b>	US\$ 17,8 bilhões
<b>Estados</b>	10	<b>Saldo</b>	US\$ 0,1bilhão
<b>Municípios</b>	42		

Fonte: Tabela elaborada pela autora, adaptado de Associação (ASSOCIAÇÃO..., 2018b)

Através desses dados é possível analisar o quanto a indústria automotiva cresceu nos últimos anos, passando por períodos oscilantes nos últimos trinta anos e por importantes transformações neste cenário. Entre o período de 2003 a 2013 a indústria automotiva passou

por uma forte expansão, que de acordo com Rocha (2018, p. 23) é “[...] fruto da estabilidade econômica, inflação sob controle, queda gradual das taxas de juros e relativa estabilidade dos mercados externos.” Em 2013, o setor automobilístico atingiu seu ápice de produção com 3,5 milhões de unidades produzidas, estes números em 2018 já atinge a marca de 5,05 milhões de veículos produzidos no Brasil. Com isto, é possível verificar (Figura 10) a evolução da produção de veículos no Brasil nos últimos 60 anos.

**Figura 10** - Evolução da produção de veículos no Brasil, no período de 1957-2017.



Fonte: Rocha (2018)

Rocha (2018) apresenta em seu estudo uma queda significativa no período de 2014 a 2017 da produção de veículos no Brasil, queda essa que se deve pela crise econômica em que o país se encontrava neste período. No entanto, a forte crise que o país enfrentou esses anos não fez com que o Brasil continuasse a ser um dos maiores produtores mundiais de automóveis no mundo (Figura 11), atualmente o país encontra-se em oitavo lugar, de acordo com os dados da ANFAVEA (ASSOCIAÇÃO..., 2020):

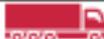
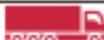
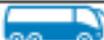
**Figura 11 - Ranking dos maiores produtores de veículos no mundo.**

País / Country	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
China / China	13.791	18.265	18.419	19.272	22.117	23.732	24.567	28.119	29.015	27.809
Estados Unidos / United States	5.731	7.763	8.662	10.333	11.066	11.661	12.106	12.180	11.190	11.315
Japão / Japan	7.934	9.629	8.399	9.943	9.630	9.775	9.278	9.205	9.691	9.729
Índia / India	2.642	3.557	3.927	4.175	3.898	3.845	4.161	4.519	4.792	5.175
Alemanha / Germany	5.210	5.906	6.147	5.649	5.718	5.908	6.033	5.747	5.646	5.120
México / Mexico	1.561	2.342	2.681	3.002	3.055	3.368	3.565	3.616	4.095	4.101
Coreia do Sul / South Korea	3.513	4.272	4.657	4.562	4.521	4.525	4.556	4.229	4.115	4.029
<b>BRASIL / BRAZIL</b>	<b>3.076</b>	<b>3.382</b>	<b>3.418</b>	<b>3.404</b>	<b>3.714</b>	<b>3.152</b>	<b>2.428</b>	<b>2.177</b>	<b>2.737</b>	<b>2.881</b>
Espanha / Spain	2.170	2.388	2.373	1.979	2.163	2.403	2.733	2.886	2.848	2.820
França / France	2.048	2.229	2.243	1.968	1.740	1.821	1.972	2.090	2.226	2.270
Tailândia / Thailand	999	1.645	1.458	2.429	2.457	1.880	1.909	1.944	1.989	2.168
Canadá / Canada	1.490	2.068	2.135	2.463	2.380	2.394	2.283	2.371	2.194	2.021
Rússia / Russia	725	1.403	1.990	2.232	2.184	1.887	1.378	1.304	1.552	1.768
Reino Unido / United Kingdom	1.090	1.393	1.464	1.577	1.598	1.599	1.682	1.817	1.749	1.604
Turquia / Turkey	870	1.095	1.189	1.072	1.126	1.170	1.359	1.486	1.696	1.550
República Tcheca / Czech Republic	983	1.076	1.200	1.179	1.133	1.251	1.247	1.350	1.306	1.345
Indonésia / Indonesia	465	703	838	1.066	1.206	1.299	1.099	1.178	1.218	1.344
Eslováquia / Slovakia	461	562	640	927	975	971	1.039	1.040	1.032	1.090
Itália / Italy	843	838	790	672	658	698	1.014	1.103	1.142	1.060
Irã / Iran	1.394	1.599	1.648	1.000	744	1.091	982	1.282	1.515	909
Polónia / Poland	879	870	838	655	590	594	661	682	690	660
África do Sul / South Africa	374	472	533	539	545	566	616	599	590	611
Malásia / Malaysia	489	568	534	570	601	597	615	545	501	562
Romênia / Romania	296	351	335	338	411	391	387	359	364	477
Argentina / Argentina	513	717	829	764	791	617	527	473	473	467
Hungria / Hungary	215	211	214	218	321	438	495	527	418	431
Marrocos / Morocco	47	42	59	109	167	232	288	345	342	402
Bélgica / Belgium	537	555	595	538	504	517	409	399	377	308
Portugal / Portugal	126	159	192	164	154	162	157	143	176	294
Paquistão / Pakistan	109	153	162	160	142	149	230	215	251	278
Taiwan / Taiwan	226	303	342	339	339	379	351	310	292	253
Vietnã / Vietnam	33	42	31	40	38	49	172	236	236	236
Outros / Others	922	1.026	939	899	626	661	655	582	136	308
<b>Total / Total</b>	<b>61.762</b>	<b>77.584</b>	<b>79.881</b>	<b>84.236</b>	<b>87.311</b>	<b>89.776</b>	<b>90.955</b>	<b>95.058</b>	<b>96.594</b>	<b>95.394</b>

Fonte: ANFAVEA (ASSOCIAÇÃO..., 2020)

A Figura 12 abaixo mostra algumas das empresas instaladas no Brasil, essas empresas são filiadas a ABVE, uma das maiores entidades industriais e de produção que reúne as empresas fabricantes de autoveículos (automóveis, comerciais leves, caminhões e ônibus) do Brasil

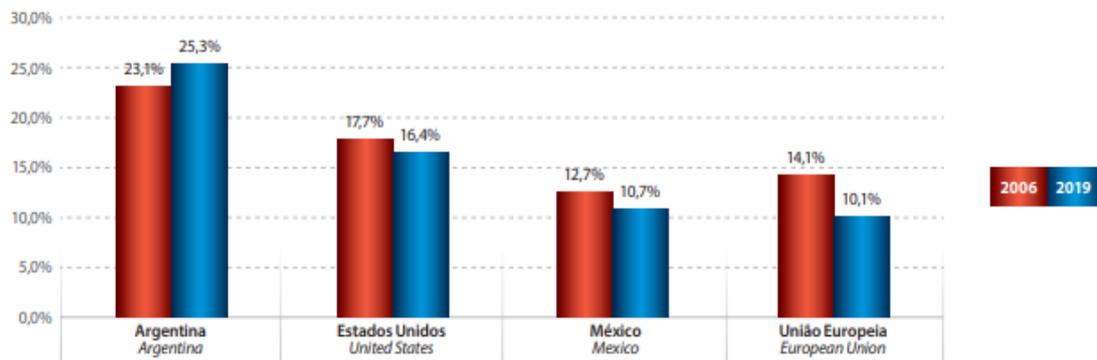
**Figura 12** - Empresas fabricantes de autoveículos no Brasil.

<b>Empresas Companies</b>	<b>Automóveis Cars</b>	<b>Comerciais leves Ligh commercial</b>	<b>Caminhões Trucks</b>	<b>Ônibus Buses</b>
Agrale				
Audi				
BMW				
CAOA				
CNH (Iveco)				
DAF				
FCA (Fiat, Jeep)				
Ford				
General Motors				
Honda				
HPE (Mitsubishi, Suzuki)				
Hyundai				
Jaguar Land Rover				
MAN				
Mercedes-Benz				
Nissan				
PSA (Peugeot, Citroën)				
Renault				
Scania				
Toyota				
Volkswagen				
Volvo				

Fonte: ANFAVEA (ASSOCIAÇÃO..., 2020)

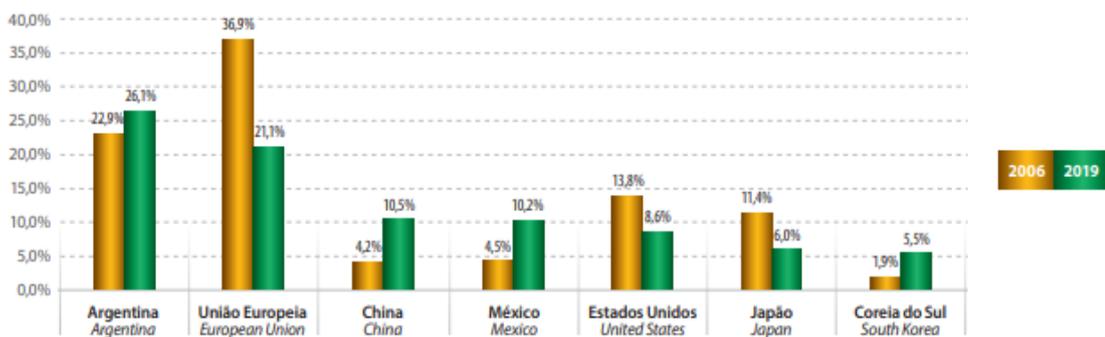
Atualmente, como já mencionado a indústria automotiva é uma das maiores geradoras de empregos do país, responsável por ter gerado 1,3 milhão de empregos neste setor nos últimos anos (ASSOCIAÇÃO..., 2018b). Um último dado (Figura 13) que a ANFAVEA (ASSOCIAÇÃO..., 2020) traz em seu relatório anual são os principais destinos que as exportações e importações automotivas do país no período de 2006 e 2019.

**Figura 13 - Exportações e Importações da indústria brasileira 2006 e 2019.**



**Importações automotivas – Principais origens – 2006 e 2019**

*Automotive imports – Major origins – 2006 and 2019*



Fonte: ANFAVEA (ASSOCIAÇÃO..., 2020)

Com esses dados sobre a indústria automotiva brasileira, é possível observar o quanto essa indústria cresceu e expandiu no Brasil nos últimos anos, o que faz refletir sobre a chegada do veículo elétrico no país e suas tendências para esse novo setor dentro desta indústria. Na próxima seção o tema abordado é exatamente sobre a vinda do carro elétrico no Brasil, suas trajetórias no mundo e o quão atrasado o Brasil está em relação a alguns países do mundo.

**4.3 O Carro Elétrico: Um Panorama desde seu Surgimento até os Dias Atuais**

Ao contrário do que muitos acreditam, o carro elétrico foi um dos primeiros modelos de carro a existir no mundo. Como já mencionado nos capítulos anteriores, o carro elétrico surgiu em meados do século XIX, mais precisamente, por volta de 1832 e 1839. O primeiro veículo elétrico era um carro com bateria recarregável e um pequeno motor elétrico (LOBO, 2015), no entanto, sua velocidade era baixa, por volta de 50 Km/h (REISAB; SILVA, 2017) e mesmo com diversos testes e algumas melhorias em seu motor, era necessário uma grande infraestrutura como eletro-postos para que fosse possível recarregar o motor através de sua

conexão com a rede elétrica. No entanto, para a época não era muito viável essa conexão, uma vez que os países ainda não dispunham de tecnologias e conhecimento suficiente para sustentar esse tipo de motor. Em 1900 foram registrados cerca de 1500 carros elétricos andando nas ruas do Estados Unidos, porém, com a inserção do motor a combustão e sua facilidade de abastecimento, logo o carro elétrico foi extinguido das ruas (BARASSA, 2015).

Após o sucesso do motor a combustão e sua facilidade para abastecimento, o carro elétrico foi deixado de lado por mais de 50 anos. Mas com a primeira grande crise do petróleo em 1973, o combustível teve um ajuste de valor bem considerável, o que aumentou muito nas despesas do carro a combustão e com essa crise, surgiram também debates e acordos políticos voltados para a questão ambiental e para a saúde pública, que afirmavam problemas de saúde causados pela emissão de poluentes (CO<sub>2</sub>) transmitidos pela fumaça que o motor de combustão interna do carro solta no ar (BARASSA, 2015).

Diante a estes fatos, novas pesquisas surgem em prol do carro movido a eletricidade e diversos países se reúnem para discutir as consequências frente ao meio ambiente e para com a saúde da sociedade em geral. Este encontro ficou conhecido como a Primeira Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente em 1972, dando origem ao Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (BARASSA, 2015) responsável por debater os problemas ambientais no mundo. Este grupo era representado por alguns países do continente europeu, os Estados Unidos e o Japão que passaram a se reunir e discutir o retorno da produção dos veículos elétricos, principalmente os automóveis.

O Japão, foi um dos pioneiros em estruturar e assumir a posição de condutor do desenvolvimento dos veículos elétricos, passou a implementar ações de políticas que envolviam os automóveis elétricos no começo da década de 70. A estratégia adotada pelo país foi de financiamentos públicos “[...] a P&D de novos modelos, programas de demonstração de protótipos e formulação de políticas de demanda que se traduziram em quotas de mercado para os veículos elétricos que viriam a ser comercializados.” (BARASSA, 2015, p.32), e consequentemente, criando nichos para o mercado de veículos elétricos. O propósito de adotar esta posição frente ao veículo elétrico era a difusão do mesmo, no entanto, o veículo elétrico não teve o desempenho esperado pelos japoneses.

Depois de oito anos, em 1980 a Comissão Mundial do Meio Ambiente e o Desenvolvimento, apresentou um relatório que introduzia e popularizava o conceito do Desenvolvimento Sustentável que, de acordo com Barassa (2015, p. 31):

[...] remete ao uso dos recursos naturais de maneira coesa e racional sem que estes sejam escassos no futuro sendo que, necessariamente, os pressupostos deste conceito devem contemplar a ótica das esferas ambiental, social e econômica.

A justificativa para a implementação do projeto, na época, foi de que a temperatura da terra aumentou de maneira atípica, por consequência da queima de combustíveis fósseis e a emissão dos gases de efeito estufa. Dado a estes fatos, diversos outros relatórios referentes ao mesmo assunto chegaram durante os anos no Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente debatendo e procurando soluções plausíveis para a diminuição do aquecimento global, dentre eles, o veículo elétrico ressurgiu com o propósito de colaborar com essa diminuição, pois sua tração elétrica não emite poluentes na atmosfera e nem causam impactos negativos ao meio ambiente como os carros movidos à gasolina (BARASSA, 2015). Frente a essas consequências de aquecimento global e o aumento gradativo do preço do petróleo, o automóvel elétrico se torna “[...] um grande propulsor de políticas e ações direcionadas à P&D [...]” (BARASSA, 2015, p. 32) principalmente em países desenvolvidos como a Europa.

Os Estados Unidos, na década de 90 adotou, através do Estado da Califórnia e com o objetivo em cooperar com o meio ambiente e a saúde da população do país, a lei da *Ordem de veículo com Emissão Zero* que constituía na obrigatoriedade das montadoras do país em reduzir para 2% taxa de emissão zero referente aos veículos que circulavam as ruas do estado. Outros estados do país também aderiram a esta lei. Já na Europa, neste mesmo período, criou-se em âmbito francês, um programa de política públicas para o desenvolvimento de propulsão elétrica para as tecnologias que envolvem o veículo elétrico. Através desse programa, diversas empresas do setor automobilístico criaram uma rede de desenvolvimento de tecnologias que visava um protótipo do veículo elétrico (BARASSA, 2015). O mais interessante em analisar, é que frente a essas diversas iniciativas que os países como o Japão, o Estados Unidos e a Europa adotaram resultaram na produção em massa do veículo elétrico até o final do século XX.

No final do século XX, as tecnologias que envolviam os veículos elétricos começaram a ganhar mais peso frente ao processo de desenvolvimento tecnológico do setor automobilístico e com isso, muitas dessas tecnologias eram transferidas para o carro elétrico. Visto que a produção de automóveis com propulsão elétrica se estagnara na primeira metade do século XX, em sua segunda metade, a indústria elétrica fortificou amplamente o desenvolvimento desses motores elétricos e os demais componentes necessários para a adequação do mesmo e para os equipamentos industriais para seu desenvolvimento. Isso contribuiu de forma positiva com “[...]”

o rápido processo de desenvolvimento de alguns modelos de veículos elétricos, que já no início do século XXI entraram em comercialização.” (BARASSA, 2015, p. 36)

Na primeira década do século XXI, os japoneses, viram que as tecnologias que envolvia a transmissão dos motores híbridos deram certo, adotaram-as em seus motores a fim de adequarem o suporte necessário aos veículos elétricos à bateria. O Japão é um grande exemplo da trajetória dos veículos elétricos, frente às dificuldades encontradas para a sua produção e da tentativa em extinguir do mercado os veículos a combustão interna. Com isso, de acordo com Barassa (2015, p. 32):

O pioneirismo em trabalhar com as tecnologias relacionadas ao veículo elétrico fez com que as principais empresas japonesas desfrutassem de uma vanguarda tecnológica que se estende até a metade da segunda década do século XXI.

Desde o ano de 1997, o lançamento oficial do primeiro carro elétrico a circular nas ruas do Estado Unidos impulsionou ainda mais os avanços tecnológicos desses veículos (CASOTTI; GOLDENSTEIN, 2008), e dessa vez o cenário é mais propício para recebê-lo no mercado e com um grande risco de futuramente extinguir os carros a combustão do mercado de alguns países. Os estudos apresentados por Butler e Martins (2016) e por Yan, Ansari e Akhtar (2017), de acordo com Rocha (2018) mostram que o mundo está pronto para receber esta nova tecnologia. No entanto, para receber esta nova tecnologia o país precisa se adequar e instalar toda a infraestrutura necessária (como o recarregamento de bateria nas ruas das cidades, manutenções no sistema de carregamentos) para este novo meio de locomoção. Um exemplo dessa adequação é Portugal, o país foi um dos maiores precursores na exploração de energia elétrica como uma fonte renovável de veículos elétricos. Esse país estruturou um projeto onde oferece o eletroposto (fonte necessária de energia para o carregamento do veículo) pelas ruas das cidades, e o utilizador, até meados de 2012, não precisava pagar pela energia consumida para o abastecimento do veículo. Esses eletropostos são de responsabilidade de uma Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos (ERSE) do país, atualmente ao utilizá-los o consumidor precisa pagar uma pequena taxa aos Comercializadores de Eletricidade para a Mobilidade Elétrica (CEME) (ROCHA, 2018).

Outros países como a Alemanha e Noruega, também, já possuem eletropostos em suas cidades, e muitas pretendem extinguir futuramente o uso do carro a combustão e adotar o veículo elétrico como o novo meio de locomoção das ruas. O Mundo está vendo esta nova tendência sendo impulsionada pela tecnologia, e sua demanda de automóveis através da conectividade de clientes aumentar a cada dia, e de acordo com Rocha (2018, p. 20) essas novas

tendências são “[...] conectividade, eletrificação, condução autônoma e mobilidade diversa [...]”. O autor ainda afirma que:

Os motores elétricos e de células de combustível oferecem maior eficiência energética, emissões de poluentes mais baixas, maior diversidade de energia e novas opções de design. A tecnologia de condução autônoma progride rapidamente liderada por empresas como *Google* e *Uber*. Os carros sem motorista tornar-se-ão rapidamente uma realidade comercial. As gerações mais novas, nativos digitais, gravitam para um modelo de consumo de mobilidade pessoal com base no pagamento por uso ao invés de compra antecipada de um bem de capital, que fundamentalmente desafia o modelo de consumo de hoje, centrado na propriedade pessoal dos automóveis. (ROCHA, 2018, p.20)

Um estudo feito pela revista digital G1 (WELLE, 2018) mostra que os pontos de recargas para veículos elétricos ainda são insuficientes ao redor do mundo, uma grande preocupação para as indústrias, visto que o número de carros elétricos tem crescido consideravelmente no último ano (2018) em comparação com o ano anterior. De acordo com a pesquisa realizada pelo Centro de Pesquisa em Energia Solar e Hidrogênio de *Baden-Württemberg* (ZSW) na Alemanha, a frota de carros elétricos circulantes no mundo chegou a 3,2 milhões de veículos até o início do ano de 2018, o que representa um aumento de 55% em relação ao ano anterior. Um dos maiores percussores deste aumento foi a *Build Your Dreams* (BYD) na China, responsável por 1,2 milhões de carros elétricos circulantes pelas ruas de suas cidades. O estudo ainda afirma que somente 579 mil unidades foram acrescentadas à frota do país no ano de 2017 (WELLE, 2018).

Nos Estados Unidos, em 2017, a produção de automóveis foi de 195 mil, no entanto, no último ano esse número aumentou para 750 mil carros elétricos. Já a Alemanha, de acordo com o estudo, foi de 54.490 para 92.740 frotas no último ano. Em relação às empresas que mais produzem o carro elétrico no mundo, as empresas chinesas são as campeãs, a empresa americana *Tesla Motors* (uma das maiores e mais conhecidas empresas que produz o carro elétrico) encontra-se em segundo lugar, com 86.770 carros elétricos fabricados no último ano. A empresa Alemã BMW em terceiro lugar com 67.940 carros elétricos produzidos e a *Volkswagen* com 52.250 carros em quarto lugar, neste estudo realizado pela ZSW, contabilizou a produção de carros que podem ser abastecidos com energia elétrica, o que incluiu também, os modelos de carros híbridos.

Pode-se citar, também, como um grande avanço na indústria automobilística em relação ao carro elétrico a empresa sueca Volvo (que produz carros elétricos de valor de aquisição mais alto se comparado a outras empresas). Atualmente, a Volvo anunciou que a partir do ano de 2019, todos os novos modelos de carros produzidos por ela, serão carros elétricos, deixando de

produzir carros movidos a combustão (WELLE, 2018). A Europa, já adotou em quase todos os países a inserção dos carros elétricos nas ruas de suas cidades, ainda precisando de muita infraestrutura, mas no geral os países aderiram ao veículo elétrico como uma realidade positiva para a sociedade e pretende extinguir no decorrer dos próximos anos o carro a combustão de seus países. No Brasil, no entanto, a realidade é outra, o país ainda não tem previsão de quando será implementada uma infraestrutura nas cidades para receber o carro elétrico, apesar de já ter projetos e carros que circulam, por algumas cidades do país, discutindo essa que será ampliada na próxima seção.

#### **4.4 O Carro Elétrico no Brasil**

No Brasil o carro elétrico ainda é uma dúvida. Por ser rico em recursos renováveis de energia o país adotou diversos programas de combustíveis alternados como o etanol e o carro movido a gás. Esses programas surgiram com o propósito de auxiliar a enfrentar crises, como a crise do Petróleo na década de 1970 que deu início a implementação do etanol. Este programa foi um recurso viável para que os usuários de veículos tivessem alternativas na hora de abastecer seu carro. Atualmente o país pode adquirir veículos biocombustíveis que dão alternativa ao consumidor em optar por seu abastecimento. Assim, o Brasil se destaca do resto do mundo por ser o único país a utilizar combustível renovável.

De acordo com Goldenstein e Azevedo (2006, p. 238) essas conquistas devem-se principalmente à engenharia nacional que tornou viável o etanol e o desenvolvimento dos motores flexíveis. Estes meios alternativos contribuíram diretamente com a economia e a “[...] economizar divisas essenciais para a superação da crise da dívida externa [...]” do país. Com o desenvolvimento de carros com possibilidade de abastecimento com gasolina ou etanol, o Brasil se tornou um grande protagonista no cenário mundial da indústria automobilística.

No entanto, ao observar as inovações tecnológicas que estão ocorrendo nas indústrias automobilísticas do mundo, é possível dizer que o país encontra-se em atraso em relação aos outros países. Diz-se isso, pois, enquanto o mundo está se preparando para receber o carro elétrico o Brasil ainda vive o momento dos carros flex. De acordo com Reisab e Silva (2017, p. 46):

[...] com experiência e liderança mundialmente reconhecida no setor de álcool carburante, o país se defronta com um forte aumento na demanda, tanto interna quanto externa. Hoje, pode-se adquirir um veículo biocombustível e optar, nos postos de abastecimento, através de critérios econômicos, sociais e ambientais. Pode-se gerar empregos e combater a poluição ao abastecer os veículos. Com isso, a introdução de

motores elétricos flex à etanol segue os padrões brasileiros de utilização de energia limpa, em que mesmo não oferecendo uma rede de recarregamento ampla para baterias de motores elétricos, há etanol disponível em diversos postos em território nacional, não impedindo que o consumidor utilize um veículo elétrico híbrido à etanol.

Os carros híbridos são a mais atual alternativa, no entanto seu preço é muito alto para sua produção e mesmo que o governo reduza a carga tributária dos carros híbridos, economicamente não é viável para o país conceder isenções fiscais para sua produção, pois o Brasil dispõe de alternativas, que para sua realidade, são mais viáveis economicamente (GOLDENSTEIN; AZEVEDO, 2006). De acordo com Goldenstein e Azevedo (2006, p.248) “[...] uma alternativa para o Brasil seria o desenvolvimento de veículos híbridos e elétricos a álcool, que reuniriam as vantagens do veículo elétrico com a possibilidade de utilização de nosso principal combustível renovável [...]”, contudo, para o ponto de vista desse estudo, por mais que seja uma boa alternativa para o país e seu desenvolvimento econômico, o carro elétrico é uma alternativa que a longo prazo trará mais estabilidade com o passar dos anos se comparado ao carro a combustão.

Porém, outra alternativa de combustível para os veículos é o Gás Natural, sua utilização nos automóveis foi impulsionada pela construção do gasoduto Brasil-Bolívia, com sua abundância o governo brasileiro incentivou seu uso nos veículos automotores. Seu baixo preço no mercado chamou a atenção de muitos consumidores, no entanto, ao adaptar o automóvel para receber esta alternativa de combustível, surgem algumas consequências como a “[...] perda de potência e rendimento, baixa autonomia, dificuldade de abastecimento, sobretudo fora dos centros urbanos, e perda de espaço para carga no porta-malas[...]” (GOLDENSTEIN; AZEVEDO, 2006, p. 48). Assim como as fontes renováveis de combustíveis o gás natural, também, se tornou uma alternativa aos derivados do petróleo, e possui uma menor taxa de emissão de poluentes, além de viabilizar a matriz energética do país.

Voltando ao motor elétrico, o Brasil já possui alguns veículos elétricos circulando em suas ruas, esse pode ser um caminho positivo para o desenvolvimento do país. Porém, existem poucos postos de recarga de bateria para veículos elétricos e no estágio atual em que o país se encontra, em relação ao desenvolvimento de tecnologias “[...] as ações do setor público são fundamentais para determinar a velocidade de penetração dos veículos elétricos nos próximos anos [...]” (CASTRO; FERREIRA, 2010. p. 301). Em 2010 o setor público dispôs de fundos para financiar o incentivo às pesquisas, formando um grupo (entre eles: representantes do Ministério da fazenda, do Desenvolvimento da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente e

representantes da Indústria Automotiva) onde o alvo de discussão era a construção de um plano que incentivasse a produção do veículo elétrico.

De acordo com Castro e Ferreira (2010) em 2010 uma rede temática de pesquisas com o tópico do veículo elétrico, foi criada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação (MCTIC) no Sistema Brasileiro de Tecnologia (Sibratec) para promover e articular a aproximação entre a comunidade científica e tecnológica e as empresas nacionais em relação ao tema. Segundo os autores:

[...] nessa rede estão orçados em R\$ 10 milhões, com o objetivo de desenvolver e aperfeiçoar matérias-primas e materiais aplicáveis à cadeia produtiva dos veículos elétricos, modernizar o abastecimento do veículo com energia externa, desenvolver sistemas embarcados de conversão de energia, melhorar os motores elétricos e seus componentes [...] (CASTRO; FERREIRA, 2010, s.p)

Entre alguns projetos que envolve o setor industrial, a Sibratec junto a universidade Federal do Rio de Janeiro, desenvolveu um ônibus elétrico híbrido a hidrogênio em parceria com a Petrobras e outros colaboradores. Outros projetos, também em desenvolvimento, no período de 2010-2011 chamaram a atenção das empresas automotivas, como o Triciclo Pompéo desenvolvido por uma empresa tecnológica da Itaipu Binacional, que utilizou baterias de íon-lítio para seu desenvolvimento, fornecidos pela empresa Weg (GOLDENSTEIN; AZEVEDO, 2006). Ainda, de acordo com os autores (2006, p. 49) “[...] há veículos elétricos fabricados no Brasil para transporte em áreas particulares (ambientes fabris, centros de distribuição, campos de golfe etc.) por algumas empresas como Jacto e Agix”.

Com o passar dos anos, outras associações brasileiras de incentivo ao carro elétrico surgiram no Brasil, dentre elas a ABVE que é uma associação civil de direito privado e prioriza a atuação junto às autoridades e entidades empresariais relacionadas ao setor automotivo, que tem como missão “[...] promover a ampla utilização de veículos elétricos no país para tornar o transporte de pessoas e cargas mais limpo e eficiente, em benefício do bem-estar da população, do meio ambiente e do conjunto dos seus associados.” e visa a tomada de decisões que incentivem o desenvolvimento e utilização do veículo elétrico no país (ASSOCIAÇÃO..., 2018a, p. s/n). A Itaipu Binacional, uma das maiores hidrelétricas do mundo, em parceria com o Programa de Veículo Elétrico (VE) e a *Kraftweke Oberhasli AG* (KWO) fizeram um acordo em 2006 ao qual teve como objetivo a pesquisa em soluções para a mobilidade elétrica das quais sejam técnicas e economicamente viáveis para a diminuição do impacto ambiental. E de acordo com o *site* da Itaipu (ITAIPU..., 2018):

Itaipu avaliou a iniciativa como sustentável, de caráter ambiental e capaz de propiciar transferência de tecnologia. Nos primeiros anos de Projeto VE, mais de 80 protótipos saíram do Centro de Pesquisa, Desenvolvimento e Montagem de Veículos Elétricos (CPDM-VE), construído dentro de Itaipu, no galpão G5, com recursos da Eletrobras. É a maior linha de montagem de elétricos do País.

O programa também contou com pesquisas que permitiam avaliar o impacto dos veículos na rede elétrica e com isso incorporou à frota modelos da pesquisa que já eram produzidos em série pela indústria. Em 2014 o programa de VE da Itaipu já tinha 32 modelos de montagem de uma de suas marcas, o que permitiu viabilizar os estudos para a elevação gradual do índice de nacionalização dos componentes usados nos veículos elétricos. E em 2015 a BMW (empresa alemã) entrou no projeto e produziu modelos elétricos que também contribuíram para avaliar os impactos do veículo à rede elétrica (ITAIPU..., 2018).

A Itaipu, atualmente figura entre as maiores empresas do país a trabalhar e a aderir projetos que incentivam o uso do veículo elétrico no país. Em parceria com diversas instituições e organizações, a empresa tem um trabalho contínuo de atuação em desenvolvimento de projetos relacionados ao programa de veículos elétricos, dentre eles o projeto é piloto em testes desde 2014, e seu potencial é enorme. O projeto-piloto é o Mob-i Onu, em parceria com a Organização das Nações Unidas (ONU) foi desenvolvido por Itaipu e seus parceiros com o propósito de testar o recarregamento do veículo elétrico que será conectado à plataforma mobi-me, onde o aplicativo fornecerá indicadores como o CO<sub>2</sub> que deixou de ser emitido na atmosfera e o número de quilômetros rodados. No total a Itaipu desenvolve quatro projetos que envolve o carro elétrico, sendo eles:

Ecomóvel Brasília – também na capital federal –, Ecoelétrico Curitiba e o Mob-i Itaipu, em Foz do Iguaçu. “A iniciativa da Itaipu está alinhada à missão institucional do PNUD, que busca o desenvolvimento sustentável. A associação com o Mob-i demonstra o compromisso do PNUD com o desenvolvimento de tecnologias inovadoras que reduzam a emissão de gás de efeito estufa e utilizem recursos renováveis”, disse Jorge Chediek. (ITAIPU..., 2015, p.8)

Apesar de todos incentivos vindos dos programas de adesão ao veículo elétrico, as indústrias e o comércio de carros elétricos no Brasil, o percentual de crescimento de produção do veículo elétrico ainda é baixo. De acordo com os dados divulgados pela Anfavea (ASSOCIAÇÃO..., 2018c), houve um aumento relativo de 58,9% na venda de somas entre o carro elétrico e o híbrido em comparação ao ano de 2017. As vendas, de acordo com a Anfavea, subiram de 562 em 2017 para 893 em 2018 de carros elétricos e híbridos vendido. Como o Brasil ainda não é um produtor e montador do carro elétrico por completo, os veículos são

licenciados e equivalem apenas a 0,2% do total de novos veículos licenciados no país, o que mostra que apesar do setor automobilístico ter crescido no geral, o veículo elétrico não contribui com esse crescimento.

De acordo com o Departamento Nacional de Trânsito (Denatran) existem cerca de 7.120 carros elétricos em circulação até o ano de 2018, a estimativa é que esse número chegue a 10 mil veículos elétricos no período de 2018 a 2019. A justificativa para esse pequeno número, de acordo com Denatran, é a falta de interesse da sociedade brasileira em aderir um carro elétrico, cujo valor de aquisição é muito alto e a falta de distribuição dos eletropostos para o abastecimento ainda é escassa (FRANÇA, 2018). De acordo com a ABVE, existem cerca de 80 eletropostos distribuído em todo o país.

Por ser um carro com custo alto e com pouco postos de abastecimento, o Brasil encontra-se em atrasado quando comparado a outros países, a Holanda, por exemplo, pretende extinguir o carro à combustão das ruas de suas cidades nos próximos anos, inclusive os modelos híbridos (FRANÇA, 2018). No entanto, frente aos diversos projetos e programas que as instituições vem trabalhando para popularizar o veículo elétrico no Brasil, a estimativa é de que a indústria automobilística comece a montar o carro elétrico atendendo a demanda do mercado nacional que ainda está crescendo em relação a esta tecnologia, dado ao fato de que “[...] o Brasil oferece um contexto favorável com a mão de obra mais barata do que os países de primeiro mundo e uma matriz energética sustentada em hidrelétricas que torna o processo de produção dos veículos realmente ‘verde’.” (FRANÇA, 2018, p. s/n.).

#### **4.5 Diferença entre Carro Elétrico e o Carro Híbrido**

O carro elétrico é movido por um sistema de frenagem, esse sistema é regenerativo e funciona através de “[...] um motor elétrico anexo às pinças de freio ou Calipers, como um gerador ou regenerador de energia, possibilitando a recarga e a inibição de ruídos que são absorvidos pelo sistema [...]” (SOUSA, 2015, p. 50). De acordo com Sousa (2015, p. 50), a Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE) define esse sistema como uma “[...] frenagem regenerativa acionada ao freio que é pressionada para reduzir a velocidade, transforma a energia cinética do veículo em energia elétrica que é armazenada na bateria [...]”.

Já os veículos híbridos são conduzidos por dois motores que combinam duas possibilidades em um único sistema, sendo um de combustão interna (motor à gasolina/etanol ou diesel) e outro de motor elétrico. Através deste sistema o carro híbrido tenta a redução do

consumo de combustível e as emissões de um automóvel movido a gasolina, superando as limitações de um carro que é movido apenas a motor elétrico, pois sua estrutura é muito semelhante à de um carro a gasolina, porém o motor de um híbrido “[...] é menor e usa tecnologias avançadas para reduzir a emissão de poluentes e aumentar sua eficiência [...]” (ITAIPU, 2011, s.p.) tornando-o mais sofisticado que um carro conduzido por eletricidade, pois permite a utilização tanto como um motor quanto de um gerador.

É importante mostrar essa diferenciação entre o carro elétrico e o híbrido, pois é através das tecnologias implementadas nos dois modelos que se pode distinguir a diferenciação entre eles.

## 5 METODOLOGIA

A metodologia utilizada nesta pesquisa, com foco geral em levantamento dos estudos sobre indicadores de bibliometria em Ciência e Tecnologia através de informações colhidas em bases de dados científicos e de patentes com a finalidade de criar um posicionamento das atividades científicas em relação a temática do carro elétrico. A abordagem é considerada descritiva por ter um conteúdo teórico mais aprofundado, no entanto é considerada também qualitativa pois a pesquisa é de informações relacionadas a indicadores bibliométricos em C&T direcionados a artigos científicos e documentos de patentes que envolvem o tema do carro elétrico, elaborados por uso de técnicas bibliométricas.

A escolha da abordagem descritiva se dá pelo desenvolvimento de procedimentos específicos para a elaboração e análise dos indicadores bibliométricos em C&T e análise tanto de artigos científicos quanto documentos de patentes. O objetivo de um estudo descritivo é a coleta de informação que pode ser feita de maneira única ou conjunta dos dados, possibilitando verificar conceitos e/ou variáveis específicos das propriedades e características mais importantes de um determinado tema (SAMPIERI, COLLADO; LUCIO, 2003). Já a abordagem quantitativa dá-se por ser um trabalho ao qual desenvolve processos métricos que envolvem bibliometria, consulta em bases de dados e quantificação dos mesmos. Para o mapeamento tecnológico existem inúmeros processos que contribuem e auxiliam a análise dos resultados, para esta pesquisa, a escolha dos procedimentos metodológicos deu-se da seguinte forma:

Etapa 1: Técnicas de coleta de informações - consulta a publicações na íntegra (patentes, artigos, folhetos, etc); consulta a registros de base de dados (títulos, autores, resumos, etc);

Etapa 2: métodos de análise - através da análise de cenários; mapeamento tecnológico; análise de patentes, análise dos indicadores de ciência e tecnologia que auxiliaram nas diversas etapas e procedimentos do objeto de estudo.

Assim, a análise consistiu em um levantamento bibliométrico através da recuperação da informação obtida nas bases de dados de artigos científicos e de base de dados dos documentos de patentes que permitiram mapear as tendências e perspectivas do carro elétrico no Brasil. Estes registros dependem da escolha das bases de dados e do procedimento da coleta. Para o procedimento de busca nas bases de dados e da coleta, propôs-se, com a finalidade de atingir os objetivos propostos, os seguintes procedimentos:

- a) Definição dos termos de busca sobre o carro elétrico para a coleta e recuperação de dados nas bases de dados;
- b) Coleta, organização e tratamento dos registros;
- c) Análise e interpretação dos resultados obtidos;
- d) Elaboração de gráficos e tabelas por meio do *Excel*.

Com o intuito de recuperar o máximo de registros bibliográficos e documentos de patentes optou-se por utilizar bases de dados que tenha publicações e documentos de patentes brasileiras e estrangeiras, afim de coletar, comparar e complementar o máximo de informações sobre o tema escolhido. Portanto, a escolha das bases de dados se deu pela sua amplitude em território nacional e internacional com o intuito de obter o maior número possível de informações em bases de dados relevantes para a obtenção de resultados satisfatórios para esta pesquisa.

### **5.1 Seleção das Bases de Dados e *Softwares***

A seleção das bases de dados e softwares com o critério de fontes de informações para a coleta de dados de produção científica e documentos de patentes que para explorar o tema do carro elétrico, optou-se por pesquisar os dados para análise e obtenção dos resultados nas bases de dados com maior proporção de documentos anexados em suas bases afim de contribuir para um melhor resultado e desempenho deste estudo. O procedimento adotado para a recuperação dos registros de artigos científicos e de patentes na área de carro elétrico consistiu na coleta dos documentos que foi realizada nas bases de dados selecionadas para a pesquisa que estão descritas a partir do tópico 6.1.1. Os documentos recuperados foram processados com ferramentas específicas para a elaboração de indicadores bibliométricos e foram analisados isoladamente, comparados com o contexto em que se encontram.

No entanto, as bases de dados para a complementação desta pesquisa foram testadas e as consideradas pertinentes foram acrescentadas no desenvolvimento da pesquisa. Vale enfatizar que as bases de dados de patentes têm um atraso de dois anos nas informações indexadas, isso ocorre porque a publicação de uma patente difere da publicação de um artigo científico que varia de país para país.

Para isso, as expressões de buscas foram selecionadas e a fim de verificar qual o melhor procedimento para recuperar os registros bibliográficos e os documentos de patentes que abrangem todo o tema do carro elétrico. As expressões de buscas foram elaboradas pela autora com ajuda de especialistas da área, que partiu do princípio de busca em palavras-chaves para a

construção do mesmo, no entanto, buscou-se também outros termos que pudessem colaborar para um melhor resultado na pesquisa. As expressões de busca em geral englobam termos chaves que facilitaram a extração dos dados, com o intuito de recuperar expressões de buscas relevantes para a pesquisa. Desta forma, foi realizado o levantamento de termos científicos na área carro elétrico. Para a coleta dos códigos de classificação internacional de patentes (CIP), ao verificar sua amplitude, este estudo buscou, através do site do INPI um contato direto com a base de dados solicitando um auxílio para a recuperação dos termos do CIP aos quais fazem referência ao carro elétrico. Ao disponibilizar para esta pesquisa os códigos de classificação de patentes sobre a temática do carro elétrico foi possível fazer a junção das expressões de buscas com os códigos de classificação referentes ao carro elétrico para a recuperação dos dados colhidos na base de dados da *Derwent Innovation Index*. A escolha das expressões de buscas está descrita no tópico 6.2. Para tanto, para cada termo escolhido, consultou-se nas bases de dados o termo separadamente com o intuito de verificar O objetivo de um estudo descritivo é a coleta de informação que pode ser feita de maneira única ou conjunta dos dados, possibilitando verificar conceitos e/ou variáveis específicos das propriedades e características mais importantes de um determinado tema (SAMPIERI, COLLADO; LUCIO, 2003). se era relevante para o resultado final da pesquisa.

A recuperação da informação obtida nas bases de dados adotou os seguintes critérios de avaliação:

1. Analisar a base de dados de produções científicas para descobrir o que o Brasil tem pesquisado sobre o carro elétrico;
2. Analisar a base de dados de patentes para descobrir quais empresas tem produzido peças para o carro elétrico no Brasil;
3. Analisar na base de dados de patentes quais as tecnologias que envolvem a fabricação do carro elétrico, ou seja, quais são as peças fabricadas no Brasil;
4. Analisar, se possível, através dos documentos de patentes quais são os países responsáveis por receber essas tecnologias fabricadas no Brasil;
5. Analisar se as empresas brasileiras têm desenvolvido algo sobre o carro elétrico;
6. Analisar quais as tendências de produção e venda do carro elétrico nas empresas brasileiras e no Brasil.

### 5.1.1 Bases de dados selecionadas para buscas

As bases científicas selecionadas com o critério de gerar dados para a análise e interpretação dos dados e resultados foram escolhidas pensando na abrangência e tipo de informação que cada base disponibiliza. Cada base selecionada contribuiu para descrever e interpretar os dados obtidos nelas. Apesar da descrição e detalhamento das bases de dados selecionadas para esta pesquisa, nem todas elas serão utilizadas para a extração de dados e análise de resultados, a justificativa dá-se pois, apesar de ser bases de dados distintas, ao extrair e analisa-las corre o risco de gerar dados duplicados e com os mesmos contextos, isso ocorre pois, um mesmo artigo pode estar depositado em diversas bases de dados. As bases selecionadas estão descritas e detalhadas nos tópicos abaixo.

#### 5.1.1.1 Base de Dados de Teses e Dissertação

A escolha da base de dados da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) deu-se pela facilidade de acesso e extração das informações nela anexada, e por ser considerado um banco de metadados reconhecido por pesquisadores brasileiros que armazena informações importantes sobre as teses e dissertações das instituições de ensino e pesquisa brasileiras. Esta base tem por objetivo a integralização dos sistemas de informações de teses e dissertações existentes no país. Para isso, a base disponibiliza um catálogo em seu portal, onde pode ser consultado o tema de interesse da busca (BIBLIOTECA..., 2018).

A recuperação da busca na base de dados, permite o acesso as informações de título, autor, resumo, palavra-chave, data da defesa, entre outros, a base ainda disponibiliza o *link* de acesso para o documento original. No entanto, nem todas as instituições brasileiras são cadastradas na base de dados, o armazenamento das informações depende do cadastro a ser realizado pela própria instituição para a disponibilização das informações das teses e dissertações. Atualmente a base da BDTD conta com mais de 30 instituições cadastradas em seu sistema, e possui no total mais de 160.000 dissertações e mais de 400.000 teses. “A BDTD, em parceria com as instituições brasileiras de ensino e pesquisa, possibilita que a comunidade brasileira de C&T publique e difunda suas teses e dissertações produzidas no País e no exterior, dando maior visibilidade à produção científica nacional.” (BIBLIOTECA..., 2018).

A Base de Dados de Teses e Dissertações – BDTD foi desenvolvido pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBCTI) que coordena e integra os sistemas de informação das instituições cadastradas na base em meio eletrônico. A base utiliza a

tecnologia do *Open Archives Initiative* (OIA) e adota o critério de “[...] modelo baseado em padrões de interoperabilidade consolidado em uma rede distribuída de bibliotecas digitais de teses e dissertações” e de acordo com a BDTD (BIBLIOTECA..., 2018, [s.p.]):

Nessa rede, as instituições de ensino e pesquisa atuam como provedores de dados e o IBICT opera como agregador, coletando metadados de teses e dissertações dos provedores, fornecendo serviços de informação sobre esses metadados e expondo-os para serem coletados por outros provedores de serviços, em especial pela *Networked Digital Library of Theses and Dissertation* (NDLTD), da *Virginia Tech University*.

Assim, a BDTD permite ao usuário uma consulta em seu repositório de maneira simples e fácil para manuseamento com resultados detalhados da busca. A base permite também, acesso à indicadores da consulta, por meio destes indicadores bibliométricos pode-se verificar a quantidade de documentos recuperados, as instituições de ensino e os programas de pós-graduação que tiveram teses e dissertações defendidas sobre o tema consultado, a área de conhecimento, tipo de documento, assuntos relacionados ao tema, entre outros. É uma base completa para consulta e detalhamento do tema de interesse.

#### 5.1.1.2 Base de dados SciELO Brasil

A escolha da base de dados da *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) Brasil deu-se pois é uma biblioteca eletrônica brasileira e resultado de um projeto elaborado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) em parceria com o Centro Latino Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde- Bireme e do CNPq (SCIENTIFIC..., 2018).

Atualmente a base conta com 276.513 documentos em sua biblioteca eletrônica e surgiu de um projeto da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo em parceria com o Centro Latino-Americano e do Caribe de informação e Ciências da Saúde – BIREME e com o apoio do CNPq.

O objetivo desta base de dados é o “[...] desenvolvimento de uma metodologia comum para a preparação, armazenamento, disseminação e avaliação científica em formato eletrônico.” (SCIENTIFIC..., 2018) Sua interface proporciona acesso à diversas coleções de periódicos que podem ser consultados através de uma lista em ordem alfabética de títulos, ou de uma lista de assuntos ou, ainda, podem ser consultados por um módulo de pesquisa de títulos dos periódicos (assunto, instituição, local de publicação). A base possibilita o acesso aos artigos completos e

dá a opção de escolha se o texto será em português ou em inglês e é possível fazer o *download* em *pdf* do mesmo.

Desde seu surgimento, em 1998, a SciELO passou por diversas mudanças e adaptações em seu sistema para melhor definir a plataforma e aumentar a capacidade de indexação em seu repositório. Atualmente, apesar de ser uma base de dados brasileira, a base conta com artigos científicos do Brasil, no entanto, é possível também acessar a SciELO de outros países como Portugal, Espanha, Peru, México, Colômbia, África do Sul, Cuba, Costa Rica, Venezuela, Colômbia e Chile para consulta aos artigos científicos. O conteúdo da base de dados é amplo, no entanto, nem todos os artigos são de acesso livre, alguns documentos científicos precisam pagar ou ter autorização da instituição para ter acesso (SCIENTIFIC..., 2018). É uma base de dados que faz parte da coleção de bases da *WoS* e por este motivo, apesar de selecionada como uma das possíveis bases para extração dos dados, optou-se por não utilizá-la nas buscas finais.

Porém ao ser selecionada para esta pesquisa notou-se que não seria adequada para dar continuidade pois o número de artigos científicos na base em relação ao tema do carro elétrico eram poucos e por isso não atendeu as expectativas, e por utilizar a base de dados da *Web of Science* que é multidisciplinar optou-se em excluí-la do processo de análise dos documentos.

#### 5.1.1.3 Base de dados da *Web of Science*

A base de dados da *Web of Science* (WoS) é uma das maiores e mais abrangentes base de dados do mundo, é uma base multidisciplinar que acolhe todas as áreas de conhecimento e possui disponibilidade de ferramentas de análise e exportação de dados. A base de dados da *Web of Science* foi desenvolvida pelo *Institute for Science Information* (ISI) e atualmente faz parte da *Thomson Reuters Scientific* que oferece o acesso à coleção da WoS. A base de dados permite o acesso às referências e resumos de todas as áreas do conhecimento, e possibilita avaliar a relação entre autores, estados, índice H (índice h, que é um índice que utiliza por base o número de artigos publicados por um cientista e a frequência que estes artigos são citados por outros cientistas), área de conhecimento, instituições, países das áreas analisadas, entre outros. Esta base permite, também, análises bibliométricas e pesquisas que visam avaliar a evolução da produção científica de um determinado assunto. Atualmente a WoS conta com aproximadamente 12 mil periódicos com disponibilidade de consulta a dados anexados desde o ano de 1945 até o presente momento (WEB..., 2018).

A escolha da utilização desta base de dados se deu pela sua abrangência e amplitude mundial, pela facilidade na exportação dos dados a serem analisados e pelo tema trabalhado

neste estudo estimando-se que a maior parte das publicações científicas estivessem em periódicos internacionais, o que permitiu uma melhor comparação do Brasil em relação a outros países.

#### 5.1.1.4 Base de dados *Scopus*

A escolha da base de dados da *Scopus* abrange diversos periódicos em várias áreas do conhecimento. Atualmente a base disponibiliza acesso a mais de 16 mil títulos de periódicos, mais de 1.200 revistas de livre acesso, mais 500 anais de conferências, mais de 650 publicações comerciais e mais de 315 séries de livros (o acesso aos livros que são assinados pelas CAPES é de conteúdo integral).

A base de dados permite que ao realizar a busca, se possa analisar os autores relevantes na área de interesse, acesso à textos completos, o assunto relevante e a facilidade para exportar os dados relevantes. De acordo com o *site* (SCOPUS, 2018, p. sn):

A *Scopus* oferece resultados de quatro fontes diferentes:

- *Scopus*: resultados provenientes de publicações revisadas por pares;
- *More*: documentos encontrados nas referências dos registros;
- *Web*: resultados da *web* via *Scirus* (ferramenta de busca específica para temas científicos);
- Patentes: resultados provenientes dos principais escritórios de patentes através do *Scirus*.

Uma das disponibilidades que a base oferece é ver a relevância dos artigos, ou seja, a quantidade de vezes que o artigo foi citado. Na página do registro completo do artigo de interesse é possível verificar, ainda, o resumo, as referências, quantidade de citações recebida e a quantidade de citações na *web*, citações em patentes e *links* para documentos relacionados. A base de dados disponibiliza indicadores que possibilitam analisar o índice H de um autor e apresenta um gráfico das citações de um autor ao longo de um determinado período e a lista de documentos com a quantidade de citações de cada um e esses números podem ser apresentados por ano (SCOPUS, 2018). A utilização desta base para a pesquisa seria como critério de comparar com as outras bases que foram analisadas neste estudo, no entanto, optou-se por não utilizar pois a base permite a extração de um limite de dados ao qual não poderia ser realizada a análise do total dos dados obtidos na base.

#### 5.1.1.5 Base de Dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial

O Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), foi criado em 1970 com o propósito garantir os direitos de propriedade intelectual e é “[...] uma autarquia federal vinculada ao Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, responsável pelo aperfeiçoamento, disseminação e gestão do sistema brasileiro de concessão e garantia de direitos de propriedade intelectual para a indústria.” (INSTITUTO..., 2018). Assim, sua base de dados disponibiliza o acesso à informação dos registros de marcas, desenho industrial, indicações geográficas, programas de computador e topografia de circuitos integrados, concessões de patentes, averbações de contratos de franquia e as modalidades de transferência de tecnologia.

O INPI é o órgão responsável por todo o processo que envolve a análise e consulta dos direitos de propriedade intelectual do país. Este mantém e disponibiliza seu Plano de Dados Abertos (PDA) (INSTITUTO..., 2018):

a abertura de dados sob a sua responsabilidade, sendo orientado pelas premissas da Parceria para Governo Aberto — *Open Government Partnership* (OGP), iniciativa multilateral entre diversos países tendo o Brasil como um de seus fundadores. O PDA tem como objetivo geral "promover a abertura de dados no INPI, zelando pelos princípios da publicidade, transparência e eficiência, visando o aumento da disseminação de dados e informações para a sociedade, bem como a melhoria da qualidade dos dados publicados, de forma a dar maior suporte ao controle social e à tomada de decisão pelos gestores públicos

Por ser um órgão brasileiro e único responsável pelo depósito de patentes no Brasil, adotou-se esta base, com o critério para verificar o que e quais empresas tem registrado patentes relacionadas ao carro elétrico no país. No entanto, a base de dados do INPI não possibilita o *download* do documento, a base abre apenas para consulta, o que dificulta o processo de análise dos dados, no entanto, não o impossibilita de acontecer. Porém para esta pesquisa não foi utilizada, pois optou-se por utilizar a base de dados da *DII* ao qual contém os registros dos documentos de patentes referentes ao INPI.

#### 5.1.1.6 Base de Dados *Derwent Innovation Index*

A base de dados da *Derwent Innovation Index*, assim como a *WoS*, foi desenvolvida pelo *Institute for Science Information* (ISI) e atualmente faz parte da *Thomson Reuters Scientific*, e é a maior base de dados de registros de patentes do mundo. Ela possui acesso restrito e sua

cobertura de registros de documentos de patentes é depositada nos principais escritórios de patentes do mundo. De acordo com o site da *Derwent*, os primeiros dados indexados na base constam a partir do ano de 1963 e foram divididos em três categorias na época: 1) Química; 2) Engenharia e Eletricidade; e 3) Eletrônico.

No Brasil, o acesso à base é permitido através de universidades públicas e Institutos Científicos e Tecnológicos que assinam o contrato de acesso. A base fornece “[...] mais de 30 milhões de invenções descritas em mais de 65 milhões de documentos de patentes” (*DERWENT...*, 2018). A escolha da base deu-se pela sua abrangência mundial, facilidade de acesso, facilidade na extração dos dados para a análise, e como forma de comparação com os dados colhidos da base do INPI. A extração dos dados permite analisar os títulos das patentes, resumos, país de prioridade, países de depósito, família de patentes, o Código de Classificação das Patentes, entre outros dados relevantes.

No entanto, a base de dados da *Derwent* tem um atraso de mais ou menos 2 anos nas informações indexadas nela, isto ocorre, pois, a publicação das patentes ocorre após 18 meses de sua data de prioridade, pois assim, o titular da patente tem o direito de explorar melhor por 2 anos seu invento.

### **5.1.2 Softwares de tratamento de dados e elaboração de gráficos, tabelas e figuras**

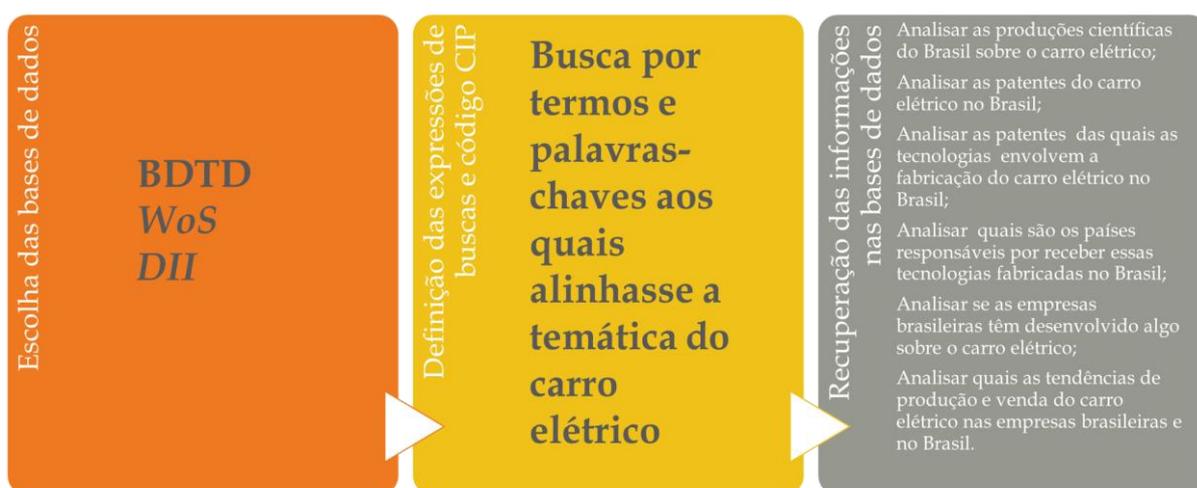
O *Software* para tratamento e análise dos dados utilizado foi o *Vantage Point* que auxilia na quantificação e tratamento dos dados colhidos das bases de dados da *WoS*, *Derwent*, as demais bases, com já mencionado, não permitem a extração dos dados. Sendo assim o *Vantage Point* é um *software* licenciado pela *Seach Technology* desde o ano de 1997, sua ferramenta permite a análise de resultados de pesquisas de base de dados de artigos científicos, base de dados de patentes, e demais bases de dados e sua principal função é importar os dados brutos e minerar os dados obtidos que possibilitem obter dados mais específico o um melhor e maior resultado de pesquisa (*VANTAGE*, 2015).

Para a criação de algumas imagens utilizou-se o *site* da *Wordclouds* que auxilia na construção de nuvens de palavras aos quais permite a escolha de diversas formas e imagens permitindo também a importação de palavras de links da internet e documentos do office, salvando a construção das imagens desejadas. Para a construção de quadros, tabelas e gráficos e a ferramenta utilizada foi o excel pela facilidade de manuseio e maior conhecimento do mesmo.

### 5.1.3 Bases de dados para extração e interpretação de dados

Como mencionado no tópico 5.1.1, para extração e análise dos dados, não será feita a busca em todas as bases de dados descritas, pois ao realizar as buscas notou-se que ao pesquisar nas bases de dados de artigos científicos, além de resultados muito parecidos, entendeu-se que as mesmas podem trazer o mesmo conteúdo ou algo bem semelhante e, por esta razão e com o critério de não obter resultados duplicados, optou-se por manter apenas uma das bases de dados de artigos científicos. Portanto, as bases de dados para a extração e análise de resultados foi a *Web of Science (WoS)*, por ser considerada uma base que compreende quase todas as áreas de conhecimento e com facilidade de extração para análise dos dados; a base de dados de Teses e Dissertações (BDTD), por ser considerada um bom instrumento para analisar o avanço do tema do carro elétrico nas universidades do país e; para análise dos documentos de patentes, será utilizada a base da *Derwent Innovation Index (DII)* e também utilizado um material que o INPI disponibilizou para esta pesquisa contendo uma análise dos documentos de patentes depositados no INPI em relação ao carro elétrico no Brasil. Com isto, a Figura 14 faz uma representação visual melhor as etapas da escolha da base de dados e seus critérios de seleção.

**Figura 14** – Etapas da escolha das bases de dados



Fonte: Figura elaborada pela autora.

Assim, o tópico 5.2 trará o processo de procedimentos utilizados para a elaboração das expressões de busca nas bases de dados escolhidas.

### 5.2 Procedimentos para Elaboração das Expressões de Busca nas Bases de Dados

### 5.2.1 Elaboração das expressões de busca na base de dados da *Web of Science*

As expressões de buscas foram selecionadas e testadas a fim de verificar qual o melhor procedimento para recuperar os registros bibliográficos dos artigos científicos e dos documentos de patentes para o tema do carro elétrico. A elaboração das expressões de busca foi feita através de leituras realizadas em artigos científicos analisando e buscando, principalmente, nas palavras-chaves e resumos, os termos que abrangiam o tema do carro elétrico aos quais, contribuíram com a escolha dos mesmos para buscas em bases de dados de patentes. Além das expressões de buscas, para a base de dados de patentes, utilizar-se vai os Códigos de Classificação Internacional de Patentes (CIP), realizados pela *World Intellectual Property Organization (WIPO)* com auxílio da base de dados do INPI com o objetivo de resgatar o maior número possível de documentos de patentes.

Uma primeira busca foi realizada com o intuito de validar os termos e verificar a quantidade de documentos encontrados nas bases de dados. Em uma primeira instância julgou-se relevante para esta pesquisa os termos descritos na Tabela 4.

**Tabela 4** - Expressões de buscas utilizadas em uma primeira busca nas bases de dados selecionadas.

Expressões de Busca	Quantidade de Artigos Científicos Recuperados por base de dados		
	BDTD	WoS	DII
Carro Elétrico / <i>Electrical Car</i>	16	1	1
Veículo Elétrico / <i>Electrical Vehicle</i>	136	25.546	15.144
Automóvel Elétrico / <i>Electrical Automo*</i>	0	70	18.374
Veículo Híbrido / <i>Hybrid Vehicles</i>	29	2.211	5.788
Mobilidade Elétrica / <i>Electric Mobility</i>	14	661	129
Mobilidade Sustentável / <i>Sustainable Mobility</i>	40	1.114	2
Transporte Elétrico / <i>Electric Transport</i>	91	0	0
Carro Sustentável / <i>Sustainable Car</i>	0	5	1

Fonte: Elaborado pela autora.

O intuito desta primeira busca foi identificar quais termos seriam adequados e que englobam o objeto de estudo desta pesquisa. Esta primeira tabela apresentou os termos e

quantidades de documentos encontrados nas respectivas bases de dados, nesta busca não ocorreu a restrição de países específicos e nem data de publicação dos documentos encontrados, que contribuiu para uma análise aprofundada, e foi possível verificar os termos que não se enquadraram para a contemplação dos resultados esperados, portanto, a remoção de alguns termos foram necessários para o andamento da pesquisa. Com isso, os termos excluídos e sua justificativa de exclusão estão descritos abaixo:

- Veículo híbrido: uma vez que contemplada a busca e muito se fala do veículo híbrido, existem diferenças entre um carro elétrico que é movido à bateria de propulsão e um híbrido cuja sua fonte de propulsão tem naturezas diferentes, sendo uma de eletricidade e outra de fonte energética complementar e duas divisões que são uma de motor a combustão interna e outra de célula a combustível. Por entrar em outro contexto e não ser especificamente um termo que contribuiria com o objetivo desta pesquisa que é um estudo sobre o carro elétrico, julgou-se adequado sua exclusão das buscas em bases de dados;
- Mobilidade Sustentável: não é um termo que contemple o objeto de estudo, ao analisar este termo percebe-se que sua discussão é voltada para outros assuntos aos quais a maioria se encaixa em temas como a cidades inteligentes e demais assuntos relacionados;
- Carro sustentável: como em quase todas as bases de dados pesquisadas este termo não obteve resultados, julgou-se apropriado a remoção do mesmo.

Com a ajuda de especialistas da área automotiva e especialista na área de indicadores e no processo de busca em bases de dados, novos termos foram encontrados e com eles novas buscas realizadas nas respectivas bases de dados. Através desta busca foi organizada uma planilha ao qual auxiliou na organização dos termos e contagem dos documentos recuperados. Assim, foi realizada uma busca separada para cada base de dados e cada termo afim de verificar a recuperação das informações extraídas em cada base de dados, como mostra a Tabela 5.

**Tabela 5** - Termos utilizados na restrição das expressões de busca que satisfaçam a área do Carro Elétrico na base de dado da BDTD.

Expressões de Busca	Quantidade de Artigos Científicos Recuperados nas Bases de dados		
	BDTD	WoS	DII
"Electrical car"	16	37	333
"Electrical cars"	16	41	37
"Electric car"	16	928	18.045
"Electric cars"	16	1.064	1.471
"Electrical Automo*"	6	27	199
"Electric Automo*"	6	160	19.111
"Electrical Vehicle*"	139	2.100	2.963
"Electric Vehicle*"	139	36.803	152.313
"Electrical Transport*"	92	11.332	173
"Electric Transport*"	92	1.436	830
"Electrical Mobility"	14	647	118
"Electric Mobility"	14	670	129
"Battery vehicle*"	1	79	622
"Range Extender Vehicle*"	0	9	20
"Fuel Cell Vehicle*"	6	1.758	8.863
"Fuel Cell Car"	0	45	266
"Fuel Cell Cars"	0	77	14
"Hydrogen vehicle*"	0	252	176
"Hydrogen automo*"	0	8	20
"Hydrogen car"	0	31	21
"Hydrogen cars"	0	55	5

Fonte: Elaborado pela autora.

Após validar os termos através da busca separada de cada um deles, ocorreu a junção e estruturação da expressão de busca final para as bases de dados descritos na Tabela 6. Lembrando que, na base de dados DII além dos termos das expressões de busca, usou-se o Código de Classificação de Patentes (CIP – códigos no Anexo I) para a busca de documentos de patentes sobre o carro elétrico. Para o processo de busca em bases de dados o código CIP é

considerado parte importante para o processo de busca e na coleta dos dados pois através dele que visa o aprofundamento do invento contido em um documento de patentes.

**Tabela 6** - Termos finais para busca nas bases de dados que satisfaçam o termo Carro Elétrico.

Expressões de buscas Finais	WoS	DII	BDTD
TS=("Electrical Automo*" OR "Electrical car" OR "Electrical cars" OR "Electrical Vehicle*" OR "Electrical Mobility" OR "Electrical Transport*" OR "Electric Automo*" OR "Electric car" OR "Electric cars" OR "Electric Vehicle*" OR "Electric Mobility" OR "Electric Transport*" OR "Battery vehicle*" OR "Range Extender Vehicle*" OR "Fuel Cell Vehicle*" OR "Fuel Cell Car" OR "Fuel Cell Cars" OR "Hydrogen vehicle*" OR "Hydrogen automo*" OR "Hydrogen car" OR "Hydrogen cars")	54.281	189.310	258

Fonte: Elaborado pela autora.

Em todas as buscas foram necessárias a utilização de operadores booleanos utilizados para combinar um ou mais termos em uma expressão de busca, estes operadores contribuem na definição das relações entre eles que podem ser de interseção (*AND*), soma (*OR*) ou exclusão (*NOT*), neste caso, para esta pesquisa foi necessário apenas o booleano de soma, pois o critério desta pesquisa é encontrar termos relevantes para as buscas em bases de dados. Utilizou-se também os operadores de truncamento, que são “[...] símbolos utilizados com a raiz das palavras para que o computador busque nos índices de bases de dados as entradas com terminações variadas, que podem ser no final ou no início das palavras [...]” (SISTEMA...; 2010, p. 9). Neste caso, o booleano de truncamento mais utilizado para esta pesquisa foi a aspas (“ ”) que contribui na recuperação de termos compostos ou frases exatas e o asterisco (\*) utilizado como um truncamento para recuperar várias expressões de um mesmo termo.

Ao realizar a busca para identificar o código de classificação do carro elétrico na base do CIP, notou-se a complexidade e amplitude do tema nas buscas. Pensando em um melhor resultado e a veracidade dos códigos, buscou-se, através da comunicação da pesquisadora deste estudo com o serviço de ajuda do INPI, uma melhor análise dos códigos de classificação referentes ao carro elétrico para um melhor resultado. Com isso, através de um estudo realizado em janeiro de 2018 pelo INPI sobre carros híbridos e elétricos, foi possível extrair os códigos de classificação relacionados ao carro elétrico e conseqüentemente realizar a busca na base de dados do *DII* para extração e análise dos resultados. Verificou-se cerca de 200 grupos e

subgrupos (conforme disponível em Anexo I) que estão relacionados ao tema do carro elétrico e híbrido, no entanto para as buscas utilizou-se apenas os códigos referentes ao carro elétrico, temática ao qual é de interesse do estudo. Ressalta-se ainda que, para diferenciar os códigos de classificação do carro elétrico e do híbrido, buscou-se através do estudo realizado pelo INPI, verificar os códigos de classificação disponibilizados no anexo do documento e consultar um por um para ver a relevância em relação ao carro híbrido e elétrico.

Enfatiza-se que para subsidiar o tratamento dos dados utilizou-se o *software vantage point* que auxiliou na quantificação do tratamento coletado. As listas e matrizes foram estruturados com a planilha do *excel* para a preparação dos indicadores bibliométricos de Ciência e Tecnologia apresentados na forma de tabelas e gráficos.

### 5.2.2 Elaboração das expressões de busca na base de dados da *Derwent Innovation Index*

De acordo com a classificação Internacional de Patentes (CIP), a classe relacionada a veículos é a B60, nesta classe é direcionada todos os tipos de veículos cujo os termos apropriados são, de acordo com a *World Intellectual Property Organization (WORLD..., 2019, s.p.)* “[...] características veiculares comuns, certas características restritas a automóveis e reboques rodoviários [...]”. O que não pode ser considerado veículo, de acordo com a *World Intellectual Property Organization (WORLD..., 2019, s.p.)* são [...] veículos ferroviários, embarcações aquáticas, aeronaves, veículos espaciais, carrinhos de mão, bicicletas, veículos de tração animal e trenós [...]”.

Um estudo realizado pelo pesquisador Theotonio (2018) do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual apresentou um panorama do Brasil em relação ao carro elétrico e híbrido, com isso, foi realizado um levantamento que definiu o código de classificação internacional de patentes para ambos modelos descritos acima. De acordo com o autor, foram encontrados o equivalente a 200 grupos e subgrupos relacionadas a família do veículo elétrico e híbrido, grupos estes que estão no Anexo I. Assim, para realizar as buscas na base de dados da *Derwent Innovation Index (DII)*, utilizou-se os CIP de acordo com o que Theotonio (2018) definiu em sua busca em relação ao carro elétrico. Através do CIP e das expressões de buscas com os termos relacionados ao carro elétrico realizou-se uma coleta na base de dados da *Derwent Innovation Index*, sem restrições de ano das patentes depositadas no Brasil, o qual foi possível apresentar as seguintes expressões de busca final, de acordo com a Tabela 7, afim de utilizá-la para a elaboração dos indicadores bibliométricos desta pesquisa.

**Tabela 7** - Expressões de buscas com restrição para o Brasil na *DII*.

Etapas das expressões de buscas	Data da Coleta	Nº Registros
<p>E1: IP=( B60K-006/00* OR B60R-016/023* OR B60K-001/04* OR B60L-011/18* OR B60K-001/00* OR H02H-007/08* OR H02M-007/797* OR B60L-011/14* OR B60K-006/445* OR B60K-006/485* OR B60K-017/356* OR B60K-006/44* OR B60K-006/383* OR B60K-007/00* OR B60K-006/30* OR B60R-016/03* OR B60T-008/1755* OR H02P-021/00* OR H02K-001/27* OR B60L-009/18* OR B60L-015/20* OR B60G-017/015* OR B62D-063/02* OR B32B-015/00* OR B60K-006/36* OR B60K-015/03* OR B60K-006/28* OR B60K-006/22* OR B60L-015/00* OR B60L-003/00* OR F16H-059/14* OR H01M-010/615* OR B60H-001/24* OR B60L-011/12* OR B61C-009/48* OR B60K-006/26* OR B60W-010/08* OR B60L-003/04* OR B60L-001/00* OR B60K-006/12* OR B62H-003/02* OR B60K-006/24* OR B60L-011/00* OR F02D-045/00* OR B60K-028/10* OR B60L-009/14* OR B60K-006/48* OR B60K-017/04* OR H02K-009/19* OR B60K-006/52* OR B60K-006/42* OR H02J-017/00* OR B60Q-005/00* OR H02P-021/14* OR B60L-008/00* OR H01R-004/24* OR G01R-031/36* OR B60K-015/05* OR H02J-007/00* OR B60L-007/10* OR E04H-006/14* OR H01M-002/10* OR H02H-007/10* OR B60T-001/06* OR B60K-006/442* OR F16H-061/02* OR B60K-017/35* OR B60L-007/24* OR B60L-007/28* OR B60L-011/08* OR B60K-006/387* OR H02P-023/00* OR B60K-006/20* OR B60K-011/06* OR B60K-011/04* OR B62D-005/06* OR H02K-009/00* OR H05B-003/06* B60K-008/00* OR B60L-007/18* OR H02P-027/06* OR B60L-011/02* OR B60K-025/00* OR B60T-017/18* OR B60L-007/14* OR B60T-001/10* OR B60K-001/02* OR G01M-017/00* OR B60K-006/10* OR H01M-010/44* OR H02J-005/00* OR H02J-050/10* OR B60L-005/00*) AND PN=BR*</p>	<p>Fevereiro 2020</p>	<p>10.633</p>
<p>E2: TS=("Electrical Automo*" OR "Electrical car" OR "Electrical cars" OR "Electrical Vehicle*" OR "Electrical Mobility" OR "Electrical Transport*" OR "Electric Automo*" OR "Electric car" OR "Electric cars" OR "Electric Vehicle*" OR "Electric Mobility" OR "Electric Transport*" OR "Battery vehicle*" OR "Range Extender Vehicle*" OR "Fuel Cell Vehicle*" OR "Fuel Cell Car" OR "Fuel Cell Cars" OR "Hydrogen vehicle*" OR "Hydrogen automo*" OR "Hydrogen car" OR "Hydrogen cars") AND PN=BR*</p>	<p>Fevereiro / 2020</p>	<p>1.267</p>
<p>E3: Junção E1 OR E2</p>		<p>11.145</p>

Fonte: Dados coletados da *Derwent Innovation Index*. Tabela elaborada pela autora.

As expressões de busca E1, E2 e E3 são as etapas que representam a restrição das buscas para o Brasil, que ao juntá-las com a expressão booleana ‘OR’ somam um total de 11.145 registros de documentos de patentes na base de dados da *DII*. Os símbolos ‘IP’ indica a busca no campo de códigos de Classificação Internacional de Patentes, ‘TS’ indica que a busca foi realizada no campo de título e resumo e ‘PN’ indica o número da patente. Para uma melhor análise e pensando em um mapeamento no Brasil, optou-se por restringir a busca para o país. A partir dos dados colhidos, utilizou-se o *software Vantage Point* como o mecanismo responsável por auxiliar na contagem, padronização e organização dos dados colhidos na base de dados.

### **5.3. Integração e Análise dos Resultados**

Após obtenção dos resultados foi realizada a integração dos resultados obtidos de todas as fontes de informações, possibilitando a complementação dos dados e informações, com isso realizou-se a análise dos dados, seguida da verificação da satisfação dos objetivos propostos nesta pesquisa, bem como as diversas formas de apresentar os resultados e o processo analítico que foi possível ser desenvolvido. Assim os seguintes entendimentos e levantamentos foram construídos: a) identificação das expressões de buscas que serão utilizadas, à princípio, na coleta das bases de dados; b) levantamento do tema Carro Elétrico na base de dados e; c) a escolha das bases de dados e o software que serão utilizados para a coleta e tratamento dos dados; e d) o processo analítico realizado após integração dos dados buscando responder aos objetivos estabelecidos.

## 6 RESULTADOS E ANÁLISES

As análises apresentadas foram divididas, a princípio, por etapas de acordo com o método empregado na pesquisa afim de facilitar o entendimento e compreensão dos resultados obtidos. Foram analisados os resultados para identificar as tendências e perspectivas através do mapeamento tecnológico do carro elétrico no Brasil e demais países. Para isso, as bases de dados foram analisadas separadamente e conseqüentemente os resultados expostos de acordo com cada base de dados. Sendo assim, as bases de dados foram analisadas com o seguinte critério:

- 1 Não ocorreu restrição de datas e anos de publicação;
- 2 A extração dos dados ocorreu sem restrição de países, porém, conseqüentemente separou os países analisados no *software* do *vantage point* de acordo com a análise;
- 3 As bases de dados analisadas foram a BDTD, *WoS* e *DII*;
- 4 O INPI foi utilizado para mencionar as tecnologias que envolvem o carro elétrico, porém não ocorreu extração de dados da base, o material analisado foi disponibilizado pelo Instituto (INPI) através de um estudo realizado por eles sobre o tema do carro elétrico, porém não será detalhado nesta pesquisa.

Os resultados obtidos estão descritos e analisados a seguir.

### 6.1 Resultados da Base de Dados da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações

As pesquisas realizadas nas universidades são consideradas de grande importância para o mundo, visto que atualmente a busca pela informação é crescente e importante para o progresso tecnológico. É através da informação que se adquire conhecimento para a sociedade e para o mercado mundial, e com isso a necessidade de se produzir para gerar conhecimento, desenvolvimento tecnológico, prestação de serviços para a sociedade entre outros. Assim, a importância para as universidades em armazenar e cuidar de suas publicações é grande, pois é através destas que a universidade ganha reconhecimento e oportunidades de pesquisas, diversas parcerias com instituições privadas, órgãos públicos, entre outros, além disso, a organização do material publicado por uma universidade é seu patrimônio histórico e a maneira de difundir a informação científica e técnica das pesquisas realizadas por ela.

Assim, surge a necessidade de armazenar e indexar os documentos por ela elaborados. Pensando nisso, as bases de dados e repositórios institucionais, são ferramentas essenciais para as universidades, elas facilitam o acesso à pesquisa e divulgação do conhecimento. Em meio a

tantos artigos, teses, dissertações, patentes, entre outros, a base de dados torna-se fontes terciárias de informação e de grande importância para as universidades principalmente para a seleção e identificação dos conteúdos publicados (BLATTMANN; SANTOS, 2009). Entre os inúmeros repositórios que as universidades possuem, destacam-se as de teses e dissertações pelo fato de que elas:

[...] recebem tratamento específico, por várias razões, dentre as quais podem ser destacados os seguintes aspectos: disponibilizar informação sobre a produção científica da universidade, manter atualizada a memória da instituição sobre a produção dos programas de pós-graduação, prestar contas aos órgãos de fomento brasileiros (CAPES, CNPq, FAPESP, FINEP) e apresentar dados de produtividade científica em projetos apresentados aos respectivos órgãos. (BLATTMANN; SANTOS, 2009)

Nessa amplitude, destaca-se a base de dados da BDTD, coordenada pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT). A BDTD “[...] integra e dissemina, em um só portal de busca, os textos completos de teses e dissertações defendidas nas instituições de ensino e pesquisa [...]” do Brasil (BIBLIOTECA..., 2020). Ainda, de acordo com a BDTD:

A BDTD contribui para o aumento de conteúdos de teses e dissertações brasileiras na internet, o que significa a maior visibilidade da produção científica nacional e a difusão de informações de interesse científico e tecnológico para a sociedade em geral. Além disso, a BDTD também proporciona maior visibilidade e governança do investimento realizado em programas de pós-graduação. (BIBLIOTECA..., 2020)

Além da visibilidade que o portal proporciona, ele permite que o pesquisador faça um estudo detalhado do tema de interesse. Com isso, este estudo objetivou uma pesquisa nesta base, afim de analisar o que as universidades brasileiras vêm estudando sobre o tema do carro elétrico. Para isso uma busca foi realizada com o auxílio das expressões de buscas na Tabela 8.

**Tabela 8** - Expressões de busca utilizadas na Base de dados da BDTD.

<b>Data da Coleta</b>	<b>Número de estudos recuperados</b>	<b>Expressão de Busca utilizada</b>
Janeiro/2020	258	“Carro elétrico” OR “Carros elétricos” OR “Automóveis elétricos” OR “automóvel elétrico” OR “veículo elétrico” OR “veículos elétricos” OR “Transporte elétrico” OR “Transportes elétricos” OR “Mobilidade elétrica” OR “Veículo a bateria” OR “Veículo de extensor de alcance” OR “veículo de célula de combustível” OR “Carro de célula de combustível” OR “automóvel de célula de combustível” OR “Carro de extensor de alcance” OR “automóvel de extensor de alcance” OR “Veículo a hidrogênio” OR “automóvel a hidrogênio” OR “carro a hidrogênio”

Fonte: Dados coletados da BDTD (2020) Tabela elaborado pela autora.

Após a definição das expressões de buscas uma análise mais aprofundada foi realizada na base de dados da BDTD verificou a quantidade de documentos que existem cadastrados na base de dados sobre o objeto de estudo nesta pesquisa, com isso constou um total de 258 documentos entre os tipos de teses e dissertações como apresentada na Tabela 9:

**Tabela 9** – Quantidade por tipo de documento na base de dados do BDTD.

<b>Tipo de Documento</b>	<b>Quantidade</b>
<b>Dissertações</b>	174
<b>Tese</b>	84

Fonte: Dados coletados da BDTD. Tabela elaborado pela autora.

Apesar de ser um número considerado relativamente baixo, em pesquisas voltadas para o tema do Carro Elétrico, ressalta-se que, apesar de ser uma base de acesso e cadastro livre, nem todas as universidades brasileiras possuem cadastro nesta base, e por isso justifica-se uma quantidade relativamente pequena em relação ao tema. Com isso foi possível verificar as Universidade depositantes nesta base, quantidade de trabalhos produzidos programa de pós-graduação, os tipos de documentos, assuntos relacionados ao tema, a área do conhecimento, entre outros assuntos relevantes relacionados aos temas da pesquisa. Dentre as instituições cadastradas na BDTD, que estudam sobre o tema de pesquisa, a maioria são de instituições

públicas e estão descritas na Tabela 10, que apresenta as universidades com maior número de publicações sobre o tema carro elétrico.

**Tabela 10** - Universidades com maior número de publicações de Teses e Dissertações sobre Carro Elétrico.

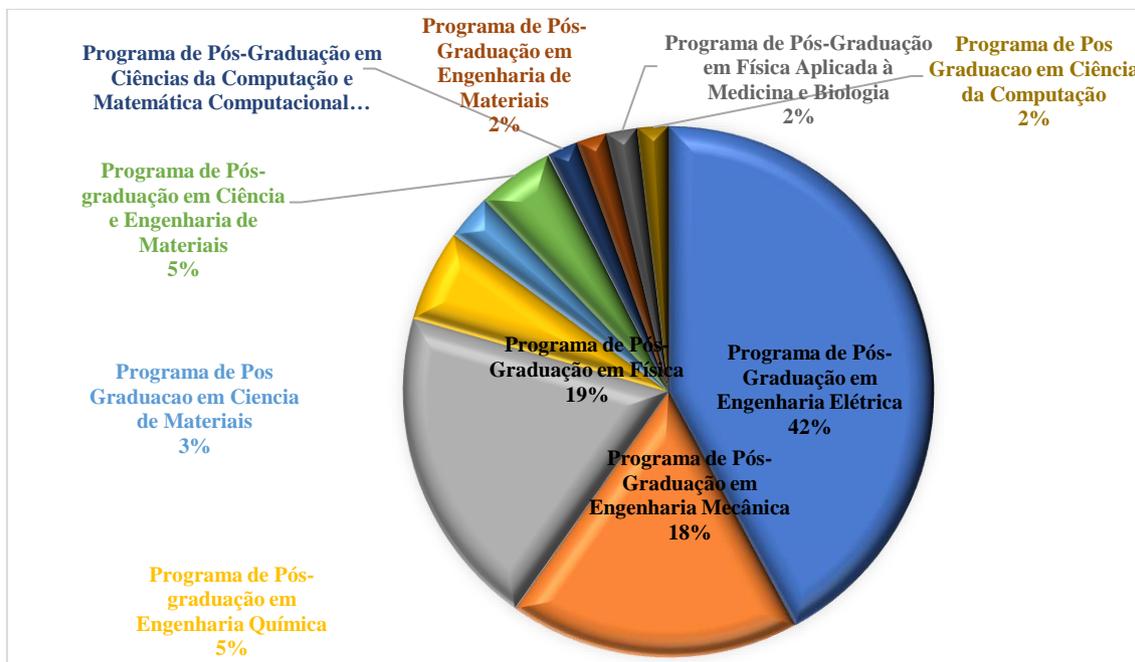
<b>UNIVERSIDADES COM MAIOR NÚMERO DE PUBLICAÇÕES DE TESES E DISSERTAÇÕES SOBRE O CARRO ELÉTRICO</b>	
<b>UNESP</b>	30
<b>UNICAMP</b>	29
<b>USP</b>	29
<b>UFMG</b>	24
<b>UFSCar</b>	14
<b>UFRGS</b>	12
<b>UFSC</b>	12
<b>UFSM</b>	11
<b>UFPA</b>	10
<b>UNIFEI</b>	10

Fonte: Dados coletados da BDTD Tabela elaborado pela autora.

Na Tabela 10, encontram-se as 10 Universidades com maior número de publicações, dentre elas a UNESP, UNICAMP, a USP que é uma das principais universidades que pesquisa sobre o tema do carro elétrico no Brasil de um total de 41 universidades encontradas na base de dados da BDTD que pesquisam sobre o tema. Apesar de ser um tema bem discutido em diversos países atualmente, no Brasil, a maioria das teses e dissertações são voltadas para algumas partes do carro, como peças e componentes que completam o carro elétrico.

A quantidade de trabalhos produzidos pelos programas de pós-graduação são relativamente, bem diversificados, uma vez que, como já mencionado, muitos dos trabalhos são voltados para algum tipo de tecnologia que envolve o carro elétrico. Assim, obteve-se um total de 31 programas de pós-graduação que estudam e pesquisam sobre a temática do carro elétrico no Brasil, desses estudos muitos estão relacionados a algum tipo de tecnologia que envolve o carro elétrico. No Gráfico 1, encontra-se os 10 programas de Pós-Graduação que pesquisam sobre o tema do carro elétrico no Brasil.

**Gráfico 1** - Programas de Pós-Graduação que pesquisam sobre o tema do carro elétrico no Brasil.



Fonte: Dados coletados da BDTD. Gráfico elaborado pela autora.

Obtém-se por meio desses dados que o programa de pós-graduação de Engenharia Elétrica, é a área de maior predominância em pesquisas e publicações de teses e dissertações sobre o tema de estudo do carro elétrico. Neste programa, pesquisa-se muito os componentes do carro elétrico, geralmente sobre peças específicas para a produção do carro elétrico e sua montagem, como por exemplo, o sistema de controle *fuzzy*, sistemas de propulsão, baterias eletroquímicas, células de combustível, entre outros. Como, já mencionado nesta pesquisa, o carro não é montado no Brasil, porém, muito de suas peças são fabricadas aqui e exportadas para fora, o que possibilita e dá abertura para que pesquisadores explorem seus componentes e as tecnologias em volta do carro elétrico.

Com isso, busca-se entender a complexidade do tema e tudo o que é relevante à ele, e para isso buscou-se verificar, dentro da base de dados, os assuntos (palavras-chave) mais discutidos e pertinente que envolvem o tema do carro elétrico, Através dessa busca verificou-se na base de dados uma lista com um total de 718 assuntos como ilustrados na Figura 15, que traz a amplitude em que o tema carro elétrico é abordado, é possível verificar a quantidade de termos em que o carro elétrico está conectado.

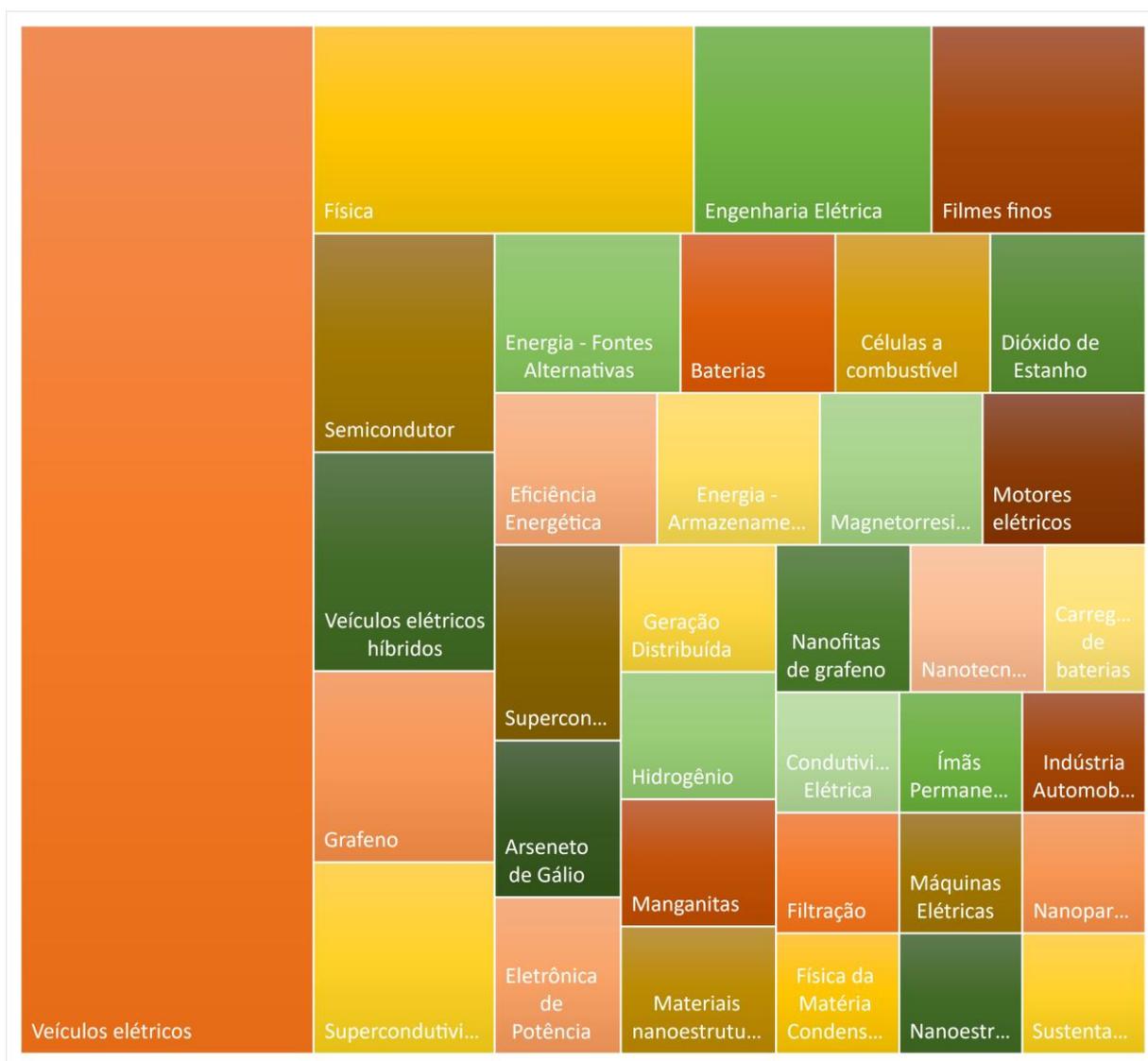
**Figura 15** - Imagem da amplitude de assuntos sobre o tema do carro elétrico.



Fonte: Dados coletados da BDTD. Figura elaborada pela autora através da ferramenta *Wordclouds*.

Através da imagem acima foi realizado um recorte com os assuntos mais listados dentro do tema de estudo, com isso, o Gráfico 2 apresenta um total de 36 assuntos dos quais são as palavras-chaves mais utilizadas nas teses e dissertações quando o tema é o carro elétrico. A representação do quadro está elaborada em cores e tamanho dos quadrados, para cada cor é representado um assunto do qual está descrito no quadrado e o tamanho do quadrado representa as vezes que ele foi descrito nas palavras-chaves dos trabalhos de teses e dissertações da base de dados do BDTD.

**Gráfico 2** - Assuntos mais descritos nas teses e dissertações da BDTD.



Fonte: Dados coletados da BDTD. Quadro elaborado pela autora.

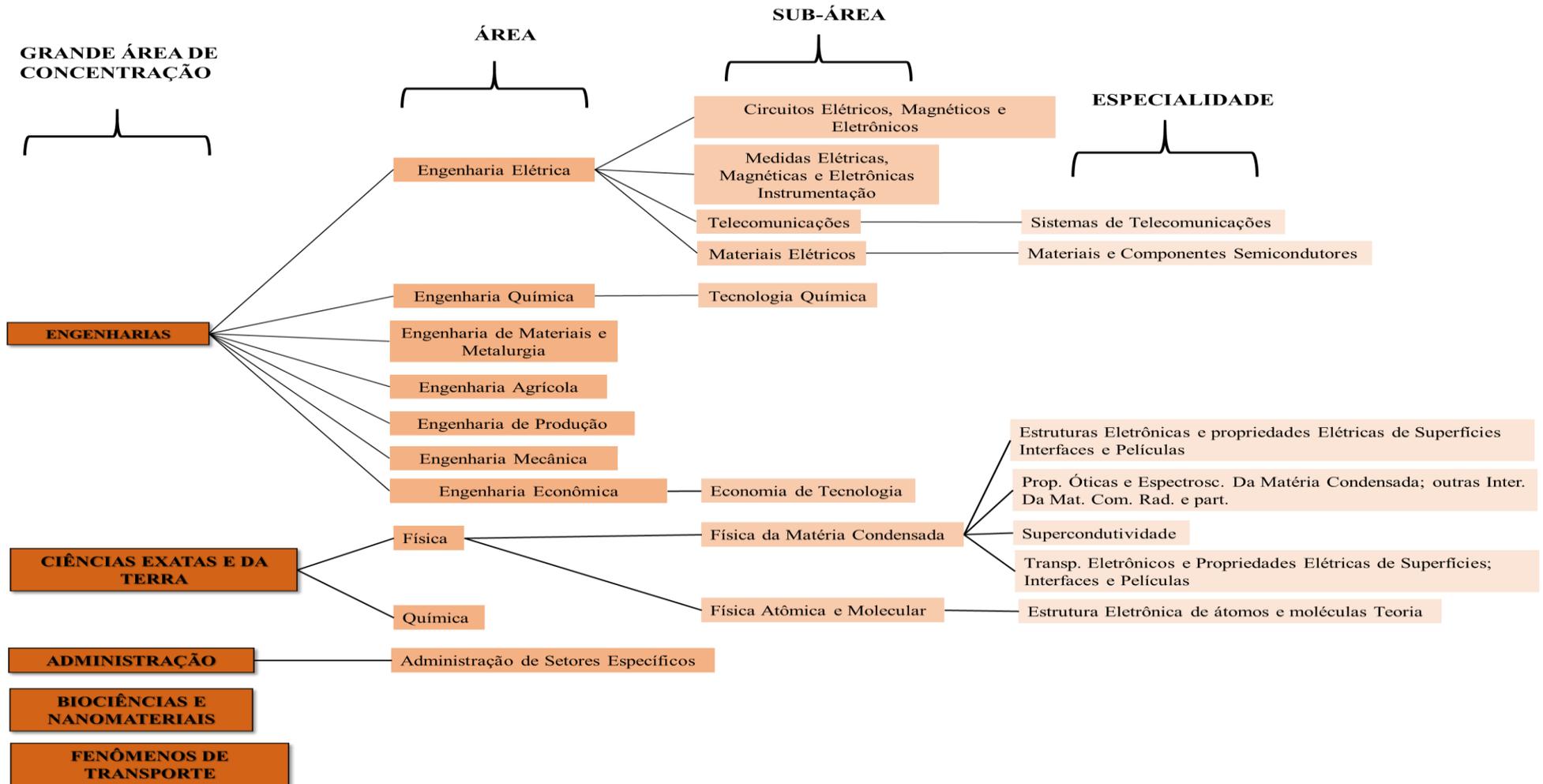
Através do Gráfico 2 percebe-se que termos como Veículo Elétrico, Física e Engenharia Elétrica são muito utilizados por se tratarem de assuntos relacionados ao carro elétrico. Nos assuntos sobre Física, por exemplo, pode observar alguns estudos ligados ao grafeno, que é um material bidimensional, de acordo com o DeMa (DEPARTAMENTO..., 2020, s.p.), com “[...] camadas de átomos de carbono dispostos, [...] é um dos materiais mais fino, forte e leve, além de flexível, impermeável a molécula e um ótimo condutor elétrico e térmico.”. Outros estudos relevantes no assunto sobre física, são as nanoestruturas de grafeno e nanofitas de SnO<sub>2</sub>, etc..., através disto, percebe-se a importância e a relevância desses temas para o carro elétrico.

Já no assunto relacionado à engenharia elétrica, envolve-se muito com os componentes e peças do carro elétrico, como por exemplo, baterias de células de hidrogênio, baterias

elétricas, conversores bidimensionais, carregador de baterias, entre outros, todos são de extrema importância para os estudos e as pesquisas sobre o carro elétrico. Nos assuntos voltados para o veículo elétrico as pesquisas são de várias áreas e temas variados, no entanto, ainda predominam pesquisas voltadas para peças e componentes do carro elétrico, obtém-se também, estudos como o a infraestrutura para postos de abastecimentos do carro elétrico nas ruas das cidades e pesquisas voltados para a política e sua trajetória na inserção do carro elétrico no Brasil, os autores envolvidos e demais assuntos relacionados.

Assim pontua-se os diversos estudos que contribuem com a dinâmica e propagação da temática do carro elétrico através da complexidade, progresso, avanço e disseminação das tecnologias que compõem o carro elétrico. A base de dados da BDTD permite verificar as áreas de concentração que mais publicaram teses e dissertações sobre o tema pesquisado. Assim como apresentado no Quadro 4, as áreas de concentrações estão divididas em: a) Grande área de concentração; b) Área; c) Subárea e; d) especialidades.

**Quadro 4 -** As áreas de concentração, área, subárea e especialidades com maior número de publicações sobre o carro elétrico.



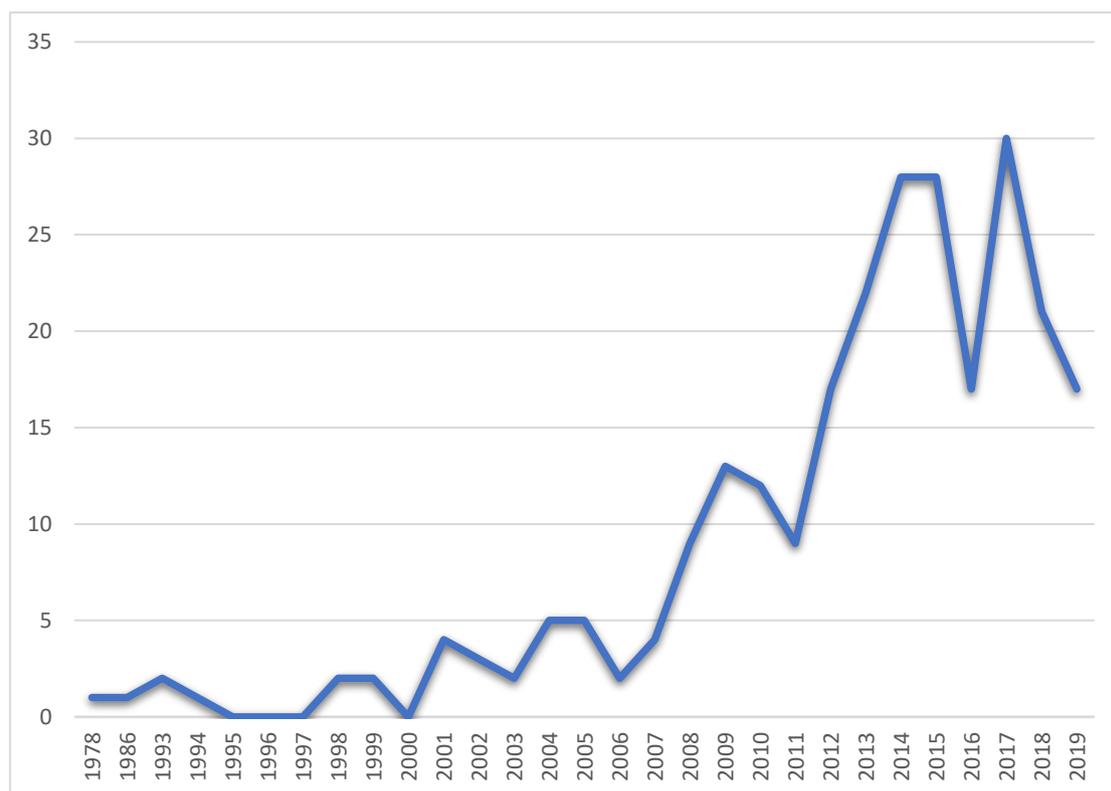
Fonte: Dados coletados da BDTD. Quadro elaborado pela autora.

De acordo com a base de dados da BDTD, essas são as grandes áreas de conhecimento que predominam o tema do carro elétrico. Das nove grandes áreas de conhecimento, o carro elétrico está presente em cinco. Com isso, nota-se a importância das áreas do conhecimento em relação ao carro elétrico de acordo com a funcionalidade da prática, pesquisa e inovação em proporcionar ao pesquisador uma maneira “[...] ágil e funcional de sistematizar e prestar informações concernentes a projetos de pesquisa e recursos humanos aos órgãos gestores da área de ciência e tecnologia.” (COORDENAÇÃO, 2020). De acordo com a CAPES (COORDENAÇÃO..., 2020) existe uma hierarquização quando se discute as áreas de conhecimento, elas estão estruturadas em quatro níveis, sendo elas, classificadas do mais geral ao mais específico contendo, como já mencionado acima, nove grandes áreas de conhecimento que se distribuem em 48 áreas, de acordo com a avaliação da CAPES, e dessas áreas de avaliação elas se dividem em subáreas e especialidades, conforme a descrição da CAPES (COORDENAÇÃO..., 2020, s.p.):

- “1º nível - Grande Área: aglomeração de diversas áreas do conhecimento, em virtude da afinidade de seus objetos, métodos cognitivos e recursos instrumentais refletindo contextos sociopolíticos específicos;
- 2º nível – Área do Conhecimento (Área Básica): conjunto de conhecimentos inter-relacionados, coletivamente construído, reunido segundo a natureza do objeto de investigação com finalidades de ensino, pesquisa e aplicações práticas;
- 3º nível - Subárea: segmentação da área do conhecimento (ou área básica) estabelecida em função do objeto de estudo e de procedimentos metodológicos reconhecidos e amplamente utilizados;
- 4º nível - Especialidade: caracterização temática da atividade de pesquisa e ensino. Uma mesma especialidade pode ser enquadrada em diferentes grandes áreas, áreas básicas e subáreas.”

Com isso, ressalta-se a importância no crescimento de assuntos relacionados ao carro elétrico e as áreas de conhecimento aos quais possam vir a ter pesquisas sobre o mesmo. De acordo com a BDTD, as publicações relacionadas a pesquisas voltadas para o tema do carro elétrico vêm crescendo no decorrer dos anos. A primeira publicação sobre o carro elétrico registrada na base de dados da BDTD ocorreu no ano de 1978, como mostra o Gráfico 3.

**Gráfico 3** - Ano de inserção das teses e dissertações na base de dados da BDTD



Fonte: Dados coletados da BDTD. Gráfico elaborada pela autora.

Até o período de 2000, mais ou menos, as bases de dados eram totalmente diferentes das bases atuais, pois neste período os documentos eram armazenados em disquetes e muitas vezes eram de acesso restrito para as empresas ou universidades, não existiam ainda internet e bases de dados de acesso aberto para consultas, com o passar dos anos esta realidade mudou e atualmente é possível acessar os conteúdos de interesse nas bases de dados. Com isso, de acordo com o Gráfico 3, de 1978 até o ano de 1993, a base registrou apenas a inserção de uma dissertação na área de Física e aborda sobre o tema de “Dna: bioelétrico, ferroeletricidade e não linearidade”. O segundo e terceiro registros foram constatados, respectivamente, em 1986 e 1993, os próximos começaram a surgir em 1998. Porém, com novos modelos de carro elaborados pela Honda e Toyota, no período de 1997 a 2001, surgem novos interesses pela temática do carro elétrico e, de acordo com Goldemberg, Lebensztajn e Pellini (2018) surgem novos paradigmas relacionados ao carro a combustão e com isso o carro elétrico entra como um possível ‘solucionador’ de problemas voltados para o aquecimento global, poluição e a diminuição da emissão do CO<sub>2</sub>. A escassez de recursos e preços altos do combustível fóssil também contribuíram com o interesse e aumento de pesquisas voltadas para o carro elétrico. De acordo com os autores, destacam-se, ainda neste período a:

- Diminuição da disponibilidade de fontes limpas;
- Energias renováveis solar, eólica, biomassa, etanol, hidrogênio;
- Programas de eficiência energética, sustentabilidade;
- Avanços e rupturas tecnológicas;
- Sistemas embarcados, sistemas inteligentes, computação pessoal, telecomunicações, semicondutores, conversores de alta eficiência, motores elétricos de alta densidade energética, tecnologias de baterias, materiais, nanotecnologia, tecnologias para motores a combustão, entre outros. (GOLDEMBERG; LEBENSZTAJN; PELLINI, 2018, p. 18)

Assim, o carro elétrico tornou-se interessante e passou a ser um instrumento de pesquisa para as universidades e a temática passou a contribuir com o número de publicações e de pesquisas relacionadas aos componentes que contemplam a diversidade do carro elétrico no Brasil e no mundo. O ano de 2017 foi um ano produtivo para pesquisadores que estudam sobre o carro elétrico, como apresentado no Gráfico 3, o motivo dá-se pelo aumento da venda do carro elétrico no mundo, que, de acordo com a *Global EV Outlook 2018*, publicado pela *International Energy Agency - IEA* (THEOTONIO..., 2018), a venda do carro elétrico chegou a mais de um milhão em todo o mundo, o que mostrou um crescimento de 56% das vendas quando comparados aos anos anteriores.

Conclui-se nesta base de dados que, apesar de ser um tema que vem sendo explorado no Brasil, pouco se obtém de documentos publicados na base de dados BDTD, como também no contexto das pesquisas, pouco se discute as perspectivas e tendência do carro elétrico no Brasil. Muitas das pesquisas, como pode ser verificado nas tabelas apresentadas de dados da BDTD, são da área de engenharia, que falam sobre peças, motores, entre outros sistemas (como já mencionado anteriormente) e partes que não envolvem a produção em si do carro elétrico no Brasil. Por isso, esta pesquisa buscou explorar e contextualizar essas análises voltadas para o mapeamento tecnológico do carro elétrico no Brasil e demais países através da análise de bases de dados de publicações científicas e de patentes. A próxima base de dados pesquisado foi a da *Web of Science*, ao qual possibilitou explorar sobre o tema de acordo com as publicações científicas relacionadas a artigos científicos e demais publicações, com isso, buscou verificar as produções científicas do Brasil e demais países que abordam a temática do carro elétrico.

## 6.2. Resultados obtidos na base de dados da *Web of Science*

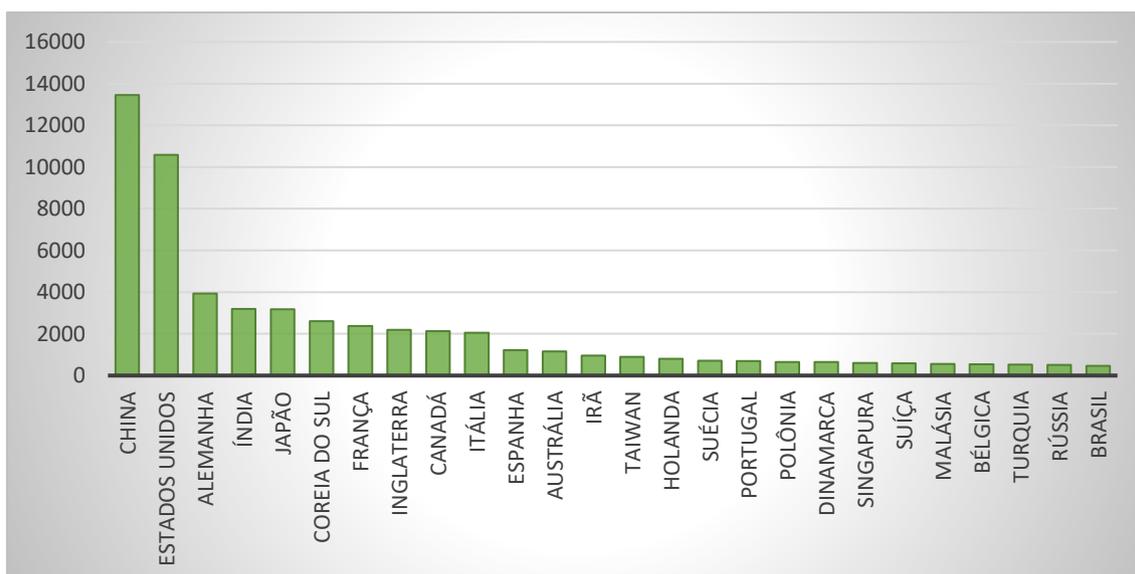
A base de dados científica da *Web of Science* foi utilizada a fim de apresentar os dados extraídos da base em relação ao carro elétrico. Para uma melhor compreensão e visibilidade dos resultados, dividiu este tópico em duas partes: o tópico 6.2.1 que realizou uma primeira análise da produção científica no mundo e o tópico 6.2.2. uma análise da produção científica no Brasil. Esta divisão deu-se com o propósito de compreender melhor os países com maior número de publicações, as instituições das quais mais pesquisam sobre o tema, as financiadoras de pesquisas, os anos com maior índice de publicações, e demais indicadores que foram necessários para complementar o estudo.

### 6.2.1 Produção científica no mundo sobre o carro elétrico na base de dados *Web of Science*

O mundo tem evoluído a cada dia, as instituições acadêmicas tem uma grande contribuição nesta transformação, pois a importância da produção científica faz com que o conhecimento seja difundido e disseminado à sociedade. Um bom exemplo disso, é a quantidade de artigos e documentos científicos publicados no mundo todo. Uma pesquisa realizada pela *National Science Foundation* (NSF) dos Estados Unidos (KLEBIS, 2018) diz que os estudos tem se intensificado muito, principalmente em países em desenvolvimento que tem investido em produções voltadas para a área de ciência e tecnologia. Os Estados Unidos, sendo um país de primeiro mundo, de acordo com Klebis (2018, s.p.), é uma potência científica para o mundo todo com “[...] pesquisas de alto nível de qualidade e impacto”. Porém o que tem chamado a atenção é o crescimento da China que, em questões de quantidade, é o maior país com produção científica no mundo todo. O que contribui muito com esse crescimento são os recursos de investimentos, principalmente na área de ciência e tecnologia.

Fatos relevantes que mostram a importância em contribuir com a pesquisa e com a divulgação da mesma para o crescimento da sociedade. Alguns países tem se destacado em relação a quantidade de publicações de artigos científicos sobre a temática do carro elétrico e, de acordo com os dados coletados da *WoS*, assim como descrito no estudo realizado pela NSF, a China é o país que apresenta um maior número de produções científicas sobre o carro elétrico, como apresenta o Gráfico 4.

**Gráfico 4 - Países com maior número de publicações científicas.**



Fonte: Dados coletados da WoS. Tabela elaborada pela autora.

De acordo com a Organização das Nações Unidas - ONU (ORGANIZAÇÃO..., 2019) atualmente existem 193 países dos quais são reconhecidos pela ONU, desse número, de acordo com os dados da WoS, um total de 169 países tem produções científicas sobre a temática do carro elétrico. A China, que atualmente se tornou uma potência mundial em relação a publicações científicas é a detentora do maior número de registros de produções científicas dentro desta temática do carro elétrico, seguida dos Estados Unidos e Alemanha. O Brasil encontra-se na vigésima quinta (25ª) posição em relação a publicações científicas, enquanto a China e Estados Unidos têm aproximadamente 13.500 e 10.600 publicações, respectivamente, o Brasil tem cerca de 470 registros de produções científicas do carro elétrico. Uma grande diferença em termos de publicações, porém, como já mencionado anteriormente, apesar do interesse pelo carro elétrico, o Brasil tem como tecnologia própria o etanol, vindo de um programa nacional o qual beneficiou o país através da contribuição na alternativa em substituir a gasolina pelo álcool e atende à demanda e requisitos necessários para o país, além de ser o único país no mundo que obtém esta tecnologia. Além da análise de publicações por países, uma outra maneira de visualizar as produções científicas pelo mundo sobre o tema é através dos Continentes, como apresentado na Figura 16.

**Figura 16** - Quantidade de produção científica por Continentes.



Fonte: Dados coletados na *WoS*. Figura elaborada pela autora.

Através da figura observa-se as produções científicas por continente, que tem como representação de destaque as bolas verdes que estão de acordo com o número de publicações que cada continente contém sobre o tema do carro elétrico. O continente asiático é o maior em termos de produções com cerca de 27.400 publicações relacionados ao objeto de estudo, já a Europa fica em segundo lugar com 21.364 publicações, América do Norte em terceiro com cerca de 13.000, seguido da Oceania com 1379 publicações, a África com 1.026 com os países da Tunísia, Egito e Argélia com maiores números de publicação pelo continente, a América do Sul encontra-se em penúltimo lugar com apenas 933 publicações, sendo o Brasil com o maior número de artigos publicados e o Continente da Antártica com nenhum registro cadastrado na base de dados da *WoS* até a conclusão deste estudo. Pode-se dizer que a Ásia apesar de contém um maior número de publicações científicas sobre o carro elétrico, nota-se que poucos são os países que publicam sobre a temática, cerca de 38 países, sendo a China o país com maior número de publicações deste continente. Já o continente europeu tem um maior número de países com produções científicas registradas na base de dados, com cerca de 48 países que pesquisam e abordam sobre a temática, como mostrado na Tabela 11.

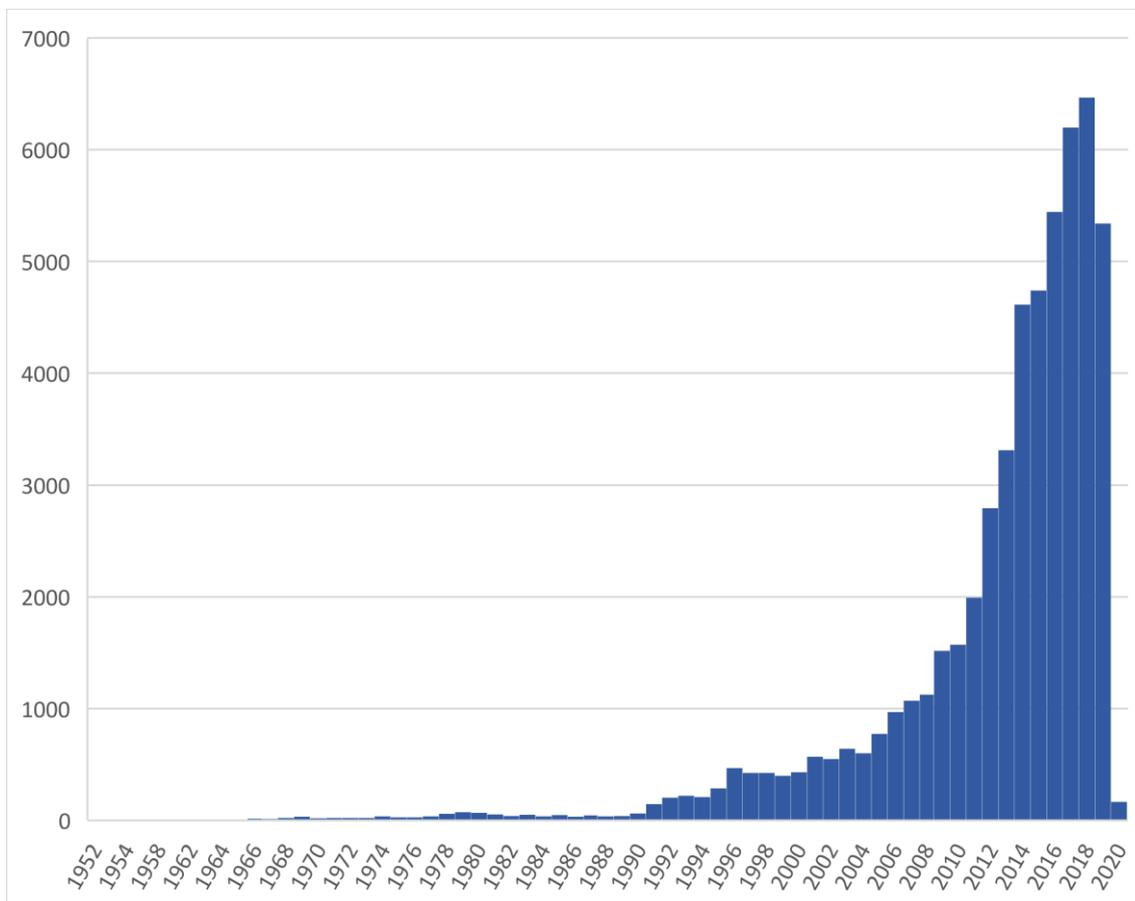
**Tabela 11** - Países dos Continentes com maior número de produções científicas.

CONTINENTES	PAÍSES - QUANTIDADE
<b>EUROPA</b>	Alemanha - 3.942; França - 2.379; Inglaterra - 2197; Itália - 2.052; Espanha - 1.219; Holanda - 806; Suécia - 706; Portugal - 702; Polônia - 656; Dinamarca - 654; Suíça - 536; Bélgica - 530; Turquia - 514; Rússia - 457; Romênia - 314; Áustria - 300; Finlândia - 430; Grécia - 226; República Tcheca - 217; Noruega - 177; Irlanda - 152; Escócia - 137; Ucrânia - 135; Hungria - 119; País de Gales - 98; Croácia - 80; Eslováquia - 54; Eslovênia - 53; Letônia - 36; Irlanda do Norte - 20; Bulgária - 18; Estônia - 14; Lituânia - 581; Sérvia - 293; Bielorrússia - 207; Luxemburgo - 110; Islândia - 60; Chipre - 38; Bósnia e Herzegovina - 83; Macedônia - 18; Moldávia - 17; Azerbaijão - 8; Malta - 6; Geórgia - 3; Liechtenstein - 3; Montenegro - 3; Andorra - 2; Iugoslávia - 2
<b>AMÉRICA CENTRAL</b>	El Salvador - 1
<b>OCEANIA</b>	Austrália - 1159; Nova Zelândia - 213; Fiji - 5; Papua-Nova Guiné - 2
<b>AMÉRICA DO NORTE</b>	Estados Unidos - 10589; Canadá - 2125; México - 179; Cuba - 9; Costa Rica - 8; Panamá - 5; Barbados - 1
<b>AMÉRICA DO SUL</b>	Brasil - 466; Argentina - 159; Colômbia - 154; Chile - 88; Equador - 40; Uruguai - 10; Peru - 8; Paraguai - 4; Trindade e Tobago - 4
<b>ÁSIA</b>	China - 13.458; Índia - 3.195; Japão - 3.178; Coreia do Sul - 2.613; Irã - 954; Taiwan - 898; Singapura - 601; Malásia - 563; Arábia Saudita - 292; Israel - 242; Indonésia - 227; Paquistão - 216; Tailândia - 198; Emirados Árabes Unidos - 138; Bangladesh - 85; Qatar - 82; Vietnã - 79; Líbano - 55; Jordânia - 35; Iraque - 28; Sri Lanka - 28; Cazaquistão - 25; Kwait - 22; Filipinas - 20; Brunei - 18; Omã - 16; Hong Kong - 15; Síria - 13; Iêmen - 6; Uzbequistão - 5; Bahrein - 4; União Soviética - 4; Nepal - 3; Palestina - 3; Armênia - 2; Myanmar - 2; Quirguistão - 2; Laos - 1
<b>ÁFRICA</b>	Tunisia - 266; Egito - 262; Argélia - 189; África do Sul - 154; Marrocos - 106; Etiópia - 12; Nigéria - 10; Líbia - 9; Congo - 3; Gana - 3; Quênia - 2; Tanzânia - 2; Camarões - 1; Angola - 1; Uganda - 1; Zâmbia - 1; Ruanda - 1; Sudão - 1; Sudão do Sul - 1; Namíbia - 1

Fonte: Dados coletados da WoS. Tabela elaborada pela autora.

Entre diversos estudos, o carro elétrico vem conquistando seu espaço no mercado e para comprovar isso, buscou-se verificar através da base de dados da *Web of Science* a quantidade de publicações por ano frente a temática. Com isso, verificou-se que o primeiro registro na base de dados da *WoS* em relação ao tema de estudo deu-se no ano de 1952, sendo este ano cadastrados dois artigos. O primeiro registro foi do Canadá da revista *Canadian Journal of Chemistry* com o título ‘*Molten salts – electrical transport in the system silver nitrate-sodium nitrate*’. E o segundo registro ocorreu na Inglaterra pela revista *Transactions of the faraday Society* com o título ‘*Electric Transport in liquid silicates*’. Até o ano de 1965 poucos registros foram computados pela base de dados, porém a temática começou a evoluir com o passar dos anos como apresenta a Gráfico 5.

**Gráfico 5** - Evolução do número de produção científica na base de dados da *WoS* sobre o carro elétrico no Brasil.



Fonte: Dados coletados da *WoS*. Tabela elaborada pela autora.

Vê-se poucas publicações científicas entre o período de 1950 a 1960 sobre o carro elétrico, o interesse pelo tema cresceu após este período. Um dos motivos foi a preocupação com a poluição mundial que virou assunto, e uma das possíveis soluções para a diminuição desta poluição era a redução do dióxido de carbono causado pela queima de combustível que os carros soltavam. Porém, essa discussão não foi suficiente para que o interesse pelo carro elétrico voltasse neste período. Em alguns países, como nos Estados Unidos, após 1970, tiveram alguns carros com motor a bateria para teste, no entanto, a velocidade em que o carro se movia ainda era um problema. Entre 1980-1990 surgiram alguns programas de desenvolvimento de veículos elétricos e híbridos e com isso, começaram a surgir mais estudos e pesquisas por interesse no tema, o que contribuiu positivamente para o progresso e desenvolvimento desse setor automobilístico. Entre os diversos assuntos neste período, destacaram-se o preço das baterias para o carro elétrico, a poluição nas usinas termoeletricas, o tipo de bateria a ser usado no carro elétrico e principalmente os argumentos sobre o carro elétrico com a poluição do automóvel de combustão e a visão do consumidor frente a pergunta do porquê trocar um carro

com maior velocidade por um mais lento e de baixa autonomia (GOLDEMBERG; LEBENSZTAJN; PELLINI, 2018).

Entre tantas questões o carro elétrico conquistou seu espaço e com ele, o interesse de pesquisadores e a contribuição dos mesmos com estudos que contribuíram muito com este mercado. Após 1990 os registros na base de dados da *WoS* começam a mostrar uma linha crescente em relação a publicações de artigos sobre o carro elétrico. Como exemplo deste crescimento, pode-se dizer que até o ano de 2000 o carro elétrico já havia conquistado o mercado, já existia legislações a seu favor e alguns modelos de carro já eram sucesso de venda em alguns países. O tema de aquecimento global, poluição, megacidades, emissões de CO<sub>2</sub> e o crescimento populacional. Escassez de recursos e disponibilidade de petróleo contribuíram positivamente com a inserção deste modelo de carro no mercado de alguns países (GOLDEMBERG; LEBENSZTAJN; PELLINI, 2018).

Assim, vê-se pelo Gráfico 5 que o ápice de publicações científicas ocorreram entre 2017 e 2018, onde ocorre um maior interesse pelos pesquisadores em explorar a temática e também um grande interesse do mercado mundial ao qual o carro elétrico já é usualmente mais popular em alguns países e faz parte do cotidiano da população. Assim como apresentado na base de dados da BDTD, ao qual faz referência as publicações científicas do Brasil. Atualmente existem diversos estudos relacionados a contextos diferentes, como: tipos e motores de baterias, e o avanço e rupturas das tecnologias desde modelo de carro é gigante, podemos citar o sistema embarcado, conversores de alta eficiência, motores com alta densidade energética, tecnologias de baterias, nanotecnologia, entre outros.

Uma outra análise realizada foi a quantidade de publicação por ano feita pelos países (Gráfico 6), que buscou mostrar através de uma matriz a quantidade de documentos que cada país têm publicado com o intuito de averiguar quais se destacam, quais tem decaído em relação a publicações por ano e quais estão crescendo no decorrer dos anos em relação a produções científicas.



entre outros. Assim, consta que a rede de colaboração científica pode ser descrita pela seguinte caracterização:

Com a modelagem e caracterização das redes de colaboração científica, é possível aplicar diversas técnicas que permitem entender como essas redes são estruturadas, fornecendo assim subsídios para diversos estudos, como predição de vínculos entre pesquisadores, recomendação de especialistas e identificação de grupos de pesquisa. (DIAS; MOREIRA; DIAS, 2018, p. 65).

Porém, dependendo do que se analisa e a quantidade de dados é difícil verificar a rede de colaboração científica por diversos fatores, “[...]como ambiguidade entre nomes de autores, relação de autores incompleta, erros ortográficos nas citações ou título das publicações, entre outros” (DIAS; MOITA; DIAS, 2019, p. 65). Para esta pesquisa, o problema encontrado em analisar os autores é o número de cadastros que ultrapassam uma quantia de mais de oitenta e cinco mil autores, e ao realizar o cruzamento dos dados para gerar a matriz e a rede de colaboração entre eles, é muito extenso ao qual trabalhar e computar as informações não são viáveis. Diante disso, este trabalho trouxe a rede de colaboração científica entre os países (Figura 17), baseada em análises de redes que possibilitem entender a contribuição entre os países nas diversas áreas de conhecimento. Além da análise da colaboração científica entre os países, a Figura 18 apresenta a colaboração científica, especificamente, entre a China e países que publicaram em colaboração com a China. A Figura 18 apresenta quais são os países que a China tem um maior número de publicações científicas, verifica-se também, que os autores do país publicam em colaboração com diversos outros países contribuindo, assim, com a disseminação das informações sobre o tema do carro elétrico pelo mundo.





A partir da rede de colaboração, pode-se verificar que apenas quatro países não possuem publicações com outros países em relação ao tema do carro elétrico, sendo esses Barém, Montenegro, Iugoslávia e El Salvador. El Salvador, por exemplo, tem apenas uma única publicação sobre a temática e conta com cerca de 26 universidades de acordo com o site da *MasterStudies* (MASTERSTUDIES, 2020). Já Barém possui quatro publicações e um total de 13 universidades de acordo com o site da *Language Course* (LANGUAGE..., 2020), a Iugoslávia, antes da sua extinção em 2003, aparece com três publicações sobre o carro elétrico. e Montenegro conta com duas publicações sobre a temática, porém, como é um país recentemente ‘novo’ e que não faz parte da ONU, para esta pesquisa, não encontramos dados concretos da quantidade de faculdades existentes no país.

Em termos de maiores contribuidores, a China é o país com maior número de colaboração científica entre eles, seguido dos Estados Unidos e Alemanha. Pode-se dizer que estas contribuições vêm crescendo no decorrer dos anos, vendo que, a quantidade de documentos cadastrados na base de dados tem aumentado com o passar dos anos, conclui-se que a colaboração entre os países também vem crescendo. Visto que o carro elétrico é uma tendência nos países desenvolvidos, e como já mencionado, em alguns deles a adesão do carro elétrico será obrigatória para a circulação nas ruas das cidades, uma vez que o carro a combustão tende a ser proibido em alguns países.

Com isto, percebe-se a dimensão da temática em questão e sua amplitude em um curto prazo de tempo e de desenvolvimento. O carro elétrico virou uma tendência para os países desenvolvidos e vem conquistando seu espaço em países subdesenvolvidos. A ciência vem contribuindo com isso, disseminando informações das quais são de extrema importância para a sociedade e para a indústria automobilística e seu crescimento. Através dos estudos publicados é possível verificar a expansão que o tema vem ganhando e o número de produções científicas, principalmente nos últimos cinco anos em que as publicações científicas aumentaram gradativamente, as temáticas são bem diversificadas, porém a área de concentração dos estudos voltam-se para uma em específico que é a área de engenharia, como podemos observar na Tabela 12 relacionada as áreas de conhecimentos em que o carro elétrico predomina.

**Tabela 12** - Quantidade de produção científica nas áreas de conhecimento que envolvem o tema do carro elétrico.

<b>ÁREA DE CONHECIMENTO</b>	<b>QUANTIDADE DE REGISTROS</b>
Engenharia	43.624
Geociências	12.227
Ciências dos Materiais	10.453
Física	10.262
Química	9.215
Ciência da Computação	4.895
Ciências Sociais - Geral	3.125
Ambiente / Ecologia	2.651
Ciência e Tecnologia verde e sustentável	1.763
Medicina Clínica	1.747
Transporte	1.135
Economia e Negócios	1.129
Multidisciplinar	654
Matemática	309
Bioquímica e Biologia Molecular	121
Planejamento Regional e Urbano	107
Psiquiatria e Psicologia	86
Ciências Agrária	83
Farmacologia e Toxicologia	39
Biologia Molecular e Genética	36
Artes e Humanidades (aparecem apenas na versão deluxe)	32
Ciência de Plantas e Animais	26
Biologia Matemática e Computacional	24
Neurociência e Comportamento	18
Estudos de Desenvolvimentos	16
Ciência e Tecnologia Quântica	15
Microbiologia	14
Ciência Espacial	7
Imunologia	4
Fonoaudiologia e distúrbios da fala e linguagem	3
Filosofia	2
Engenharia de Células e Tecidos	1
Estudos Culturais	1
Lógica	1

Fonte: dados coletados da WoS. Tabela elaborada pela autora.

As áreas de conhecimentos apresentadas aqui são elaboradas por categorias criada pela própria base de dados da *Web of Science*, dentro da base essas categorias são nominadas áreas

de pesquisa que formam um “esquema de categorização” (WEB..., 2020), que de acordo com a base formam um total de cinco grandes categorias:

- Artes e humanidades;
- Ciência e Tecnologia: Ciência da vida e biomedicina;
- Ciência e Tecnologia: Ciências físicas;
- Ciências Sociais; e
- Ciência e Tecnologia: Tecnologia.

Dentre as cinco categorias existe um total de 149 subcategorias que se enquadram de acordo com sua especialidade. Ao analisar a quantidade de produções científicas das cinco categorias por áreas de conhecimento, nota-se que o carro elétrico se enquadra em 34 subcategorias de acordo com os dados coletados na *WoS* conforme apresentados na Tabela 11. Com toda essa diversidade de temas em relação as áreas de conhecimento, percebe-se que o carro elétrico tem conquistado seu espaço no mundo, em relação a produção científica sobre a temática, podemos concluir que a tendência é cada vez mais ter estudos que contribuam para o crescimento dessas tecnologias. No Brasil, a temática ainda é escassa, mas nos últimos anos ocorreu um crescimento em relação a produção científica do carro elétrico no país conforme será apresentado no próximo tópico.

### **6.2.2 Produção científica no Brasil sobre o carro elétrico na base de dados *Web of Science***

Como os demais países, o Brasil também publica sobre a temática do carro elétrico. Porém, com menor número de publicações, deduz-se ser relacionado ao fato de que o carro elétrico no país é visto como um carro de custo benefício alto para a sociedade e com pouca saída de mercado e sem uma infraestrutura de logística de abastecimento, disponibilidade de produto e com valor de venda não competitivo. Seu custo/aquisição é muito caro o que não o torna interessante para a maior parte da população brasileira, e visto isso, o país tem que passar por muitas mudanças para a inserção de postos de abastecimento para o carro elétrico, estruturação, planejamento e principalmente, encontrar um meio de reduzir o custo de adesão do carro. Dentre esses pontos, o país conta com o etanol que foi 100% desenvolvido no país e é uma tecnologia exclusiva que além de contribuir com a redução do dióxido de carbono, já está entre a sociedade mais de 40 anos, sendo de grande riqueza para o Brasil. Visto isso, deduz que o número de produções científicas em relação ao carro elétrico é baixa no país, pelo fato de

que os pesquisadores brasileiros tem, ainda, maior interesse no etanol e seu progresso. No entanto com o avanço da temática do carro elétrico pelo mundo ocorreu nos últimos anos um aumento no número de publicações científicas, visto que é uma aquisição de interesse para algumas empresas e seus mercados aqui no país, e também por ser uma tecnologia que tem conquistado seu espaço em outros países.

Para a análise do Brasil utilizou-se os mesmos critérios de busca realizado nos demais países, porém foi feita a restrição do Brasil utilizando o software *Vantage Point* que contribuiu para uma melhor análise dos resultados. Até a data da coleta desse estudo realizada em janeiro de 2020, o Brasil contava com cerca de 466 produções científicas relacionadas a temática do carro elétrico na base de dados da *Web of Science*, entre esse número de publicações encontram-se artigos, publicações em eventos científicos, resumos e *reviews*, conforme apresentado na Tabela 13. Assim, nesta etapa da pesquisa, optou-se em analisar todos os tipos de documentos, por se tratar de uma pesquisa que analisa as tendências e cenários do carro elétrico, assim como, busca fazer um mapeamento tecnológico do objeto de estudo, afim de verificar todas as informações relevantes ao tema.

**Tabela 13** – Número de registros por tipo de documentos na *Web of Science* no Brasil sobre o carro elétrico.

<b>Tipo de documento</b>	<b>Número de Registros</b>
Artigo	266
<i>Proceedings Paper</i>	203
<i>Review</i>	19
<i>Correction</i>	1

Fonte: Dados coletados da *WoS*. Tabela elaborada pela autora.

Ao verificar que as publicações são relativamente baixas comparada a outros países como China, Estados Unidos e Alemanha (Gráfico 4; 6), procurou-se fazer uma pesquisa em diversos campos de conhecimento como a área de conhecimento, cidades e estados ao qual o Brasil tem um número maior de publicação. Analisou também, o crescimento do número de publicação no decorrer dos anos, as palavras chaves mais utilizadas nas buscas relacionadas ao carro elétrico, os países que publicam em parceria com pesquisadores do Brasil, a colaboração científica entre os países e universidades e a rede de colaboração dos mesmos.

Com isso, a primeira análise feita para o Brasil foi encontrar as áreas de conhecimento em que o tema do carro elétrico prevalece, este tipo de análise é importantes, pois mostra em que área as pesquisas são mais intensas em relação ao tema, porém como já mencionado neste

estudo, existem diversas maneiras de se nomear as áreas de conhecimento, no Brasil o método padrão é através da análise da área de conhecimento disponibilizado pela CAPES, que está estruturada em quatro níveis, sendo estes divididos em nove grandes áreas do conhecimento e distribuídas em 48 áreas específicas que se dividem em sub-áreas e especialidades. Porém a WoS tem seu próprio método de distribuição de áreas de conhecimento, como descrito no capítulo anterior, segundo ela as áreas de conhecimento são distribuídas por 5 grandes categorias que dentre elas existem 149 subcategorias que são distribuídas de acordo com as especialidades disponibilizadas pela base. A Tabela 14 apresenta as áreas do conhecimento em que mais constam publicações científicas, de acordo com a WoS, no Brasil.

**Tabela 14** - Número de produção científica relacionadas a áreas de conhecimento no Brasil.

Áreas de Conhecimento	Registros
Engenharia	371
Geociências	105
Física	105
Ciência Materiais	87
Química	50
Ciência da Computação	40
Ciência e Tecnologia Verde e Sustentável	28
Ciências Sociais - Geral	25
Meio Ambiente / Ecologia	24
Clínica Médica	13
Economia e Negócios	8
Transporte	7
Biologia e Bioquímica	6
Multidisciplinar	5
Planejamento Urbano e Regional	3
Matemática	2
Ciências Agrícola	1
Biologia Molecular e Genética	1
Farmacologia e Toxicologia	1

Fonte: Dados coletados da WoS. Tabela elaborada pela autora.

Assim como nas análises feitas anteriormente, a área de conhecimento predominante é a Engenharia, ao qual faz todo o sentido ter um número maior de publicações, visto que a área de engenharia é a mais predominante para o tema do carro elétrico. O número de registro da área de conhecimento é maior que o número de publicações, pois uma mesma publicação é registrada, às vezes, com mais de uma área de conhecimento dependendo do número de autores em uma publicação as especialidades dos mesmos que podem ser diferentes. Áreas do

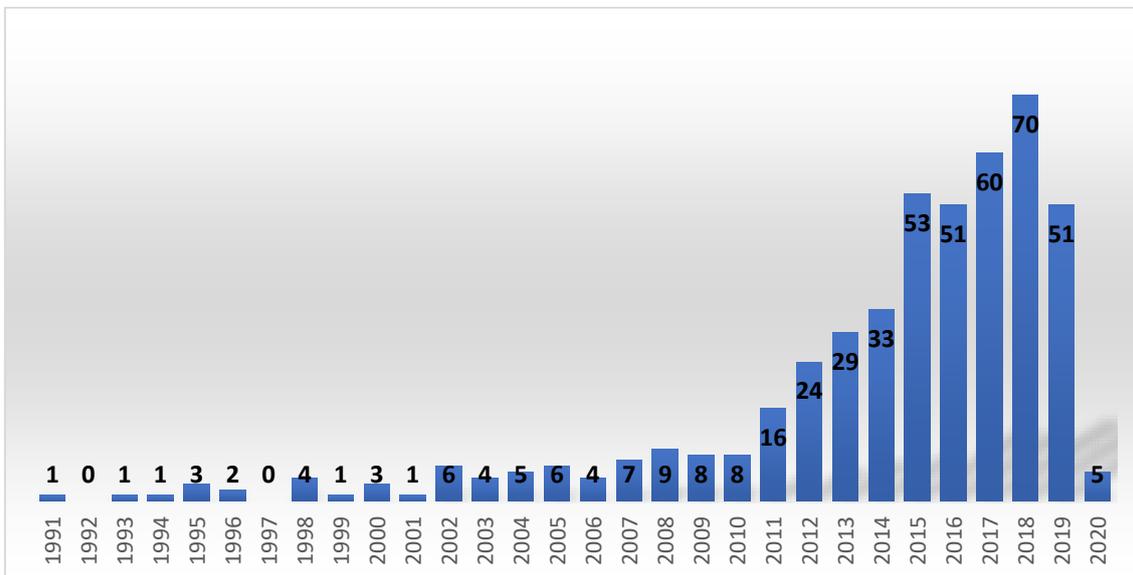
conhecimento como Clínica Médica, Farmacologia e Toxicologia, por exemplo, publicam sobre o tema discutindo e trazendo questões relacionadas à saúde da população relacionadas a diminuição do dióxido de carbono que carros a combustíveis liberam e o carro elétrico não, porém abortam questões relacionadas ao descarte da bateria do carro elétrico, que ainda é uma grande preocupação para esta áreas de conhecimento. Uma vez que o carro elétrico é movido a motor de bateria, discute-se muito, na área de saúde, como será realizado o descarte do mesmo, quando não for mais útil para o carro elétrico, uma vez que a bateria é poluente ao meio ambiente e pode trazer graves consequências para aqueles que tiverem contato com a mesma em sua decomposição de acordo com o título das publicações inseridas na base de dados em relação as áreas de conhecimento.

Outras áreas do conhecimento descritas na Tabela 13 trataram de temas relacionados a peças e componentes do carro elétrico, assim como a bateria que é um dos assuntos com maior número de discussões em pesquisas, temas como carro sustentável, emissão de CO<sub>2</sub>, veículo elétrico, otimização, sistemas de distribuição entre outros assuntos são de grandes valia para publicações relacionadas ao carro elétrico, de acordo com os dados coletados da *WoS*. Assim como na área de conhecimento, as expressões de buscas direcionadas ao tema são inúmeros, de acordo com a base de dados, existem mais de 1000 palavras-chaves que a base identificou sendo relacionadas ao tema de estudo. Dentre as palavras-chaves estão os termos como: veículo elétrico, bateria, bateria de veículo elétrico, carro elétrico, mobilidade elétrica, entre outros; sendo o veículo elétrico o termo mais utilizado nas palavras-chaves. A Figura 19 é apenas uma ilustração da amplitude dos termos utilizados para discutir sobre a temática do carro elétrico, a lista completa das palavras-chaves encontra-se no Apêndice A.



registrado apenas uma publicação indexada na base da WoS, porém com o decorrer dos anos essas publicações começaram a aumentar como mostra o Gráfico 7.

**Gráfico 7** - Crescimento das publicações por ano na base de dados da WoS.



Fonte: Dados coletados da WoS. Gráfico elaborado pela autora.

Até o ano de 2010 as publicações indexadas na base eram relativamente baixas, após este ano o número de indexações cresceu gradativamente de acordo com o Gráfico 7. Este crescimento dobrou no ano seguinte, e em 2018 foi o ápice do número de publicações cadastradas na base de dados. Estes mesmos crescimento no período de 2017 e 2018 também ocorreram no mesmo período para as Teses e Dissertações apresentadas no Gráfico 3 e nas publicações científicas no mundo como apresentado na Gráfico 5. Pode-se dizer que este aumento está relacionado a diversos fatores, entre eles, a exposição do país em organizar alguns eventos científicos e tecnológicos dos quais foram direcionados a temática do carro elétrico, como por exemplo, o *WORLD*) realizado no ano de 2018, onde o carro elétrico foi um dos temas mais discutidos e apreciados pelos pesquisadores presentes no evento.

Neste mesmo período ocorreram algumas conferências e eventos científicos dos quais o carro elétrico também foi o tema principal, tornando-o um objeto de estudo de grande valia e de maior interesse para os pesquisadores. Outro fator importante foi a demanda da frota mundial dos veículos elétricos que teve um aumento, no ano de 2018 de 55% comparado ao ano de 2017. No Brasil esta demanda ainda é considerada baixa, pela insuficiência na disponibilidade de pontos de recargas, no valor do custo benefício em se adquirir um veículo elétrico no Brasil, entre outros pontos. No entanto, o mercado mundial tem apresentado um aumento significativo



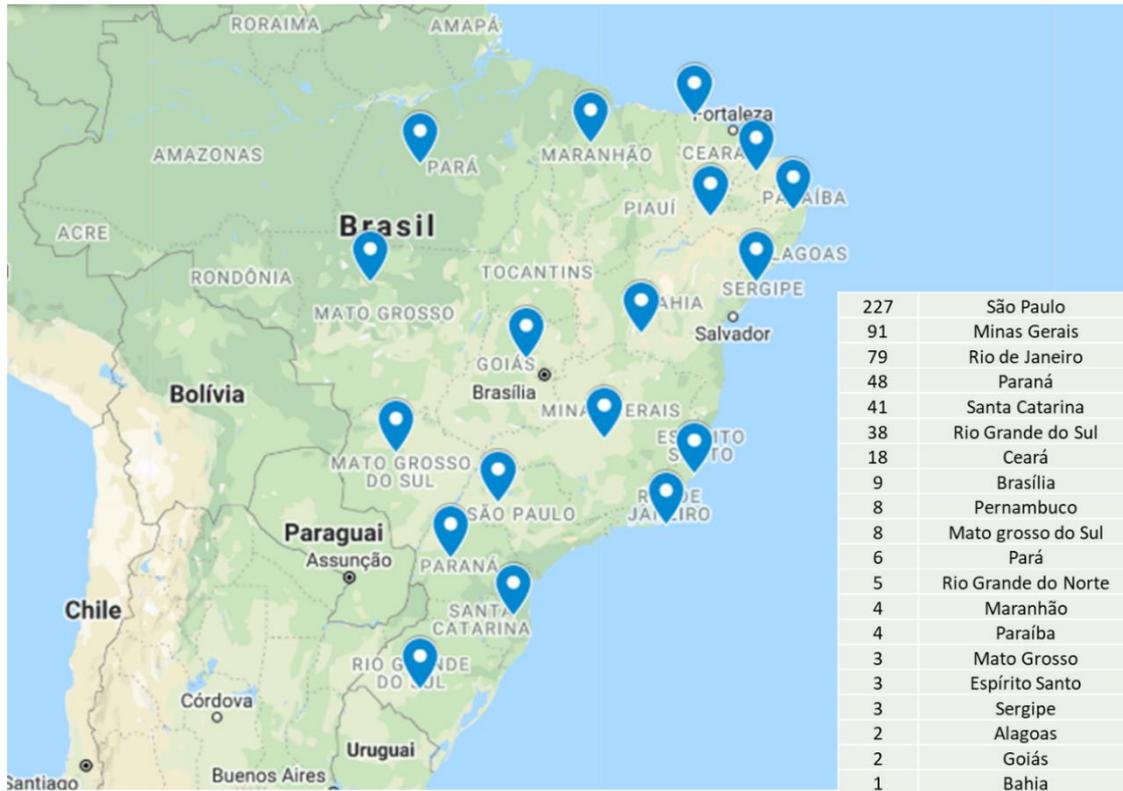
temática do carro elétrico. Desse total nem todos publicam entre eles, como podemos visualizar na rede de colaboração científica (Figura 21), criada com o intuito de verificar a rede de colaboração do Brasil com os demais países.



A rede de colaboração mostra a força entre os países nas relações de colaborações científicas no Brasil em relação ao carro elétrico. Nesta rede encontram-se os 46 países contribuintes a partir dos dados coletados da *WoS* que tem parceria com o Brasil e outros países. Possui o mesmo princípio que o apresentado na Figura 20, pois apresenta os países em parcerias com o Brasil, porém na Figura 21 estão apresentadas as ligações entre eles. Destaca-se que, as linhas com espessura mais larga estão representando os países com maior número de publicações, neste caso, vê-se o Estados Unidos em parceria com o Brasil com um total de 49 publicações, seguido de Portugal com 35 e França com 19. Também vê-se alguns países como Peru, Suécia, Ucrânia, Argentina e Chile possuem apenas colaboração com o Brasil e com nenhum outro país, o que é chamado de nós em uma rede de colaboração científica. Pode-se dizer que esses nós são considerados aqueles aos quais estão associados a apenas um membro da rede, como é o caso descrito acima. Estas colaborações dão-se através da parceria entre universidades e pesquisadores de diversas instituições, sejam elas dentro de um país ou não.

Neste estudo, com o intuito de complementação da pesquisa, analisou-se no Brasil as cidades e estados (Figura 22 e Tabela 15) aos quais a temática é mais pesquisada, porém em seguida, julgou-se necessário criar uma matriz de relação entre as universidades que contribuem entre elas para identificar as parcerias e estabelecer a colaboração científica com instituições estrangeiras. Ademais, na Figura 22 são apresentados os Estados brasileiros aos quais a temática do carro elétrico é abordada.

**Figura 22** - Estados brasileiros que pesquisam sobre a temática do carro elétrico



Fonte: Dados coletados da WoS. Figura criada pela Google Maps através da autora.

Os dados coletados sobre os Estados, cidades brasileiras e estrangeiras foram colhidos através dos resultados obtidos na base de dados da *Web of Science*, manualmente pois, para realizar este tipo de análise, seria necessária a utilização de um filtro específico dentro do *software* utilizado para a computação e tratamento dos dados (*Vantage Point*) para identificar as cidades e estados de cada país, e para esta pesquisa não foi possível a criação do mesmo. Contudo, a leitura desses dados deu-se através da verificação de cada publicação realizando a marcação das cidades dos autores envolvidos, com isso, pode-se analisar que o Estado de São Paulo é o estado com maior número de publicações sobre a temática de estudo desta pesquisa conforme apresentado na Figura 22. Uma vez que analisado o estado de São Paulo com o maior número de publicações buscou verificar a cidade com a maior publicação neste Estado. Frente a isso, a cidade de Campinas é a que contém um maior número de publicações cadastradas na base de dados da WoS, como descrito na Tabela 15.

**Tabela 15** – Número de publicações das cidades do Brasil sobre o carro elétrico.

<b>ESTADOS</b>	<b>CIDADES</b>	<b>TOTAL</b>	<b>CIDADES</b>	<b>TOTAL</b>
<b>SÃO PAULO</b>	Campinas	58	Araraquara	2
	São Paulo	54	São José do Rio Preto	2
	São Carlos	23	Mogi das Cruzes	1
	Ilha Solteira	22	Guaratinguetá	1
	Bauru	15	Taubaté	1
	Santo André	9	Lorena	1
	Ribeirão Preto	4	Votuporanga	1
	Botucatu	4	Sertãozinho	1
	Limeira	4	Presidente Prudente	1
	São José dos Campos	4	Diadema	1
	Rio Claro	3	Poços de Calda	1
	Rosana	3	Araras	1
<b>MINAS GERAIS</b>	Belo Horizonte	40	Santa Rita do Sapucaí	3
	Itajubá	13	Lavras	2
	Ouro Preto	10	Ouro Branco	2
	Juiz de Fora	11	Betim	2
	Uberlândia	5	Caladinho	1
	São João Del Rei	4	Rio Pomba	1
	Viçosa	3	Itabira	1
	Uberaba	3		
<b>RIO DE JANEIRO</b>	Rio de Janeiro	62	Praia Vermelha	1
	Niterói	12	Duque de Caxias	1
	Volta Redonda	2	Angra dos Reis	1
<b>RIO GRANDE DO SUL</b>	Porto Alegre	13	Santa Cruz do Sul	1
	Santa Maria	12	Charqueadas	1
	São Leopoldo	4	Passo Fundo	1
	Pelotas	3	Taquari	1
	Ijuí	2		
<b>PARANÁ</b>	Curitiba	22	Londrina	3
	Ponta Grossa	13	Foz do Iguaçu	2
	Paduá	4	Maringá	1
	Pato Branco	3		
<b>SANTA CATARINA</b>	Florianópolis	29	Ibirama	1
	Joinville	8	Blumenau	1
	Jaragua do Sul	1	Criciúma	1

<b>PARÁ</b>	Belém	4	Santarém	1
	Abaetetuba	1		
<b>MATO GROSSO DO SUL</b>	Campo Grande	4	Três Lagoas	3
<b>PERNAMBUCO</b>	Recife	6	Terezinha	2
<b>GOIÁS</b>	Goiânia	1	Itumbiara	1
<b>PARAÍBA</b>	João Pessoa	3	Campina Grande	1
<b>CEARÁ</b>	Fortaleza	17	Sobral	1
<b>RIO GRANDE DO NORTE</b>	Natal	5		
<b>MARANHÃO</b>	São Luís	4		
<b>ALAGOAS</b>	Maceió	2		
<b>BRASÍLIA</b>	Brasília	7		
<b>MATO GROSSO</b>	Cuiabá	3		
<b>ESPÍRITO SANTO</b>	Vitória	3		
<b>SERGIPE</b>	São Cristóvão	3		
<b>BAHIA</b>	Salvador	1		

Fonte: Dados colhidos da WoS. Tabela elaborada pela autora.

Desde o ano de 2013 a cidade de Campinas vem trabalhando em projetos afim de implantar na cidade uma infraestrutura adequada para a chegada dos carros elétricos em suas ruas, e atualmente possui mais de 100 postos de eletricidade para o abastecimento deste tipo de veículo, além de empresas locais e agências reguladoras de energia que auxiliam e dão o suporte necessário para esses postos. Esse projeto na cidade de Campinas gerou diversos estudos, entre eles estão o:

[...] impacto nas redes elétricas e no planejamento de expansão do sistema, o uso dos veículos elétricos como fonte de geração distribuída, os aprimoramentos regulatórios e legais, o ciclo de vida e reaproveitamento das baterias, estudo de tarifas e cobrança, a proposição de um modelo de negócios para a mobilidade elétrica no Brasil, além de outras questões relacionadas (COUTO, 2016, s.p.)

Estes estudos impulsionaram as publicações científicas da cidade desde o ano de 2013, fazendo com que a mesma amplie o número de publicações e pesquisas voltadas para a temática em volta do carro elétrico.

Assim como no Estado de São Paulo, outros estados tem pesquisado sobre o tema, o Estado de Minas Gerais, por exemplo, é o segundo maior estado do país com publicações sobre o carro elétrico, de acordo com os dados colhidos na WoS, a cidade de Belo Horizonte tem se estruturado para se tornar uma cidade mais sustentável, e entre diversos estudos o carro elétrico

é um dos projetos, junto a inserção dos postos de abastecimento já instalados nas ruas da cidade (RODRIGUES, 2017). O estado de Minas conta com grandes indústrias e possui o terceiro maior parque industrial do país, sendo o primeiro e o segundo São Paulo e Rio de Janeiro, respectivamente. Entre os principais tipos de indústria, a automobilística é uma delas, e vem crescendo constantemente, o que impulsiona nas publicações e no interesse pelo tema abordado.

O estado do Rio de Janeiro é o terceiro maior em relação a publicações científicas, de acordo com os dados colhidos na base de dados. A cidade do Rio de Janeiro, assim como no estado de São Paulo e as grandes cidades do país, vem se estruturando e preparando a cidade para receber a infraestrutura adequada para o carro elétrico. O estado do Rio já conta com alguns pontos de abastecimento e ainda, o que tem chamado a atenção de empresas e instituições com a possível vinda de uma fábrica de veículos elétricos no estado. Em relação as publicações o estado do Rio de Janeiro é o que mais publicou com instituições, ao fazer o levantamento das cidades aos quais teve publicações em parcerias, percebeu-se que o Rio foi o único estado, por exemplo, que publicou com o país da Argentina, teve algumas publicações em parceria com a Inglaterra, Estados Unidos, Itália e França, porém nota-se que são poucas as publicações com outros estados e cidades brasileiras, a maioria de suas publicações geralmente estão vinculadas em coparticipações de outros países. O Estado do Rio de Janeiro conta com a Universidade Federal do Rio de Janeiro onde as pesquisas sobre o carro elétrico têm sido bem diversificadas. Por se tratar de um levantamento com uma grande quantidade de cidades brasileiras e estrangeiras ao qual tem publicações em parceria, optou-se por colocar a lista completa com o ano de publicação e as cidades nos apêndices deste documento.

O estado do Paraná conta com uma enorme infraestrutura para os estudos voltados a temática do carro elétrico pois a maior hidroelétrica do país está instalada neste estado. A Itaipu é uma das maiores geradoras de energia limpa e renovável do mundo, e tem inúmeros estudos relacionados a veículos elétricos. Além de montarem seu próprio carro elétrico, que vem sendo testado junto a empresas associadas a ela, a Itaipu criou pontos de abastecimentos pelo estado e vem testando essa nova tecnologia. Tudo isso impulsiona o estado nas publicações e nas parcerias com as universidades em estudos com outros estados e países.

A pesquisa sobre a temática do carro elétrico tem se ampliado, as parcerias entre universidades e empresas e o governo de cada estado tem impulsionado a demanda de pesquisas e eventos ao qual tem beneficiado o Brasil no decorrer dos anos. Ao fazer a análise dos estados e cidades brasileiras e suas publicações em parcerias entre elas ou com outros países, verificou-se que em eventos e congressos realizados no Brasil, alguns países acabam trazendo seus estudos e publicando seus trabalhos sem participação de pesquisadores ou instituições

brasileiras, como é o caso de Brunei que, de acordo com os dados colhidos para a pesquisa, verificou-se que este país publicam em parceria com outros países, porém sem parcerias com o Brasil. Acredita-se que apesar do Brasil, ainda ter poucos estudos e pouca demanda no mercado referente ao carro elétrico por inúmeros fatores, o índice é aumentar o interesse por pesquisas e estudos que levem a crescente no país. Na opinião deste estudo, a temática do carro elétrico passará a ter uma demanda maior em pesquisas e no mercado assim que o país instalar uma fábrica voltada para montar o carro elétrico como um todo no país. Isso aumentará nas pesquisas e um maior interesses de instituições frente a temática e no mercado ao qual acarretará na diminuição do valor do carro no mercado nacional.

Assim como as publicações científicas são importantes para a análise e levantamento de uma temática ao qual pode-se verificar seu crescimento e demanda para uma instituição ou empresa mercadológica, existe outro tipo de análise ao qual é importante verificar para pontuar diversos fatores, entre eles o crescimento de estudos e tendências que é a análise das patentes. As patentes são muito importantes para mostrar o crescimento de um país em relação a uma determinada tecnologia, e no próximo capítulo 7.3 será explorado as patentes em relação ao carro elétrico.

### **6.3 Resultados da Base de Dados da *Derwent innovation Index***

Considerando a relevância da temática e a somatória dos documentos encontrados na base de dados da *Derwent Innovation Index* que resultou em 11.145 registros de documentos de patentes, procedeu a análise dos resultados obtidos, e dele extraiu os dados obtidos através dos países de prioridade das patentes, através desses dados e pensando no objetivo proposto neste trabalho de realizar um mapeamento tecnológico do carro elétrico no Brasil, extraiu, desses mais de onze mil documentos os que são considerados patentes de prioridade brasileira, que resultou em 2.115 documentos de patentes no país. Foram encontrados um total de 63 países de prioridades das patentes sobre o carro elétrico, desse total, as 20 mais relevantes estão apresentadas na Tabela 16.

**Tabela 16** – Registros de países de prioridade das patentes sobre o carro elétrico na *DII* no Brasil.

<b>PAÍSES DE PRIORIDADE</b>	<b>REGISTROS</b>
<b>Estados Unidos</b>	4363
<b>Japão</b>	2184
<b>Brasil</b>	2115
<b>Alemanha</b>	1955
<b>Coréia</b>	1841
<b>Canadá</b>	1665
<b>China</b>	1625
<b>Organização Europeia</b>	1408
<b>França</b>	874
<b>Índia</b>	492
<b>Suécia</b>	473
<b>Reino Unido</b>	399
<b>Austrália</b>	345
<b>Rússia</b>	294
<b>Itália</b>	249
<b>México</b>	200
<b>Indonésia</b>	94
<b>Filipinas</b>	89
<b>Espanha</b>	72

Fonte: Dados Coletados da *Derwent Innovation Index*. Tabela elaborada pela autora.

Através dos países de prioridades vê-se que os Estados Unidos é o maior detentor de patentes prioritárias no Brasil, seguido de Japão e Brasil. Ao remeter esses dados com o capítulo anterior ao qual foram apresentados os dados coletados referentes a publicações científicas, nota-se que os mesmos países que publicam em parcerias com o Brasil são os mesmo que possuem patentes registradas no país. Considerando a importância da tecnologia referente ao carro elétrico para o Brasil, optou-se por restringir a pesquisa para os países de prioridades referentes ao Brasil, ou seja, no tópico seguinte, serão tratados as análises referentes aos 2.115 documentos de patentes ao qual o país é prioritário afim de pontuar as empresas patentarias do carro elétrico no Brasil possibilitando demonstrar um cenário sobre o tema e as tendências entre as demais análises relevantes nesta pesquisa.

### **6.3.1 Classe de patentes e principais áreas de concentração das tecnologias do carro elétrico**

A classificação internacional de patentes é parte importante no processo de sua classificação, organização e facilidade para recuperar os dados de uma base de patentes (SCHIAVI, 2016). Na área do carro elétrico essa classificação é bem ampla, visto que, o carro elétrico se enquadra no perfil patentário de um carro comum e seus componentes são partes que diferem dos outros modelos de carro. Para um melhor entendimento o Quadro 5 apresenta as cinco subclasses relevantes de patentes mais utilizadas para a temática do carro elétrico junto com a descrição detalhada de classe para melhor compreensão dos grupos.

**Quadro 5** - Classificação Internacional de Patentes para o carro elétrico.

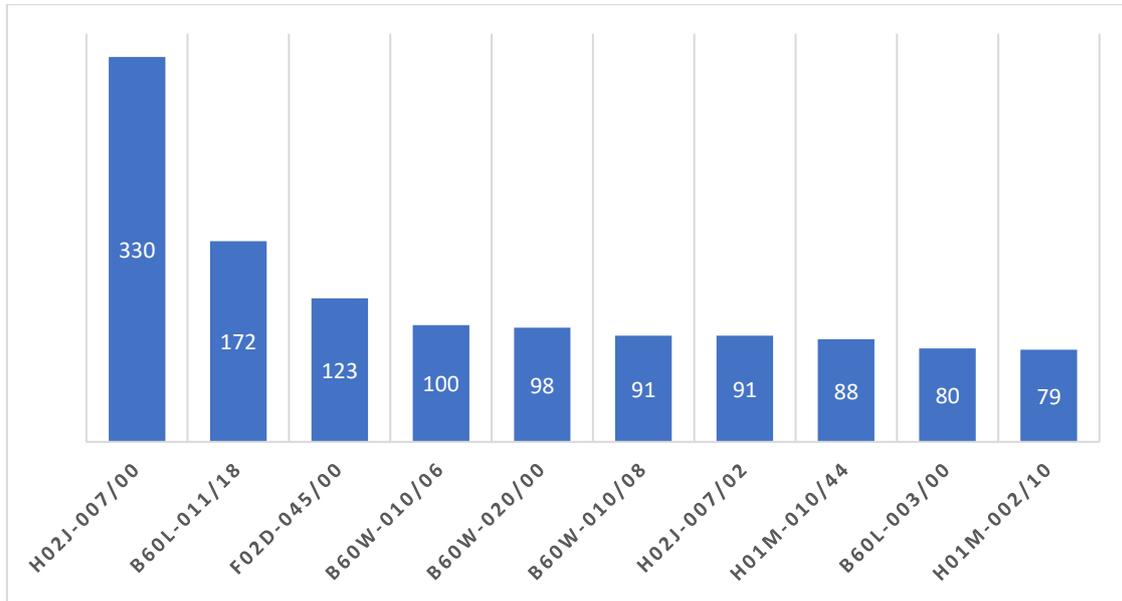
SUBCLASSE - DESCRIÇÃO	CÓDIGO CIP MAIS UTILIZADOS
<p>H02J - disposições de circuitos ou sistemas para o fornecimento ou distribuição de energia elétrica; sistemas para armazenamento de energia elétrica</p>	<p>H02J-007/00 - Disposições de circuito para carregar ou despolarizar as baterias ou para fornecer cargas a partir das baterias</p>
	<p>H02J-007/02 - para carregar baterias da rede elétrica por conversores</p>
<p>B60L - propulsão de veículos de propulsão elétrica; suprimento de energia elétrica para equipamentos auxiliares dos veículos de propulsão elétrica; sistemas de freios eletrodinâmicos para veículos, em geral; suspensão magnética ou levitação para veículos; monitoração de variáveis operacionais de veículos de propulsão elétrica; dispositivos de segurança elétrica de veículos de propulsão elétrica</p>	<p>B60L-011/18 - usando energia de propulsão fornecida por baterias ou células de combustível; para controlar uma combinação de baterias e células de combustível</p>
	<p>B60L-003/00 - Dispositivos elétricos em veículos de propulsão elétrica para fins de segurança; monitorar variáveis operacionais, por exemplo velocidade, desaceleração ou consumo de energia - métodos ou disposições de circuitos para monitorar ou controlar baterias ou células de combustível</p>
<p>F02D – Controle de motores a combustão - acessórios para veículos, atuando apenas em uma única subunidade, para controlar automaticamente a velocidade do veículo; controle conjunto de subunidades de veículos de tipo ou função diferente, sistemas de controle de direção para veículos para outros fins que não o controle de uma única subunidade; válvulas de operação cíclica para motores de combustão; controle de lubrificação de motores de combustão; motores de refrigeração de combustão interna; fornecimento de motores de combustão com misturas combustíveis ou seus constituintes; partida de motores de combustão; controle de ignição; controle de turbinas a gás, de propulsão a jato ou de motores de combustão, ver as subclasses relevantes para essas instalações</p>	<p>F02D-045/00 - Controle elétrico não previsto nos grupos (controle elétrico do aparelho de tratamento de gases de escape; controle elétrico de uma das funções: ignição, lubrificação, refrigeração, partida, aquecimento de admissão, consulte subclasses relevantes para essas funções)</p>
<p>B60W - controle conjugado para sub unidade de veículos de tipo ou função diferente; sistemas de controle especialmente adaptados para veículos híbridos; sistemas de controle de veículos terrestres não relacionados ao controle de uma sub unidade particular</p>	<p>B60W-010/06 - Controle conjunto de subunidades de veículos de tipo ou função diferente, incluindo o controle de motores de combustão</p>
	<p>B60W-020/00 - Sistemas de controle especialmente adaptados para veículos híbridos</p>

	B60W-010/08 - Controle conjunto de subunidades de veículos de tipo ou função diferente incluindo controle de unidades de propulsão elétrica, e. motores ou geradores
H01M – Processos ou meios, p.ex. baterias para a conversão direta de energia química em energia elétrica	H01M-010/44 - Células secundárias; Fabricação dos métodos de carregamento ou descarregamento (circuitos de carregamento)
	H01M-002/10 - Detalhes construtivos ou processos de fabricação das peças não ativas. Dispositivos de suspensão; Absorventes de impacto; Dispositivos de transporte ou transporte; Suportes (combinação estrutural de acumuladores com aparelhos de carregamento)

Fonte: Adaptado da WIPO. Quadro elaborado pela autora.

A ordem em que aparecem os códigos de Classificação Internacional de Patentes (CIP) está de acordo com a quantidade de vezes em que a patente foi classificada com o pedido realizado. Com isso, podemos verificar a predominância da subclasse H02J para tratar a temática do carro elétrico, onde as tecnologias concentram-se em peças e circuitos para baterias. Assim como a subclasse B60L que trata-se especificamente de propulsores para baterias. O Gráfico 8 apresenta as classes mais utilizadas dos códigos da CIP para o carro elétrico.

**Gráfico 8** – Grupos mais utilizadas dos CIP de patentes para o carro elétrico.

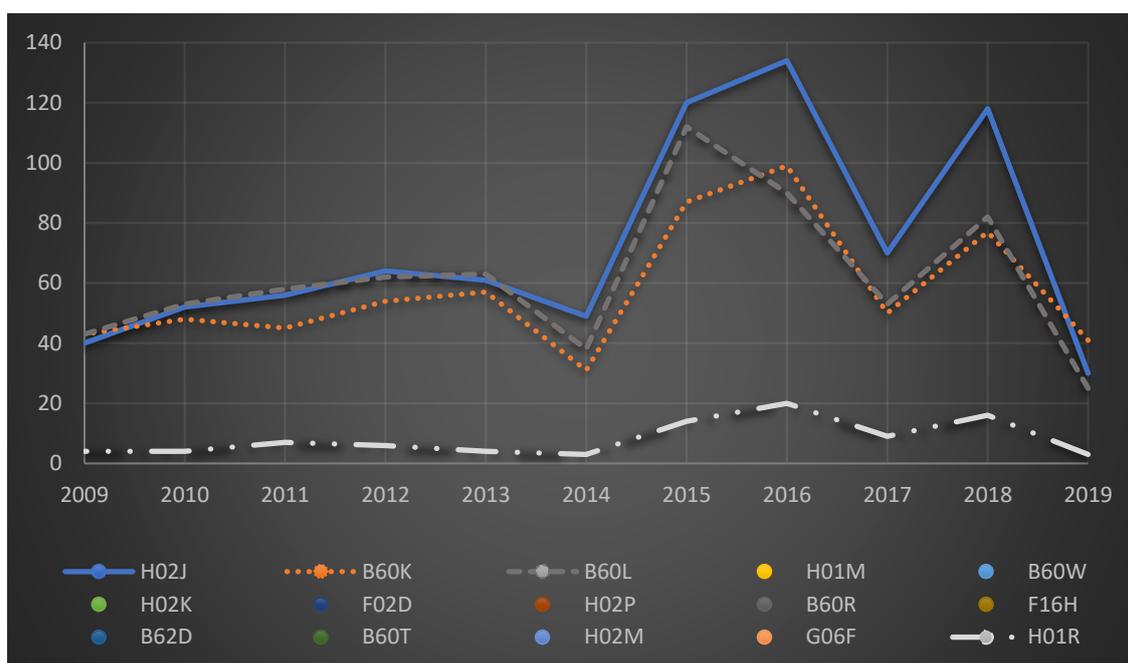


Fonte: Dados coletados da *Derwent Innovation Index*. Gráfico elaborado pela autora.

Como já mencionados, os dois primeiro e principais grupos direcionados ao carro elétrico na CIP referem-se à sistemas de controle de veículos elétricos, propulsão e as baterias que norteiam as tecnologias do mesmo, assim como o quarto, quinto e sexto lugares. As demais classes estão providas de tecnologias relacionadas ao controle elétrico, lubrificação, ignição, partida de aquecimento, circuito de carregamento, dispositivos de transporte, veículos de propulsão elétrica, entre outros.

O Gráfico 9 mostra essas classes predominantes em relação ao tempo, uma forma mais detalhada de visualizar o quanto essas classes relacionadas ao veículo elétrico cresceram com o passar dos anos. O Gráfico 9 traz também a relação das quinze classes que mais cresceram nos últimos dez anos.

**Gráfico 9** - Evolução das CIP relacionadas ao carro elétrico nos últimos 10 anos.



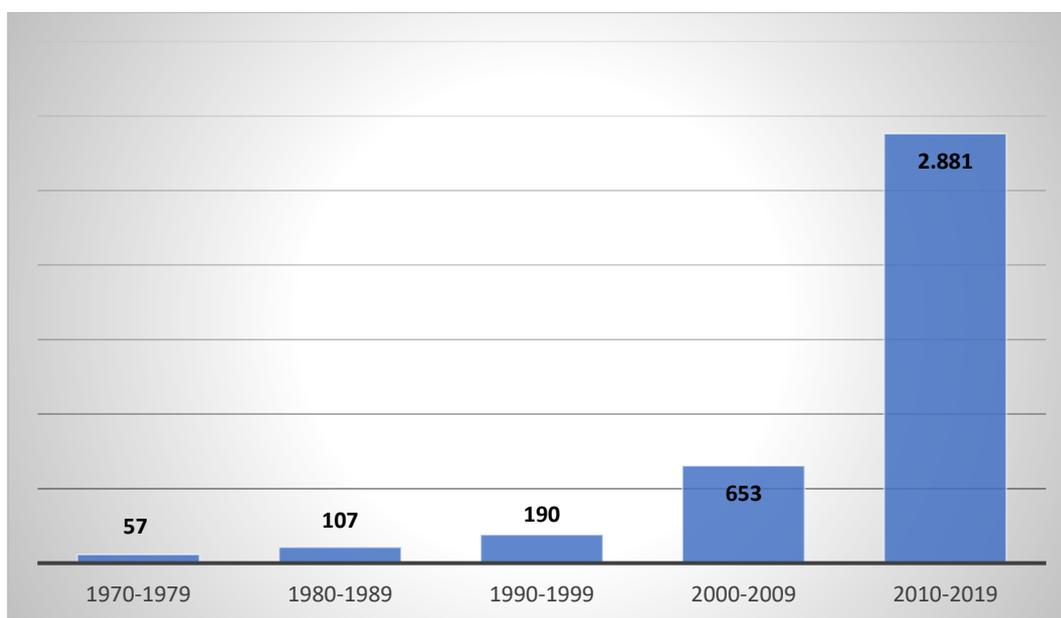
Fonte: Dados coletados da *Derwent Innovation Index*. Gráfico elaborado pela autora.

Através do código CIP percebe-se a oportunidade em verificar as tecnologias que permeiam a produção de carro elétrico. Por exemplo, podemos verificar através do Gráfico 9 que o crescimento dos CIP até o ano de 2014 são relativamente iguais em todas as quinze classes analisadas, porém no ano seguinte três delas se destacam entre elas a classe H02J que está diretamente relacionado a baterias dos veículos elétricos, assim como sistemas de circuitos para o fornecimento ou distribuição de energia elétrica; a classe B60L direcionada a veículos de propulsão elétrica e a B60K que trata da parte de arranje e montagem de unidades de propulsão ou de transmissão de veículos. Essas classes tem se destacado visto que o principal componente do carro elétrico são os motores a bateria, e desde que o mercado tem investido neste modelo de carro, a indústria automobilística tem desempenhado um papel importante nas melhorias necessárias para o carro elétrico, que até então, foi descartado muitos anos atrás por ter um desempenho de velocidade inferior que o carro a combustão, e atualmente seus diferentes tipos de motores (sendo esses a bateria ou células de combustíveis) tem mostrado que isso já não é verídico. Outras classes como a H02K; B62D; F02D; B60T; H02P; H02M; H01M; G06F; B60W e F16H são classes que no decorrer destes últimos dez anos vem crescendo constantemente juntas, porém nota-se que H01R classe a qual trata-se de conexões de condutividade elétrica apresentou um crescimento menor que as demais. Vale ressaltar que os anos de 2018 e 2019 podem não estar completos na base, visto que tem o período de sigilo de 2 anos da patente e também o atraso da base na inserção dos documentos de patentes.

### 6.3.2 Distribuição Temporal e principais depositantes de patentes sobre o carro elétrico no Brasil.

Através da organização dos dados coletados na *Derwent Innovation Index*, foi possível verificar a distribuição temporal dos depósitos de patentes no Brasil. No Gráfico 10 nota-se que o primeiro registro de patentes cadastrado na base de dados da *Derwent Innovation Index* ocorreu no ano de 1973. Neste período de 1970-1979, poucos foram os registros depositados na base referente ao carro elétrico.

**Gráfico 10** - Distribuição temporal por períodos na *Derwent Innovation Index*.

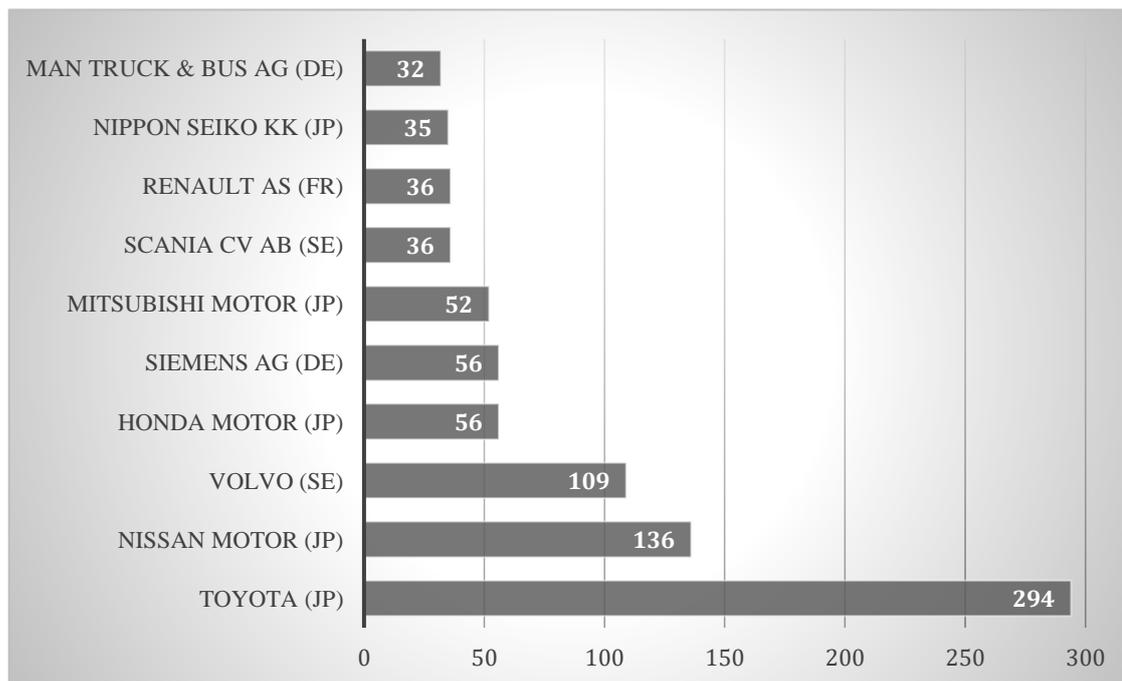


Fonte: Dados coletados da *DII*. Gráfico elaborado pela autora.

A grande maioria dos depósitos registrados na base de dados ocorreram após o período de 2010-2019. Período ao qual retrata-se em quase o quádruplo de patentes do que a década anterior. Também verifica-se que a década de 1970 até 1999 ocorreram poucos registros, justificativa ao qual nos mostram que muitos desses registros são de peças e componentes que foram tecnologias desenvolvidas a base de energia e que por um longo período foram e ainda são utilizadas em carros comuns, porém contribuíram com as pesquisas e com o crescimento inovador das peças e componentes que atualmente contemplam o carro 100% elétrico. O período de 2000-2009 retrata-se com um crescimento de registros de patentes não muito grande para o período, uma das justificativas está contemplada na crise econômica do mundo no ano de 2008. Acrescenta-se aqui a informação de que o último período 2010-2019 pode não estar completo visto que a base de dados tem um atraso equivalente a mais ou menos 2 anos para indexar os documentos de patentes, pois podem estar ainda em fase de sigilo ou ainda não foram publicados.

Em relação aos principais depositantes de patentes no Brasil sobre o carro elétrico foram detectados 200 empresas depositantes e mais 820 depósitos realizados por pessoas físicas sem ligação com nenhuma empresa. Dessas empresas, verifica-se que os 10 principais depositantes no Brasil representam cerca de 39% das patentes depositadas no país conforme apresenta o Gráfico 11.

**Gráfico 11** - Principais empresas depositantes de patentes no Brasil.



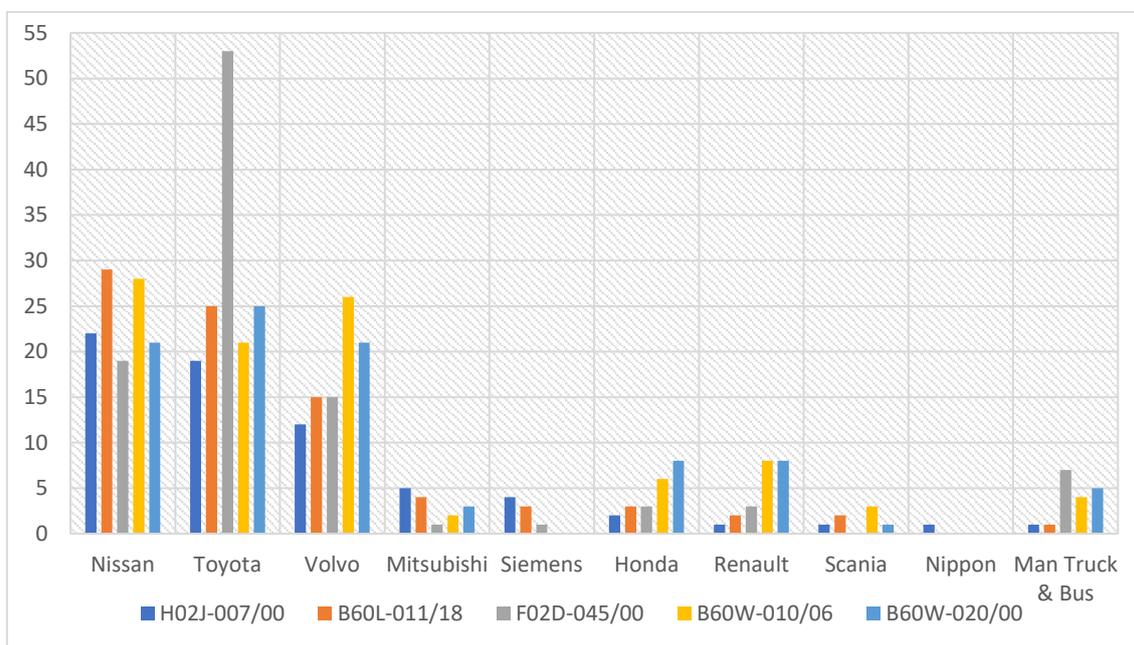
Fonte: Dados coletados da Derwent Innovation Index. Gráfico elaborado pela autora.

De acordo com o Gráfico 11 constata-se que a Toyota é a empresa responsável pelo maior número de depósitos de patentes. A Nissan e Volvo também detém segunda e terceira posição em número de registro de patentes. Das 10 empresas cinco delas são japoneses, duas Suecas, duas Alemãs e uma Francesa, todas com unidades instaladas no Brasil. Dessas empresas todas atuam no setor automotivo de alguma forma, sendo montadoras de veículos, fabricantes de peças e acessórios, e demais componentes para carros. A Siemens, por exemplo, atua em diversos setores industriais, como a indústria energética, infraestrutura e saúde, no setor automotivo, ela é uma grande contribuidora no desenvolvimento e aprimoramento de motores. A empresa *Man Truck & Bus* é uma parceira da *Volkswagem*, a qual conta com mais de 75% das ações da *Man Truck*, é uma grande produtora de carros, motores, entre outros componentes. Algumas dessas montadoras automobilísticas com sedes no Brasil ainda não adotaram o sistema

para montar o carro elétrico no país, pensa-se ser um elemento fundamental para o crescimento econômico e inovador do país.

Para uma melhor compreensão das empresas e as tecnologias depositadas pelas empresas, o Gráfico 12 apresenta a ligação entre empresas e a Classificação Internacional de Patentes visando focar quais são as tecnologias mais depositadas pelas empresas. No Gráfico 12 é possível identificar as dez maiores empresas depositantes por CIP.

**Gráfico - 12** Dez maiores empresas depositantes de patentes do carro elétrico por CIP no Brasil.



Fonte: Dados coletados da Derwent Innovation Index. Gráfico elaborado pela autora.

De acordo com Assis (2018, p. 68) “estas empresas possuem diferentes estratégias competitivas para a inovação”, o que faz com que a Nissan tenha um equilíbrio em seus depósitos sobre as tecnologias do carro elétrico. A Toyota, apesar de uma dominância em todas as classes de patentes, aqui apresentadas, observa-se um domínio maior frente as patentes direcionadas à controles elétricos, no entanto, vale ressaltar que a Toyota é a maior empresa automobilística do mercado, líder em vendas mundiais e a maior detentora de patentes relacionadas ao carro elétrico. A *Mitsubishi*, *Siemens*, *Honda*, *Renault* e *Man & Truck Buss* seguem o mesmo padrão que as empresas descritas acima, porém com números menores de patentes. No entanto, a *Nippon*, por exemplo é detentora de uma única tecnologia relacionadas ao carro elétrico direcionadas a baterias de veículos, disposições de circuito para carregar ou

despolarizar as baterias ou para fornecer cargas a partir das baterias. A Scania, por sua vez, não tem tecnologias na área que envolve controles elétricos.

Outro fator importante de pontuar é que essas mesmas empresas são as importadoras de carros elétricos para o país, de acordo com os dados fornecidos pela ANFAVEA (ASSOCIAÇÃO..., 2020), entre as principais estão a Volvo, BMW, Hyundai, Iveco, Fiat, Ford, Toyota, General Motors, Honda, Mitsubishi, Jaguar, Man Trucks, Volkswagen, Mercedes-Benz, Nissan, Peugeot Citroën, Renault, Scania, dentre outras.

Além de indústrias automotivas, algumas universidades brasileiras e estrangeiras tem depositado patentes relacionadas ao desenvolvimento do carro elétrico no país (Tabela 17), essas patentes estão diretamente ligadas as peças e componentes que envolvem o carro elétrico. Foram identificadas um total de 25 universidades

**Tabela 17** - Universidades detentoras de patentes sobre o carro elétrico no Brasil.

<b>UNIVERSIDADES</b>	<b>Nº REGISTROS</b>
UFSM - Univ. Federal de Santa Maria	6
UNICAMP - Univ. Estadual de Campinas	5
UFRGS - Univ. Federal do Rio Grande do Sul	5
UEL - Univ. Estadual de Londrina	4
UC - Univ. Califórnia	3
UFPB - Univ. Federal da Paraíba	3
UTFPR - Univ. Tecnológica Federal do Paraná	3
FUCS - Fundação Univ. Caxias do Sul	3
UFPR - Univ. Federal do Paraná	2
UFMG - Univ. Federal de Minas Gerais	2
UFSC - Univ. Federal de Santa Catarina	2
UDESC - Fundação Univ. do Estado de Santa Catarina	2
Univ. Friedrich-Schiller de Jena	2
Univ. Bristol	1
UEM - Univ. Estadual de Maringá	1
UFC - Univ. Federal do Ceará	1
UFFS - Univ. Federal da Fronteira do Sul	1
UFPE - Univ. Federal de Pernambuco	1
UFRJ - Univ. Federal do Rio de Janeiro	1
UFSJ - Univ. Federal São João Del-Rei	1
Univ. Katholieke Leuven	1
UC3M - Univ. Carlos III de Madrid	1
UEMA - Univ. Estadual do Maranhão	1
USP - Univ. São Paulo	1
Univ. Sydney	1

Fonte: Dados coletados da *Derwent Innovation Index*. Tabela elaborada pela autora.

As universidades representam um total 2,55% das patentes depositadas no Brasil, apesar de terem um número simbólico de registros de patentes sobre o carro elétrico, verifica-se que as tecnologias desenvolvidas por elas são voltadas, como já mencionado, a peças e componentes que fazem parte da composição do carro elétrico. A Fundação Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), por exemplo, possui uma patente que foi disponibilizada na base de dados em dezembro de 2019 sobre um sistema de conversão de energia multifuncional que tem como utilidade o carregamento da bateria, de acordo com o registro, esse sistema de conversão pode ser aplicado em veículos elétricos que possuem porta de entrada de corrente alternada (ANASTACIO HEERDT; MENGATTO, 2019). A Universidade de Santa Maria, detentora do maior número de registros entre as universidades brasileiras, teve seu último depósito de patentes publicado em janeiro de 2019, onde a tecnologia protegida é referente a um inversor multicamada com porta principal de corrente direta conectada entre terminais. Já a UNICAMP,

segunda maior detentora de patentes entre as universidades possui atualmente em seu último depósito de patentes a tecnologia referente a um coletor de resíduos do tanque de combustível. Todas as tecnologias estão ligadas de alguma maneira a temática do carro elétrico e contribuem com o crescimento e melhorias das tecnologias que a rodeiam.

Com isso, verifica-se a análise em relação as parcerias entre as empresas com empresas; universidades com universidades e empresas com universidades. Através desta análise torna-se importante ter este tipo de panorama da colaboração entre esses grandes contribuintes de inovação tecnológica dentro do mercado automobilístico. A Figura 23 apresenta essa rede de colaboração entre as dez principais empresas e as universidades que já depositaram algum tipo de patentes relacionadas ao carro elétrico no Brasil.

**Figura 23** - Rede de Colaboração entre as principais empresas e universidades.



Fonte: Dados coletados da *Derwent Innovation Index*. Figura elaborada pela autora.

As linhas representam as patentes depositadas em parceria entre as empresas, as linhas mais grossas significam que existem mais de um depósito realizado por essas empresas. É o caso da parceria realizada pela Nissan e Renault que juntas possuem um total de 18 patentes depositadas entre elas em relação ao carro elétrico. Esta parceria entre as duas empresas existe desde 1999, onde firmaram uma aliança industrial e comercial envolvendo as empresas francesa e japonesa (NISSAN, 2020), afim de firmarem estruturas operacionais de produção e venda combinada de veículos. Fora esta parceria a Volvo firmou parceria com a Renault cujas as quais juntas contribuem com vantagens diferenciadas no mercado automobilístico, a parcerias entre elas contribuiu com uma marca chamada Renault trucks que é uma das maiores produtoras de caminhões da Europa. Assim a Volvo ainda mantém parceria com a Man & Truck, empresa ao qual é especializada em caminhões e motores de alta potência e assim contribui com o avanço e melhorias para o mercado em geral (VOLVO TRUCKS, 2020).

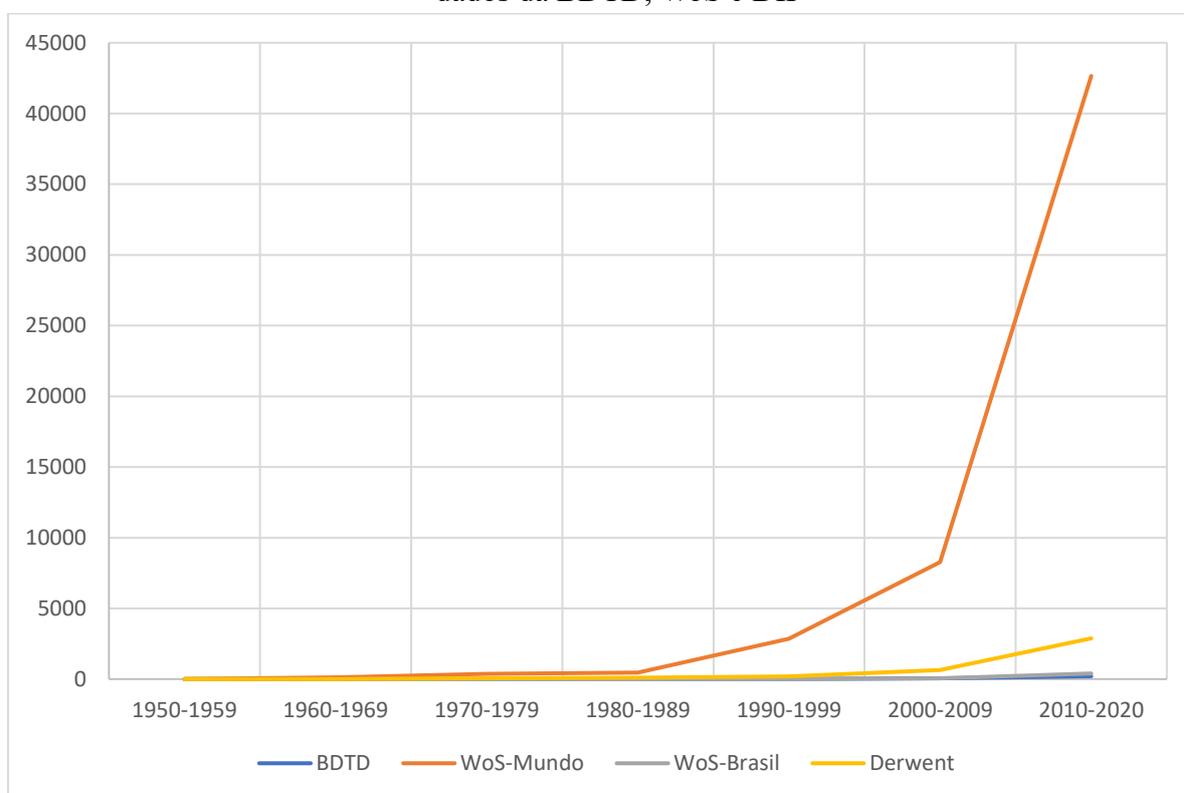
Com isso, podemos dizer que existem dois grupos distintos de contribuição, o primeiro sendo as empresas descritas acima, que juntas contribuem com o crescimento e expansão do mercado automobilístico. E o segundo grupo é uma parceria entre duas universidades brasileiras, sendo elas a Universidade Federal da Fronteira do Sul e a Universidade Federal de Santa Maria, ambas do estado do Rio Grande do Sul. Foram detectados apenas esses dois grupos descritos com relação as parcerias que contribuem com o crescimento e a inovação das temáticas em volta ao carro elétrico. Vale ressaltar que existem parcerias entre as empresas sim, no entanto, aqui apresentam-se apenas as dez principais grandes empresas e se existem parcerias entre elas, e como pode observar, não há um grande número de contribuição. Essas empresas, optam, muitas vezes, em ter suas estratégias e proteção à inovação desenvolvidas por elas isoladamente, afim de ganhar uma vantagem competitiva no mercado.

Na rede de colaboração científica entre empresas e universidades contatou-se que não existem nenhuma parceria, de acordo com os dados colhidos pela *Derwent Innovation Index*, o que chama a atenção, pois as universidades tem desempenhado papéis importantes na contribuição da expansão da temática do carro elétrico, um exemplo desse contribuição é o aumento da produção científica da temática como apresentado no Gráfico 7. Esta parceria, mesmo que ainda não exista, pode vir a ser importante futuramente para designação de estratégias e colaborações na infraestrutura das cidades.

## 7 ANÁLISE E INTEGRAÇÃO DOS DADOS DAS BASES DA BDTD, WOS, DII

Neste capítulo procurou-se integrar os dados das bases pesquisadas em relação as teses e dissertações, publicações científicas e documentos de patentes depositadas sobre o carro elétrico. Esta análise permitiu verificar o andamento da temática e sua evolução com o passar dos anos. Com isso o Gráfico 13 apresenta a evolução das publicações e documentos de patentes das bases de dados em relação ao carro elétrico.

**Gráfico 13** - Período de evolução das publicações e documentos de patentes das bases de dados da BDTD, WoS e DII



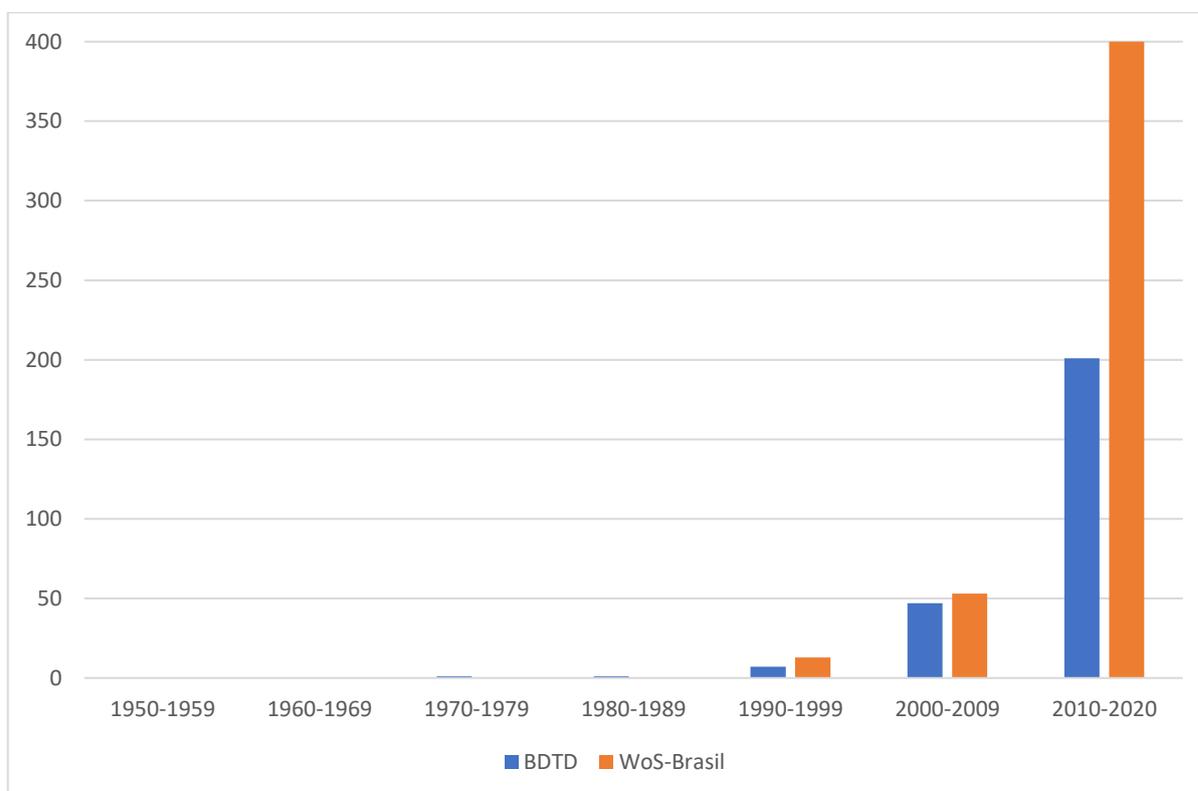
Fonte: Elaborado pela autora.

Neste gráfico foi possível verificar que as quatro bases analisadas até o período de 1980 obtiveram um progresso de depósitos relacionados às publicações e depósitos de patentes relacionadas ao carro elétrico relativamente baixos. A partir de 1990 surgem um maior interesse pela a temática e pode-se analisar que as publicações científicas pelo mundo começam a aumentar progressivamente, já a linha que representa o as publicações científicas no Brasil continuam com pouco progresso. O pico de publicação em todas as bases de dados dá-se a partir do período de 2000-2009, no entanto, como visto nos gráficos e tabelas de progresso de publicações (Gráfico 3; 5; 7; 10) o auge das publicações e de depósito de patentes ocorreram

nos anos de 2017 e 2018 como já analisado anteriormente, isto mostra que o interesse pela temática e seu avanço tanto nas publicações científicas quanto em documentos de patentes ocorreram no mesmo período. Fato ao qual é interessante pontuar pois coincide com diversos fatores decorrentes na indústria automotiva, como por exemplo, o número de vendas do veículo elétrico no mundo em 2017, de acordo com IEA e Detran (DEPARTAMENTO...; INTERNATIONAL...; 2018; 2017a, p. 4) “[...] registrou um número de crescimento acima de 1 milhão de veículos comercializados no mundo [...]” dados que comprovam o avanço desde modelo de carro no mercado e conseqüentemente o interesse e aumento das publicações científicas e dos depósitos de documentos de patentes.

No Brasil, este crescimento ocorreu no mesmo período que o descrito acima, no entanto uma comparação do crescimento das publicações científicas é interessante pois mostra o crescimento da temática no Brasil no decorrer dos anos. Com isso o Gráfico 14 apresenta estes dados de progresso no Brasil.

**Gráfico 14** - Evolução das publicações científicas e das teses e dissertações no Brasil no decorrer dos anos sobre o carro elétrico.



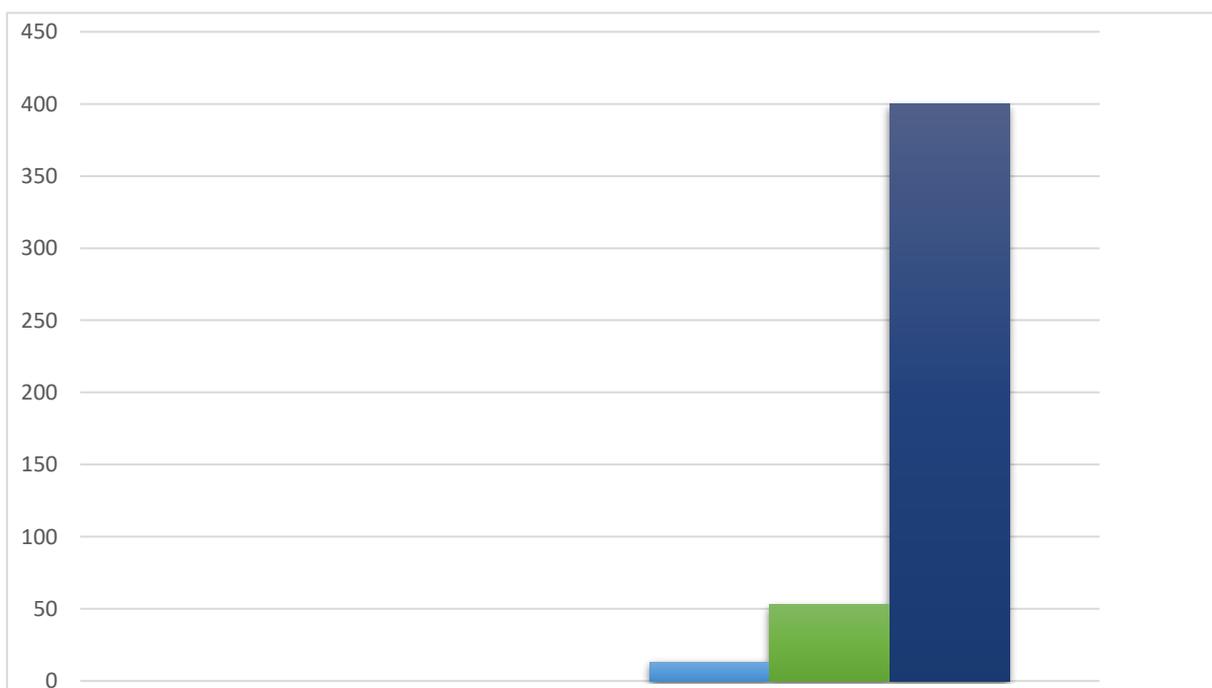
Fonte: Gráfico elaborado pela autora.

Supõe-se que no Brasil, o carro elétrico ainda não conquistou o mercado por diversos fatores, entre eles o preço de aquisição para o consumidor, fatos esses aos quais foram

mencionados anteriormente, no entanto nos últimos anos o número de estudos e pesquisas tem aumentado no país, o que chamou a atenção das indústrias para a comercialização do mesmo. No Gráfico 14 é possível visualizar que até o período de 1970, o Brasil não tinha nenhuma publicação científica em relação ao tema, as primeiras publicações foram de teses e dissertações que discorreram sobre a temática. Em relação a artigos científicos, os primeiros registros ocorreram na década de 90, que ao ser comparados no Gráfico 13 que apresenta os primeiros artigos sobre o tema na década de 50, vê se que o Brasil não demonstrou interesse na temática no decorrer de 40 anos, um longo período quando comparado ao restante do mundo. No entanto, vale pontuar, que muitas dessas publicações são referentes a peças e componentes elétricos, que foram usados e adaptados nos carros a combustão e posteriormente remodelados para os carros elétricos.

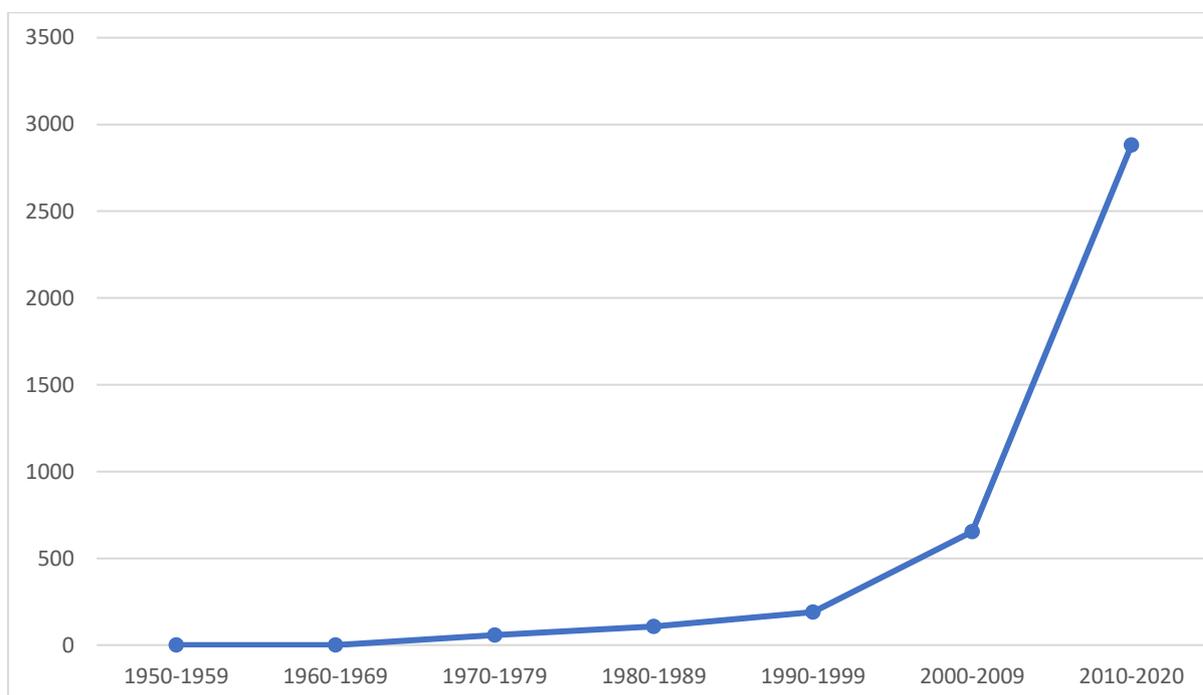
Um outro ponto interessante para ser analisado é a evolução dos documentos científicos e os documentos de patentes com o passar dos anos no Brasil, o crescimento desses dois tipos de documentos mostra o avanço do Brasil em relação a temática e até mesmo apresenta o impacto desse crescimento na indústria automotiva do país, como visualizado no Gráfico 15 e Gráfico 16.

**Gráfico 15** - Progresso das publicações científicas no Brasil sobre o carro elétrico no decorrer dos anos.



Fonte: Elaborado pela autora.

**Gráfico 16** - Progresso dos documentos de patentes no Brasil sobre o carro elétrico no decorrer dos anos.



Fonte: Elaborado pela autora.

A ideia dos Gráfico 15 e 16 estão baseados em apresentar de uma maneira mais visível que os depósitos de publicações científicas e os registros de documentos de patentes estão crescendo no decorrer dos anos, no entanto, vale ressaltar que não é um gráfico que compara as duas bases de dados, mas que apresenta a evolução de ambos documentos aos quais permite ter uma base do que está ocorrendo no Brasil em relação ao carro elétrico. Ainda assim, destaca-se que apesar dos documentos de patentes serem depositados no Brasil, nem todos os depósitos são brasileiros, mas sim de empresas do mundo todo que depositam a patente no país. Isto pode ser caracterizado pelo fato de que inúmeras empresas internacionais com sedes no Brasil depositam as patentes no país sobre o carro elétrico, dados esses que são demonstrados no Gráfico 6 onde representa as empresas com maior número de depósito de patentes no Brasil. Isto mostra que as empresas internacionais tem interesse no mercado brasileiro e, relação carro elétrico, elas depositam as patentes no Brasil pois o país mostra-se promissor.

Em porcentagem, se comparado o progresso de produções científicas por depósito de patentes, as produções científicas representam próximo de 16% de contribuição para a temática no Brasil. Um número relativamente baixo se comparado com as patentes, no entanto no Gráfico 10 vê-se que os depósitos de patentes ocorrem desde a década de 70 e as publicações científicas sobre a temática do carro elétrico surgiu 20 anos mais tarde. O pico maior de

crescimento de ambas as bases se deu após o ano de 2000 e no período de 2010-2020 foi o auge de depósitos cadastrados, 2017 e 2018 foram os anos com maior número de depósitos de patentes e de produções científicas.

Esse aumento ocorreu também pelas preocupações em torno da poluição atmosférica no mundo, onde, desde meados de 2000 se fortificou bastante, uma das maiores preocupações foi a emissão do dióxido de carbono liberado pelo veículo a combustão em excesso contribuindo com a mudança do clima. Essa mudança fez com que a indústria automotiva repensasse nas estratégias e modelos de veículos e com isso passou a investir na mobilidade elétrica no mundo (FUNDAÇÃO..., 2018). De acordo com a Fundação Getúlio Vargas (FUNDAÇÃO..., 2018, p. 4)

[...] os carros elétricos apresentam uma taxa de rendimento energético maior, menor número de peças e baixo custo de manutenção frente ao motor a combustão, o que representa uma evolução tecnológica e econômica no setor de transporte [...]

Uma das tecnologias mais pesquisadas e com o maior número de depósitos de patentes e de publicações científicas é a bateria do carro elétrico, como visto no Gráfico 3, e de acordo com a FGV (FUNDAÇÃO..., 2018), “[...] a bateria do carro elétrico representa entre 30% a 50% do preço médio final do veículo, logo os modelos com maior autonomia possuem elevado custo de produção[...]. No Brasil este custo ainda é elevado, no entanto, nos últimos anos o número de pesquisas e de depósito de patentes tem aumentado, como mostra o Gráfico 10, e isso contribuí positivamente para o crescimento deste modelo de carro no país e conseqüentemente na redução dos preços para o consumidor. Um exemplo deste crescimento é demonstrado na Tabela 18, que em 2006 foi o ano que registrou o primeiro licenciamento de carro elétrico em todo o país, de acordo com a ANFAVEA (ASSOCIAÇÃO..., 2020).

**Tabela 18** - Número de carros licenciados no Brasil em relação ao carro elétrico.

<b>ANO</b>	<b>GASOLINA</b>	<b>ETANOL</b>	<b>FLEX FUEL</b>	<b>ELÉTRICO</b>	<b>DIESEL</b>
<b>2006</b>	283.240	1.651	1.334.342	1	13.713
<b>2007</b>	233.440	90	1.834.259	2	17.915
<b>2008</b>	206.815	70	2.113.289	8	21.122
<b>2009</b>	210.281	61	2.416.111	21	17.388
<b>2010</b>	264.330	44	2.570.578	24	21.564
<b>2011</b>	350.848	44	2.524.402	200	26.153
<b>2012</b>	258.950	46	2.834.334	117	21.776
<b>2013</b>	182.046	29	2.833.091	484	25.133
<b>2014</b>	180.561	10	2.588.367	842	24.907
<b>2015</b>	133.922	13	1.959.868	843	28.363
<b>2016</b>	79.490	12	1.572.798	1.080	34.904
<b>2017</b>	68.144	26	1.739.014	3.278	46.118
<b>2018</b>	81.493	20	1.969.672	3.965	46.964
<b>2019</b>	73.425	26	2.123.841	11.844	52.933

Fonte: Dados Coletados da ANFAVEA (2020). Tabela elaborada pela autora.

Através da Tabela 18 vê-se o crescimento do Brasil na adoção do carro elétrico, apesar de estar em fase inicial em relação a esta tecnologia o país tem avançado e crescido, até o ano de 2019 o país conta com quase 12 mil carros elétricos, de acordo com a ANFAVEA (ASSOCIAÇÃO..., 2020). Este modelo de carro elétrico no país ainda é uma fase inicial e a tendência é que no decorrer dos anos este número de vendas do mercado automotivo em relação ao carro elétrico aumente. Os modelos existentes no país são importados de outros países, uma vez que o Brasil ainda não tem montadoras para este modelo de carro. As empresas brasileiras vêm estudando a possibilidade de montar carros elétricos no país, de acordo com o Jornal do Comércio (2020), algumas montadoras como a BYD e CHery tem intenção de produzir o carro elétrico e a Toyota também irá produzir carros elétricos no país. A ITAIPU, por exemplo já produz carros elétricos, de acordo com eles (ITAIPU, 2020, s.p.):

os primeiros anos do Projeto VE, mais de 80 protótipos saíram do Centro de Pesquisa, Desenvolvimento e Montagem de Veículos Elétricos (CPDM-VE), construído dentro de Itaipu, no galpão G5, com recursos da Eletrobras. Os protótipos, modelo Palio Weekend, foram viabilizados a partir de parceria com a Fiat. Para permitir pesquisas sobre o impacto dos veículos na rede elétrica, o Programa VE também incorporou à frota modelos que já são produzidos em série pela indústria. Entre eles, os modelos Twizy e Zoe, da Renault.

Através dos dados apresentados nesta pesquisa, pode-se dizer que o país tem avançado na questão de produção do carro elétrico no país, apesar dos modelos de venda ainda serem importados, o Brasil tem investido na produção do mesmo, buscando tornar viável a produção e venda dentro do país.

### 7.1. Evolução da tecnologia - Bateria do Carro Elétrico

A bateria do carro elétrico é uma das tecnologias com maior número de pesquisas que envolvem a tecnologia de veículos automotores, prova disso está demonstrado no Gráfico 9 onde as patentes com maior número de depósito são as relacionadas a bateria do carro elétrico, e também na Figura 18 os documentos de publicações científicas e no Gráfico 2, onde aparece como um dos assuntos mais pesquisados. Com isto, cabe aqui um acompanhamento mais detalhamento dos tipos de bateria do veículo elétrico, já que sua evolução implica em um dos principais avanços do carro elétrico.

Dentre os tipos de baterias para o motor elétrico, os modelos de carro elétrico podem ser descritos de acordo com Theotônio (2018, p.5) apresenta:

- ✚ *Plug in Electric Vehicle (PEV)*: este termo se refere a duas categorias de baterias para carro elétrico, sendo elas, *Battery Electric Vehicle (BVE)* que é movida por uma unidade auxiliar que fornece a falta de energia elétrica, e *Plug in Hybrid Electric Vehicle (PHEV)*, ambas são fornecidas por uma tomada ligada a rede elétrica de distribuição de energia
- ✚ *Fuel Cell Electric Vehicle (FCEV)*: movidos por energia gerada através de células de combustíveis, ou seja, converte energia química de um combustível como o hidrogênio; em energia elétrica;
- ✚ *Extended Ranger Electric Vehicle (EREV)*: é um veículo elétrico híbrido de longo alcance, movido por bateria e com unidade auxiliar que abastece a falta de energia.

De acordo com Assis (2018, p. 47) “[...] nos carros elétricos a bateria a propulsão ocorre por meio de um motor elétrico, que é alimentado pela energia armazenada nas baterias, que depositam a energia em forma química instaladas no interior do carro [...]”. As tecnologias mais patenteadas que compõe um carro elétrico são o motor elétrico, o regulador e um conjunto de baterias recarregáveis. Em suas funções pode-se dizer que o regulador “[...] é o responsável pelo repasse de energia recebida das baterias para o motor do veículo [...]”, de acordo com Rocha (2013, p. 33). Rocha ainda complementa que:

com o intuito de fornecer energia para o motor, o carro elétrico dispõe de um conjunto de baterias, as quais podem ser desenvolvidas a partir do sódio, chumbo ácido ou íons de lítio, que são as mais empregadas devido ao seu bom desempenho (ROCHA, 2013, p. 34)

Com isto, a Tabela 19, apresenta uma comparação dos tipos de baterias que podem compor um carro elétrico.

**Tabela 19** - Modelos de baterias do carro elétrico.

<b>BATERIAS</b>	<b>ENERGIA (Wh/KG)</b>	<b>POTÊNCIA (W/KG)</b>	<b>CICLOS*</b>	<b>CUSTO (US\$/KWh)</b>
Chumbo-Ácido	35-40	250	400-500	160-210
NiMH	70	350	1.350-1.550	780-930
NiNaCl <sub>2</sub>	90-125	150-200	1000-3000	300-700
Íon de Lítio	150-200	400	1000-3500	900-1200

Fonte: Rocha (2013)

\*Número total de cargas e recargas relacionadas a duração da bateria

A bateria de Chumbo-Ácido é considerada energia para veículos automotores e possui vida útil de mais ou menos seis anos e, de acordo com Freitas (2012, p. 31) “[...] tem capacidade de fornecer correntes elevadas em curtos períodos de tempo, são baratas e não tem o ‘efeito memória’ [...]”. Já a bateria de NiMH atua com 40% a mais de energia (Wh/kg) que uma bateria de NiCd padrão, (FREITAS, 2012). A NiMH tem sido usada para veículos híbridos e tem dado bons resultados e tem como vantagem um menor efeito de memória que as NiCd, o armazenamento e transporte simples e por conter apenas materiais levemente tóxicos comparada a outros modelos de bateria. A bateria do carro elétrico é um dos principais e mais desafiadores componentes encontrados para a busca de um melhor desempenho do carro elétrico, pois essas baterias representam cerca de 20% do valor total do carro elétrico e o número de produção limitado e alto custo dos materiais que compõe este modelo de carro fez com que o preço se elevasse (ASSIS, 2018). Ainda, de acordo com Assis (2018, p. 53) “[...] a falta de definição sobre os melhores materiais para produção de baterias, tempo de vida útil, autonomia de rodagem e tempo de abastecimento dificultam a consolidação deste mercado e a superação do *lock-in* tecnológico [...]”.

Em relação as produções científicas e os documentos de patentes analisados vê-se através do Gráfico 2; 4 e Figura 18 que o número de publicações científicas e documentos de

patentes sobre pesquisas e depósitos de patentes em relação as baterias elétricas sobressaem os outros componentes pesquisados do carro elétrico, por isso ressalta-se a importância em destacar este componente importante para o desenvolvimento e evolução do carro elétrico. Com isso, a bateria elétrica além de ser o componente do carro elétrico com maior destaque positivo por toda a tecnologia que a envolve é também a tecnologia mais preocupante, por ainda, ter um tempo de vida curta e por seu descarte que é altamente contaminante e pode causar danos graves para o meio ambiente e a população. Por isso além de ter muitos estudos relacionados ao descarte e tempo de vida da bateria, existem também um número maior de registros de patentes por ter sempre uma evolução desta tecnologia.

## 8 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando que a temática escolhida sobre o carro elétrico vem sendo um instrumento importante para a inovação e o avanço tecnológico do mundo, pode-se dizer que esta pesquisa buscou trazer um mapeamento ao qual mostrasse a evolução do Brasil nos últimos anos em relação ao crescimento da temática do carro elétrico no país. Com isto, deduz-se que o Brasil comparado ao demais países possua uma contribuição menor em relação a publicações e documentos de patentes voltadas para a temática do carro elétrico. No entanto vê-se que o país, na última década tem explorado, publicado e depositado patentes de tecnologias sobre a temática do carro elétrico.

A partir dos dados analisados na base de dados da biblioteca digital de teses e dissertações vê-se que nos últimos anos a temática tem sido mais explorada pelos pesquisadores no Brasil e mostra um crescimento recorrente em relação a teses e dissertações depositadas na base de dados. Na base também, foi possível verificar a importância das pesquisas nas universidades em relação ao desenvolvimento dos carros elétricos, pois é através das pesquisas realizadas pelas universidades que tem-se o crescimento da temática no país. Um dado importante também que foi pontuado é a colaboração entre pesquisadores do Brasil com os demais países do mundo, viu-se que o Brasil tem pesquisado bastante sobre a temática do carro elétrico com os Estados Unidos, Portugal, França, entre outros. Um ponto interessante também foi verificar que a temática do carro elétrica esta em diversas áreas de concentração no Brasil, apesar da predominância ser a área de engenharia, o carro elétrico se enquadra em várias áreas de conhecimento.

Na base de dados da *Web of Science*, viu-se que a China e os Estados Unidos são os países que mais contribuem em relação a publicações científicas, entre a colocação dos países, o Brasil encontra-se em 25º lugar em relação as publicações científicas sobre o carro elétrico. Comparado aos demais países, as publicações científicas no Brasil ainda não são tão relevantes quando analisados em quantidades de números de publicações.

Um dos fatores ao quais podem ser considerados em relação a pouca contribuição do Brasil nas publicações científicas é de que o país conta com a tecnologia do etanol, que além de cooperar com a diminuição de poluentes do ar, como o dióxido de carbono, funciona bem para o país, e é econômico, com custo benefício barato ao adquirir um carro com motor *flex* diferentemente quando é comparado ao carro elétrico que ainda no país é considerado um carro de custo benefício muito alto para a maior parte da sociedade. Ao ter esta tecnologia e não ter um maior interesse no carro elétrico, o país perde, pois, ele fica em atraso tecnológico quando

comparado aos demais países. Apesar da crescente no número de publicações sobre o carro elétrico, o país ainda tem um longo caminho a percorrer e explorar, porém, o Brasil tem crescido as pesquisas mostrando principalmente nos últimos anos em relação a publicações científicas e, a tendência é que este número amplie mais nos próximos anos, pela busca de alternativas de energias mais limpa e favorável ao meio ambiente.

Assim como na base de dados da BDTD, a base da *WoS* trouxe a visão de que o foco das pesquisas estão relacionadas de acordo com a área de conhecimento de cada estudo, e como visto neste estudo a maior parte das pesquisas estão voltadas para a área de engenharia aos quais tem se pesquisado sobre peças e componentes dos carros elétricos, principalmente sobre a tecnologia referente a bateria do motor elétrico, porém, viu-se que os assuntos são diversificados, apesar da área de engenharia ser a com maior número de publicações notou-se, também, que áreas como a de química, física e demais áreas abordam sobre diferentes temáticas e conteúdos relacionados ao carro elétrico.

Essa pesquisa se alinha em diversos aspectos pontuados nos objetivos específicos proposto, como no levantamento bibliográfico referente a temática do carro elétrico no Brasil e no mundo, assim como no levantamento dos dados de produções científicas através da base de dados escolhida. Com isso, deduz-se através de todos os dados analisados e apresentados nesta pesquisa que o carro elétrico no Brasil pode ser considerado estratégico sim, pois vem crescendo e ganhando um maior destaque no decorrer dos anos, impulsionando o mercado e conquistando seu espaço.

Em relação as oportunidades e desafios no desenvolvimento do carro elétrico no Brasil conclui-se que as oportunidades são inúmeras, pode-se dizer as parcerias entre as empresas e universidades, a inclusão dos postos de abastecimentos nas principais cidades do país, as políticas públicas no país entre outras. Já relação aos desafios, além do preço alto de aquisição deste modelo de carro, a bateria tem sido a maior preocupação como já mencionado anteriormente.

Mediante os dados obtidos é possível inferir que grande parte das tecnologias desenvolvidas são referentes a bateria do carro elétrico, visto que como montadora e maior detentora das patentes a Toyota é a empresa com maior vigência de desenvolvimentos de tecnologias no Brasil e que apesar de poucas as publicações científicas no país referentes ao carro elétrico, vê-se um interesse pelo tema e um número maior de publicação a partir do ano de 2018. Atualmente vem-se realizando testes aos quais algumas cidades tem aderido a inserção de postos de abastecimento nas principais cidades do país. Contudo, a infraestrutura para aderir os postos de abastecimento tem como custo uma taxa mais elevada ao qual o país tem se

estruturado para o desenvolvimento inovador de postos de abastecimentos que tem sido desenvolvidos e testados por grandes empresas, como a Itaipu, por exemplo, que tem desempenhado um papel importante no crescimento e contribuição neste tipo de tecnologia, o que eleva o nível do país ao dizer que o carro elétrico é estratégico para o país.

Outros países como China, Estados Unidos e Europa são os que mais pesquisam em relação a temática. Seu processo inovador referente a esta tecnologia tem contribuído positivamente com o cenário mundial quanto a detenção de tecnologias e publicações científicas referentes ao tema. Além disso, o desenvolvimento e a adesão do carro elétrico nas ruas das cidades poderão reduzir consideravelmente o excesso CO<sub>2</sub> emitido pelos carros a combustão o que contribui com o desenvolvimento da inovação sustentável do país.

Uma vez que pontuado neste estudo, o Brasil não possui montadoras do carro elétrico no país, um dos fatores que levam a falta de montadoras para este modelo de carro pode estar relacionada a baixa adesão deste modelo de carro no país. Pois o número de vendas ainda é baixo e faz com que, talvez, a vinda destas montadoras no país não seja algo atrativo para o mercado dessas empresas. Pois no país o custo benefício para aderir a um carro elétrico ainda é alto para a sociedade, o que o torna um carro caro para aquisição de toda a população no país, pois beneficia apenas uma parte da sociedade. Algumas empresas tem se empenhado e trabalhado para reduzir taxas e valores comerciais, e também algumas empresas trabalham com a hipótese de montarem o carro no Brasil. Também a infraestrutura logística para o abastecimento no Brasil com dimensão continental.

No entanto, algumas empresas brasileiras tem desempenhado um papel fundamental para o aumento dessas taxas de adesão do carro elétrico e o mercado já o comercializa a um preço menor, porém ainda relativamente alto para uma boa parte da sociedade. Em relação as cidades brasileiras notam-se uma grande concentração de estudos no estado de São Paulo, mais especificamente na cidade de Campinas, onde a cidade através de parcerias entre universidades, empresas e prefeitura tem desempenhado papel fundamental na inclusão e adesão do carro elétrico. Além disso, é importante ressaltar a importância das redes colaborativas das cidades e estados brasileiros e dos demais países que contribuem de certa forma com o crescimento e colaboração neste processo de desenvolvimento tecnológico referente ao carro elétrico.

São várias as empresas automobilísticas que atuam no mercado brasileiro e que tem explorado o tema do carro elétrico, dessas verificou-se que as grandes empresas, como Toyota, Nissan, Mitsubishi, Renault, entre outras são as com maior número de depósitos de patentes, e as tecnologias desenvolvidas por elas vão desde a bateria, motor elétrico, a componentes e peças

elétricas que contemplem o carro elétrico. As parcerias, no entanto, são poucas, porém, existem, e a tendência é de que elas aumentem com o passar dos anos, apesar de ainda existir um grande esforço dessas empresas em manter sigilo sobre essas tecnologias afim de ganhar vantagem competitiva no mercado.

Ainda existem questões referente a temática do carro elétrico e, a mais preocupante é em relação a bateria, onde deduz que o descarte deve ser feito corretamente, pois se descartada de forma incorreta este lixo eletrônico pode trazer inúmeras consequências para a população. O carro elétrico é uma temática bem interessante, atualmente é o estudo do momento em diversos países e vem se destacando pelo seu desempenho e conquista de mercado. No entanto, o mundo já explora outros meios inovadores e junto com eles estudos para a indústria automobilística também são exploradas e vistas como futuristas, como possíveis tecnologias para o desenvolvimento de carros voadores, como o Uber vem mostrando em seus programas de desenvolvimentos, motos, caminhões aos quais alguns vem sendo testados por empresas de diversos países, entre outros. No entanto, esta pesquisa buscou trazer uma contribuição afim de complementar e enfatizar que o Brasil ainda precisa priorizar suas tecnologias e através delas transferi-las para a sociedade ao tentar acompanhar o desenvolvimento tecnológico e inovador do mundo, pois isto é importante para o crescimento do país.

Os dados obtidos desta pesquisa contribuíram com os estudos referentes a temática, o carro elétrico e, apresentou através do acesso e coleta nas bases de dados os estudos e as tendências das publicações tecnológicas e do mercado através de um mapeamento tecnológico voltado ao carro elétrico. Com isso contribuições futuras possam vir a aprimorar estes estudos com levantamentos de dados mais específicos de empresas e regiões com maior autonomia e contribuição para avançar no tema com foco no carro elétrico.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. W. Z. **Indústria automobilística, política e desenvolvimento: os casos FNM e IBAP**. 2010. 145 f. Dissertação (Mestrado em História das Sociedades Ibéricas e Americanas)– Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- ALVES FILHO, J. **Matriz energética brasileira: da crise à grande esperança**. Rio de Janeiro: Mauad Editora Ltda, 2003,188 p.
- AMARAL, R. M.; et. al. Uma visão da produção científica nos anais do encontro nacional de engenharia de produção através da bibliometria. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 24., 2004, Florianópolis, **Anais...**, Florianópolis, 2004, p. 4883-4890.
- AMABILE, T. M. A. **Managing for Creativity**. Bostom: Haward Business School. Feb. 1996.
- ANASTACIO HEERDT, J; MENGATTO A. **Multifunctional energy conversion system for charging battery in e.g. electric vehicle, has alternating current input port including terminals connected to central point of diode and controlled switch arms for inductive charging of battery**. Depositante: Fundação Universidade do Estado de Santa Catarina; BR102018011651-A2. Depósito: 8 jun. 2018. Concessão: 19 dez. 2019.
- ARRUDA, L. R. **Desenvolvimento de pessoas para a Sustentabilidade Empresarial: uma análise comparativa das ações promovidas por empresas Brasileiras**. 2011. 70 fl. Dissertação (Mestrado em Sistema de Gestão)- Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2011. Disponível em: <[http://www.btdt.ndc.uff.br/tde\\_arquivos/14/TDE-2011-04-12T162554Z-2825/Publico/Dissertacao%20%20Luis%20Arruda.pdf](http://www.btdt.ndc.uff.br/tde_arquivos/14/TDE-2011-04-12T162554Z-2825/Publico/Dissertacao%20%20Luis%20Arruda.pdf)>. Acesso em: 10 maio 2019.
- ASSESSORIA DE IMPRENSA. Carro elétrico ou a etanol? A contribuição de cada um para o clima. Copersucar. 2018. Disponível em: <<https://www.copersucar.com.br/noticias/carro-eletrico-ou-etanol-a-contribuicao-para-o-clima/>>. Acesso em: 22 ago. 2019.
- ASSIS, F. S. **Análise da estrutura relacional das patentes: o caso domínio tecnológico no seguimento dos veículos elétricos e híbridos**. 2018. 106 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)-Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO VEÍCULO ELÉTRICO – ABVE. Quem somos. 2018a. Disponível em: < <http://www.abve.org.br/quem-somos/>>. Acesso em: 09 ago. 2018.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES – ANFAVEA. Anuário da Indústria Automobilística Brasileira 2018b. Ponto & Letra: Brasília. 2018.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES – ANFAVEA. Anuário da Indústria Automobilística Brasileira 2020. Ponto & Letra: Brasília. 2020

BARAN, R.; LEGEY, L. F. L. Veículos elétricos: história e perspectivas no Brasil. **BNDES Setorial**, v. 33, p. 207-224, 2010.

BARASSA, E. Trajetória tecnológica do veículo elétrico: autores, políticas e esforços tecnológicos no Brasil. 2015, 106 fl. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica)- Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2015.

BARBIERI, J. C. Organizações inovadoras sustentáveis. In: BARBIERI, J. C; SIMANTOB, M. **Organizações inovadoras sustentáveis: uma reflexão sobre o futuro das organizações**. São Paulo: Atlas, 2007.

BARBIERI, J. C. *et al.* Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. **Revista de administração de empresas – RAE**, São Paulo, v. 50, n. 2. 2010. p. 146-154.

BARRERAS, M. J. L. **Pedagogia da Sedução: os publicitários e os anúncios de automóveis no Brasil dos anos 1956 – 1973**. 2002. 301 f. Tese (Doutorado em Comunicação Social)- Faculdade dos Meios de Comunicação. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS. Porto Alegre. 2002.

BARROS, E. V. A matriz energética mundial e a competitividade das nações: bases de uma nova geopolítica. **ENGEVISTA**, v. 9, n. 1, p. 47-56, 2007.

BENEDETTI, M. Como identificar e prospectar tecnologias e tendências tecnológicas. **Associação brasileira da indústria elétrica e eletrônica**. 2018. Disponível em: <[http://www.ipdeletron.org.br/wwwroot/pdf/139/Palestra\\_Prospesco\\_Tecnologia\\_ABINEE\\_1.pdf](http://www.ipdeletron.org.br/wwwroot/pdf/139/Palestra_Prospesco_Tecnologia_ABINEE_1.pdf)>. Acesso em: 18 set. 2019.

BERTERO, C. O. Gestão tecnológica: aspectos organizacionais e administrativos. **Revista de administração de empresas**, v. 17, n. 6, p. 125-140. 1977. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75901977000600008&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75901977000600008&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 31 jun. 2018

BERTONCELLO, M.; WEE, D. Ten ways autonomous driving could redefine the automotive world. McKinsey & Company, 2015, 5 p.

BIBLIOTECA DIGITAL BRASILEIRA DE TESES E DISSERTAÇÕES – BDTD. Histórico. 2018. Disponível em: <<http://bdtd.ibict.br/vufind/Content/history>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

BLATTMANN, U.; SANTOS, R. N. M. Acesso e uso de tecnologias em teses de dissertações: o caso BDTD. In: CONGRESSO DA ASSOCIATION INTERNATIONALE POUR LA RECHERCHE INTERCULTURALLE, 12, 2009, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Florianópolis: ARIC, 2009. Disponível em: <[https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/10085/1/Acesso%20e%20uso%20de%20tecnologias%20em%20teses%20e%20disserta%C3%A7%C3%B5es\\_o%20caso%20BDTD.pdf](https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/10085/1/Acesso%20e%20uso%20de%20tecnologias%20em%20teses%20e%20disserta%C3%A7%C3%B5es_o%20caso%20BDTD.pdf)>. Acesso em: 10 jan. 2020.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Plano Nacional de Energia 2030. **Colaboração Empresa de Pesquisa Energética**. Brasília: MME: EPE, 2007.

BUTLER, F. C.; MARTIN, J. A. The auto industry: adapt to disruptive innovations or risk extinction. **Strategic Direction**, v. 32, n. 11, p. 31-34, 2016.

CABRAL, J. B. G.; MURPHY, C. C. **A Fuel Cell, o Meio Ambiente e o Seu Carro**. H2 Brasil: Brasil. 2009.

CANÊDO-PINHEIRO, M. *et al.* Acumulação de capacidades tecnológicas e fortalecimento da competitividade industrial no Brasil: breve análise empírica da Indústria de Petróleo e Gás. **Technological Learning and Industrial Innovation Working Paper Series**, 2017.

CANELAS, A. **Investimentos em exploração e produção após a abertura da indústria petrolífera no Brasil**: impactos econômicos. 2004, 107 fl. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso)- Instituto de Economia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

CARDOSO, M. A. Estratégia tecnológica e competitividade – o caso Marcopolo. 2000. 84 fl. Dissertação (Mestrado em Administração)- Faculdade de Administração. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul, 2000.

CARVALHO, E. G. Globalização e estratégias competitivas na indústria automobilística: uma abordagem a partir das principais montadoras instaladas no Brasil. **Gestão & Produção**, v.12, n.1, p.121-133, 2005.

CASAGRANDE JR., E. F. Inovação tecnológica e sustentabilidade: possíveis ferramentas para uma necessária interface. **Revista Educação & Tecnologia**, v. 8, n. 7, 2004.

CASOTTI, B. P.; GOLDENSTEIN, M. Panorama do setor automotivo: as mudanças estruturais da indústria e as perspectivas para o Brasil. **BNDES Setorial**, n. 28, p. 147-188, 2008.

CASTRO, A. B.; MARTINS, H. E. P. Indicadores de Ciência e Tecnologia (C&T): Minas Gerais no contexto do Brasil. **E-disciplinas USP**. 2019.

CASTRO, B. H. R.; FERREIRA, T. T. Veículos elétricos: aspectos básicos, perspectivas e oportunidades. **BNDES Setorial**, v. 32. 2010. p. 267-310.

CATALISA. Rede de Cooperação para a Sustentabilidade. 2013. Disponível em: <<http://catalisa.org.br/index.php>>. Acesso em: 20 ago. 2019.

CHRISTENSEN, C. M. **O dilema da inovação**: quando as novas tecnologias levam empresas ao fracasso. São Paulo: M.Books do Brasil. 2012. 320 p.

CONDE, M. V. F.; ARAÚJO-JORGE, T. C. Modelos e concepções de inovação: a transição de paradigmas, a reforma da C&T brasileira e as concepções de gestores de uma instituição pública de pesquisa em saúde. **SciELO - Ciência & Saúde Coletiva**, v. 8, n. 3, p. 727-741, 2003. Disponível em: <<https://www.scielo.org/pdf/csc/2003.v8n3/727-741/pt>>. Acesso em: 03 jul. 2018.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. Portal de Periódicos. 2020. Disponível em: < <http://www.periodicos.capes.gov.br/>>. Acesso em: 08 jan. 2020.

CORSATTO, C. A. **Proposta de modelo de negócio com estratégias de inovação para empresas de micro e pequeno porte**: baseada em estudos realizados em empresas do segmento de moda dos Municípios Goiânia, Pontalina e Taquaral de Goiás-GO. 2016. 381 fl. Tese (Doutorado em Ciência, Tecnologia e Sociedade) – Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2016.

CORSATTO, C. A.; HOFFMANN, W. A. M. A Produção do conhecimento científico, tecnológico e organizacional no contexto da geração de inovação e sua relação com a ciência da informação. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 16., 2015. João Pessoa. **Anais...** João Pessoa – PB, 2015, 21 p.

COSTA, F. N. A Economia Brasileira será uma Economia do Petróleo?. **Abordagem Desenvolvimentista, Abordagem Estruturalista**. 2017. Disponível em: <<https://fernandonogueiracosta.wordpress.com/2017/11/30/a-economia-brasileira-sera-uma-economia-do-petroleo/>>. Acesso em: 12 jul. 2017.

COUTO, R. Campinas será primeira cidade no Brasil a ter aluguel de carros elétricos. **Veículos elétricos.blog**. 2016.

COWAN, R.; HULTÉN, S. Escaping lock-in: The case of electric vehicle. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 53. 1996.

DE MARTINO, R. N. Prospecção Tecnológica e identificação de especialistas através da mineração de dados da produção científica. 2009. 139 fl. Dissertação (Mestrado em Engenharia de sistemas e computação)- Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2009.

DE NEGRI, J. A., SALERNO, M. S. (Orgs.). **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: IPEA, 2005. 728 p.

DE NEGRI, J. A. et. al. **Poder de compra da PETROBRÁS**: impactos econômicos nos seus fornecedores. v. 2. Brasília: IPEA: PETROBRÁS, 2011, 644 p.

DEITOS, M. L. M. S. **A gestão da tecnologia nas pequenas e médias empresas**: fatores limitantes e formas de superação. Cascavel: Edunioeste. 2002. 134 f.

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MATERIAIS. **Grafeno**. 2020. Disponível em: < <http://www.dema.ufscar.br/portal/>>. Acesso em 08 jan. 2020.

DEPARTAMENTO DE TRÂNSITO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - DETRAN. **Número de veículos licenciados no estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2018.

DERWENT INNOVATION INDEX. **Derwent innovation index**. 2018. Dispon[ível em] <[http://apps-  
webofknowledge.ez31.periodicos.capes.gov.br/select\\_databases.do?highlighted\\_tab=select\\_da](http://apps-<br/>webofknowledge.ez31.periodicos.capes.gov.br/select_databases.do?highlighted_tab=select_da)>

tabases&product=UA&SID=8E3JN9kR43M1zz5OjF4&last\_prod=WOS&cacheurl=no>. Acesso em: 13 ago. 2018.

DIAS, M. V. X. **Impacto no consumo de energia elétrica e nas emissões decorrente da introdução de carros elétricos na frota de automóveis**. 2013. 136 fl. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia Elétrica)- Universidade Federal de Itajubá. Itajubá, Minas Gerais, 2013. 136 fl.

DIAS, R. A sustentabilidade do carro elétrico. **Pensamento Verde**.2018. Disponível em: <<https://www.pensamentoverde.com.br/sustentabilidade/a-sustentabilidade-do-carro-eletrico/>>. Acesso em: 14 set. 2019.

DIAS, T. M. R.; MOITA, G. F.; DIAS, P. M. Um estudo sobre a rede de colaboração científica dos pesquisadores brasileiros com currículos cadastrados na Plataforma Lattes. **Em Questão**, v. 25, n. 1, p. 63-86. 2019.

DIAS, T. M. R.; MOREIRA, T. H. J.; DIAS, P. M. Caracterização e análise das redes de colaboração científica dos bolsistas de produtividade em pesquisa do CNPq. In: BRAZILIAN WORKSHOP ON SOCIAL NETWORK ANALYSIS AND MINING, 7., 2018, Natal. **Anais...** Natal: BraSNAM, 2018. p. 64-75.

DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories: A suggest interpretation of the determinants and directions of technical changes. **Science Policy Research**. North Holland. v.11, 1982, p.147-162. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/b372/ede0b08efd18e1f350bc4c3e03f732d37d27.pdf>>. Acesso em: 12 fev.2018.

ECKERMAN, E. **World History of the Automobile**. SAE Press, 2001, p.14.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. Matriz Energética e Elétrica. 2018. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>>. Acesso em: 13 jul. 2018

FAJARDO, L. **Proyecto de investigación sobre gestión tecnogica en América Latina**. Bogotá: Cladea, 1975, p. 13.

FARIA, L. I. L. Uso de patentes para o monitoramento tecnológico. **Núcleo de Informação Tecnológica em Materiais**. [entre 2001 e 2019].

FARIA, L. I. L. **Prospecção tecnológica em materiais**: aumento da eficiência do tratamento bibliométrico. Aplicação na análise de tratamentos de superfície resistentes ao desgaste. 2001. 187 fl. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais) –. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2001.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO PARANÁ – Fiep. **Cadeias Produtivas**. 2018. Disponível em: <<http://www.fiepr.org.br/fomentoedesarvolvimento/cadeiasprodutivas/uploadAddress/petrologas%5B19590%5D.pdf>>. Acesso em> 12 jul. 2018

FERNANDES, B. M.; WELCH, C. A.; GONÇALVES, E. C. **Land governance in Brazil: a geo-historical review of land governance in Brazil**. Roma: International Land Coalition, 2012.

FLYINGEARTHWORM. Primeira patente de um motor a combustão interna. 2014. Disponível em: <<http://flyingearthworm.blogspot.com/2013/04/car-carro.html>>. Acesso em: 15 fev. 2018.

FRANÇA, B. Venda de carros elétricos cresce 58,9% em 2018 mas revela limitação tecnológica. Tecnologia ig. 2018. Disponível em: <<https://tecnologia.ig.com.br/2018-04-17/carros-eletricos-brasil.html>>. Acesso em: 09 ago. 2018.

FREEMAN, C. Innovation and the strategy of the firm. In: FREEMAN, C. **The economics of industrial innovation**. Harmondsworth: Penguin Books, 1974. pp. 224-88.

FREITAS, J. C. N. Projeto e análise ao funcionamento de carros elétricos. 187 fl. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica)-Universidade do Minho. Guimarães, Minho Guimarães, 2012, 187 fl.

FULD, L. M. **The new competitor intelligence: the complete resource for finding, analyzing, and using information about your competitors**. New York: John Wiley & Sons, 1995.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS ENERGIA – FGV Energia. O mercado de veículos elétricos no Brasil: os avanços e as lições aprendidas. Boletim Energético. **FGV Energia**. 2018.

GODIN, B. “Innovation Studies”: The Invention of a Specialty. **Minerva**, v. 50, n. 4, p. 397-421, 2012.

GOLDEMBERG, C.; LEBENSZTAJN, L.; PELLINI, E. L. Carros elétricos e Híbridos. E-Disciplinas USP. 2018. 56 p.

GOLDENSTEIN, M.; AZEVEDO, R. L. S. Combustíveis alternativos e inovações no setor automotivo: será o fim da "era do petróleo"? **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 23, p. 235-266, mar. 2006. Disponível em: <

[https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2531/1/BS%2023%20Combust%C3%ADvel%20alternativos%20e%20inova%C3%A7%C3%B5es\\_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2531/1/BS%2023%20Combust%C3%ADvel%20alternativos%20e%20inova%C3%A7%C3%B5es_P.pdf)>. Acesso em: 03. Jul. 2018.

GONÇALVES, V. C. **O Século do Automóvel no Brasil**. São Paulo: Alaúde, 1989.

GREGOLIN, J. A. R.; HOFFMANN, W. A. M.; FARIA, L. I. L. F. Aspectos metodológicos da Prospecção tecnológica para a pesquisa em Ciência, Tecnologia e Sociedade. IN: SOUZA, C. M.; HAYASHI, M. C. P. I. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: enfoques teóricos e aplicados**. 1 ed. v. 1. São Carlos: Pedro e João Editores, 2008. p. 89-112.

GUEDES, T. J. S.; MÁRIO, P. C. Lei da Inovação Tecnológica e Lei do Bem: qual o papel efetivo de fomento à inovação e à pesquisa no Brasil?. **Revista Brasileira de Contabilidade**, n. 236. 2019.

HAGUENAUER, L.; ARAÚJO JR, J. T; PROCHNIK, V. **Os complexos industriais na economia brasileira**. Rio de Janeiro: EIE:UFRJ, 1984.

HAYASHI, M. C. P. I.; FARIA, L. I. L.; HOFFMANN, W. A. M.; HAYASHI, C. R. M.; FERRAZ, M. C. C. Indicadores de CT&I no pólo tecnológico de São Carlos: primeiras aproximações. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 3, n. 2, p. 17-30, 2006.

HILL, C. W. L.; DEEDS, D. L. The Importance of Industry Structure for the Determination of the Firm Profitability: A Neo-Austrian Perspective. **Journal of Management Studies**, v.33 n.4 p.429-451 July, 1996.

HOFFMANN, W. A. M. Monitoramento da informação e inteligência competitiva: realidade organizacional. **INCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação**. v. 2, n. 2, p. 125-144. 2011.

HOFFMANN, W. A. M.; GREGOLIN, J. A. R.; FARIA, L. I. L. Panorama da produção científica brasileira da área de materiais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIAS MATERIAIS – CBECIMat. 17. 2006. Foz do Iguaçu. **Anais ...**, Foz do Iguaçu: Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, 2006, 12 p.

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL – INPI. Centro de disseminação da Informação Tecnológica – Cedin. 2018. Disponível em: <[http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/informacao/arquivos/tutorial\\_de\\_classificacao\\_-\\_atualizacao\\_-\\_10072014\\_0.pdf](http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/informacao/arquivos/tutorial_de_classificacao_-_atualizacao_-_10072014_0.pdf)>. Acesso em: 28 jul. 2018.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY - IEA. **Global EV Outlook**. Electric Vehicles Initiative, 2017a.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Secure, Sustainable, Together**. Key world energy statistics: also available on smartphones and tablets. 2017. Disponível em: <<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2017.pdf>>. Acesso em: 13 jul. 2018.

ITAIPU BINACIONAL. **Veículos Elétricos** - informativo. 2015. Disponível em: <<https://www.itaipu.gov.br/tecnologia/veiculos-eletricos>>. Acesso em: 09 ago. 2018.

ITAIPU BINACIONAL. **Veículos Elétricos**. 2018. Disponível em: <<https://www.itaipu.gov.br/tecnologia/veiculos-eletricos>>. Acesso em: 09 ago. 2018.

ITAIPU BINACIONAL. **Veículos Elétricos**. 2020. Disponível em: <<https://www.itaipu.gov.br/tecnologia/veiculos-eletricos>>. Acesso em: 09 jan. 2020.

ITAIPU. Absoluta. **Jornal de Itaipu eletrônico**. 2011. Disponível em: <<https://jie.itaipu.gov.br/node/46095>>. Acesso em: 29 out. 2019.

IZO, A. Frota mundial de carros elétricos cresce 55% no primeiro semestre de 2018: mercado global atinge 3,2 milhões de unidades e foi impulsionado pela demanda da China. **Revista Auto esporte**. 2018. Disponível em: <<https://revistaautoesporte.globo.com/Noticias/noticia/2018/08/frota-mundial-de-carros-eletricos-cresce-55-em-um-ano.html>>. Acesso em: 26 fev. 2020.

KEMP, R; PEARSON, P. (Eds). **Final report of the project Measuring EcoInnovation**. Maastricht: The Netherlands, 2008, 113 p. Disponível em: <http://www.merit.unu.edu/MEI/index.php>. Acesso em 23 jul. 2018.

KLEBIS, D. China é o país que produz mais artigos científicos no mundo. **Biblioteca central. Bloco do ABC**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2018.

KOULOPOULOS, T. M. **Inovação com resultado**. São Paulo: Editora Gente, 2011.

LANGUAGE COURSE COMPARE & ECONOMIZE. Universidades em Bahrein – rankings & avaliações. 2020. Disponível em: < <https://www.languagecourse.net/pt/universidades--bahrein>>. Acesso em: 04 fev. 2020.

LEFEBVRE, L. A. *et al.* – Technological experience and the technology adaption decisions in small manufacturing firms. **R&D Management**, v. 21, p. 241-249. 1991.

LEHTIMAKI, A. – Management of the innovation process in small companies in Finland. " In: IEEE TRANSACTIONS ON ENGINEERING MANAGEMENT, v. 38, n. 2, p. 120-126, 1991.

LEITE, A. D. **Eficiência e desperdício da energia no Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

LIMA, S. M. V. et. al. Inovação e gestão tecnológica em organizações de P&D: um modelo integrador. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 21, n. 1, p. 83-103. 2004.

LOBO, P. A. M. Do Sistema Fordista ao Sistema Hyundai: uma análise comparativa entre quatro sistemas de produção oriundos da indústria automotiva. **Revista Eletrônica Machado Sobrinho**, v. 10, n. 01, p. 43-53, 2015.

LUSTOSA, M. C. J. **Meio Ambiente, Inovação e Competitividade na Indústria Brasileira: a cadeia produtiva do petróleo**. 2002, 246 p. Tese (Doutorado em Economia)- Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Economia, Rio de Janeiro, 2002.

LYIANAGE, S.; GREENFIELD, P. F.; DON, R. Towards a fourth generation R&D management model: research networks in knowledge management. **International Journal of Technology Management**, Oregon, v. 18, n. 3/4, p. 372-393, 1999.

LYRA, M. G.; GOMES, R. C.; JACOVINE, L. A. G. O Papel dos Stakeholders na sustentabilidade da empresa: contribuições para construção de um modelo de análise. **Revista de administração contemporânea - RAC**, Curitiba, v. 13, art. 3, p. 39-52, 2009.

MABILE, T. M. A model of creativity and innovation in organizations. In: STAW, B. M.; CUMMINGS, L. L. (Ed.). **Research in organizational behavior**. Greenwich: JAI Press, 1988. v.10, p. 123-167.

MANUAL DE OSLO. **Manual de Oslo**: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3 ed. OECD. 1997.

MARTINS, C. N. Infraestrutura de recarga de bateria e subsídios e incentivos fiscais: condições chave para a difusão do carro elétrico. **Desenvolvimento em Debate**. v. 4, n.1, p.35-55, 2016.

MASTERSTUDIES. Melhores escolas e universidade em El Salvador. 2020. Disponível em: <<https://www.masterstudies.com.br/universidades/El-Salvador/>>. Acesso em: 04 fev. 2020.

MIRANDA, A. T. Fontes de energia (2): Carvão, petróleo, gás, água e urânio. **Pesquisa Escolar**. 2009. Disponível em: <<http://educacao.uol.com.br/disciplinas/geografia/fontes-de-energia-2-carvao-petroleo-gas-agua-e-uranio.htm>>. Acesso em: 04 Mar. 2018.

MORENO, F. **Ctltilla sobre adquisición de tecnologia**. Bogotá: Colciencias, Documentos Estudios, 1974.

MOTTA, M. T. **Gestión tecnológica en el sector industrial vallecau**Ctlllo. Cali: Colombia, Departamento de Administración, 1975. p. 25.

MUSK, E. All Our Patent Are Belong To You. Tesla. June, 2014. Disponível em: <<https://www.tesla.com/blog/all-our-patent-are-belong-you>>. Acesso em: 18 jun. 2018.

NISSAN. Parcerias. 2020. Disponível em: <<https://www.nissan.com.br/experiencia-nissan/parcerias.html>>. Acesso em: 19 mar. 2020.

NOGUEIRA NETO, M. S.; SOUZA, C. B. C.; PRADO, G. E.; CERQUEIRA, R. S. Considerações sobre a implantação dos carros híbridos e elétricos no Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS – CONAPE, 2. 2013. Francisco Beltrão. **Anais...** Francisco Beltrão, Paraná, 2013, 18 p.

NOVELLI, V. A. M.; HOFFMANN, W. A. M.; GRACIOSO, L. S. Ferramentas para mediação de fontes de informação: avaliação sobre seus usos em bibliotecas universitárias nacionais e internacionais. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v.19, n.3, p.30-51, 2014.

OLIVEIRA, J. B. (Org.). **Estudo da cadeia produtiva do petróleo e gás natural do Espírito Santo**. Espírito Santo: SEBRAE. 2007.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. Países. 2019. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/>>. Acesso em: 07 dez. 2019.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DE FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES – OICA. Estatísticas de produção. 2018. Disponível em: <<http://www.oica.net/category/production-statistics/2017-statistics/>>. Acesso em: 28 jul. 2018.

PARANHOS, R. C. S.; RIBEIRO, N. M. Importância da prospecção tecnológica em base de patentes e seus objetivos da busca. **Cadernos de prospecção**, v. 11, n. 5 – Ed. Esp. V. III. ProspeCT&I, p. 1274-1292, 2018.

PARISCA, Simon A. **Gestion Tecnological y manejo de informacion**: Um projecto de assistência a la pequena y mediana industria. 1991.

PORTER, A. L. *et al.*, 2004 "Technology futures analysis: towards integration of the field and new methods". In: **Tecliilological Forecasting and Social Change**, n.49,2004.

PORTER, A. L., 1991 "Tech forecasting", In: **Technological Forecasting and Social Change**, v. 62, p. 19-28, 1999.

PORTER, M. E., **Competitive Advantage: Creating and Sustaining Competitive Performance**, New York: The Free Press, 1985.

PORTER, M. E., **Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors**, New York: The Free Press, 1980.

PORTER, A. L.; DETAMPEL, M. J. Technology opportunities analysis. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 49, n. 3, 1995, p. 237-255.

REISAB, S. R.; SILVA, E. A. Motores Elétricos Flex a Etanol: uma nova Era no Setor Automotivo Mundial. **Revista Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 12, n. 12, p. 45-48, 2017.

REVISTA AUTO TÉCNICA. **Top10: as maiores montadoras de automóveis de 2017**. 2018. Disponível em: <Disponível em: <http://autoetecnica.band.uol.com.br/top10-as-maiores-montadoras-de-automoveis-de-2017>>. Acesso em: 20 jun. 2019.

RIBEIRO, A. "O que é matriz energética?". 2018. Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/geografia/o-que-e-matriz-energetica.htm>>. Acesso em: 13 jul. 2018.

ROCHA, L. H. **Carro elétrico: desafios para sua inserção no mercado brasileiro de automóveis**. 76 fl. 2013. Dissertação (Mestrado em Gestão e Tecnologias Ambientais)- Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2013.

ROCHA, M. **Cenários prospectivos para a competitividade do varejo de veículos no Brasil em 2040**. 2018. 65 fl. Dissertação (Mestrado em Gestão para Competitividade)- Fundação Getúlio Vargas. Escola de Administração de Empresas de São Paulo, São Paulo. 2018.

RODRIGUES, L. Prefeitura de BH vai homologar uso de carro elétrico chinês para serviço de táxi. **Agência Brasil**. 2017. Acesso em: 03 mar. 2020. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2017-07/prefeitura-de-bh-vai-homologar-uso-de-carro-eletrico-chines-para-servico-de>>.

ROEHE, N. S. **A indústria automobilística e a política econômica do governo Geisel: conflito em uma parceria histórica (1974 - 1978)**. 2011. 168 fl. Tese (Doutorado em Filosofia e Ciências Humanas)- Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

ROMANZOTI, N. Quem inventou o carro?. Hypescience. 2013. Disponível em: <<https://hypescience.com/quem-inventou-o-carro/>>. Acesso em: ago. 2018

ROTHWELL, R.; DOGSON, M. – External linkages and innovation in small and medium-sized enterprises. **R&D Management**, v. 21, p. 125-138. 1991.

SALGADO JUNIOR, A. P. et. al. O impacto nas variações das matrizes energéticas e uso da terra: estudo sobre a eficiência ambiental do G20. **Revista eletrônica de administração – REAd**, v. 86, n. 2, 2017. p. 306-332.

SAMANEZA; C. P.; FERREIRA, L. R.; NASCIMENTO, C. C. Avaliação da opção de troca de combustível no carro brasileiro flex: um estudo por região geográfica usando teoria de opções reais e simulação estocástica. **Production**, v. 24, n. 3, p. 628-643, 2014.

SAMPIERI, R., COLLADO, C.; LUCIO, P. **Metodología de la Investigación**. México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana. 2003.

SCHIAVI, M. T. **Exploração e produção de petróleo: uma análise do patenteamento no Brasil**. 2016. 114fl. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Sociedade)- Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016.

SCHIAVI, M. T.; HOFFMANN, W. A. M. Cenário petrolífero: sua evolução, principais produtores e tecnologias. **RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Campinas, SP, v. 13, n. 2, p. 259-278, maio 2015. ISSN 1678-765X. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rdbci/article/view/2104/3385>>. Acesso em: 14 ago. 2018. doi:<https://doi.org/10.20396/rdbci.v13i2.2104>.

SCHUMPETER, J. **The Theory of Economic Development**. Nova Jersey: Transaction Publishers, 1934.

SCHUMPETER, J.A. **Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico**. Tradução de Maria Silvia Possas. São Paulo: Editora Nova Cultural, 1985. 169 p.

SCHUMPETER, J.A. **The Theory of Economic Development**. Harvard University Press, Cambridge, MA, English Edition, 1911.

SCIENTIFIC ELECTRONIC LIBRARY ONLINE - SciELO. Ajuda. 2018. Disponível em: <<http://www.scielo.br/?lng=pt>>. Acesso: 13 ago. 2018.

SCOPUS. Histórico. 2018. Disponível em: <<https://www.scopus.com/home.uri>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

SEIFFERT, M. E. B. **Mercado de Carbono e Protocolo de Quioto: oportunidades de negócio na busca da sustentabilidade**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

SILVA C. G.; MELO, L. C. P. **Ciência, tecnologia e inovação: desafio para a sociedade brasileira**. - livro verde. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia / Academia Brasileira de Ciências. 2001. 250 p.

SIMÃO, C. J. G. **Análise e pesquisa de mercado do propilenoglicol produzido a partir da glicerina oriunda da produção de biodiesel**. 2017. 89 fl. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Química)- Universidade Federal Fluminense. Niterói, Rio de Janeiro, 2017.

SISTEMA DE BIBLIOTECA DA UNICAMP - SBU. Programa de capacitação de usuários em informação científica “usuário da informação de ciência e tecnologia”. Fontes de Informação. 2010, 17 p.

SOUSA, M. M. L. C. **Veículos elétricos: a rede de inovação da pesquisa e desenvolvimento no Brasil.** 2015. 89 fl. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)- Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Aplicadas, Campinas, 2015.

SPERS, V. R. E. **Tópicos gerenciais contemporâneos.** ESDE BRASIL SA, 2009. 231 p.

TERRA, J. C. et. al. **10 dimensões da gestão da inovação: uma abordagem para a transformação organizacional.** Alta Book: Rio de Janeiro. 2018. 317 p.

THEOTONIO, S. B. **Veículos elétricos e híbridos: panorama patentário no Brasil.** Rio de Janeiro: Instituto Nacional da Propriedade Industrial –INPI, Diretoria de Patentes – DIRPA, Coordenação Geral de Estudos, Projetos e Disseminação da Informação Tecnológica – CEPIT, Coordenação de Pesquisa em Inovação e Propriedade Intelectual – COPIP, Divisão de Estudos e Projetos- DIESP, 2018. 93 p.

THOMAS, J. E. (Org.). **Fundamentos de engenharia de petróleo.** Interciência: Petrobras, 2001.

TIRABOSCHI, J. Estudo liga energia menos poluente a redução de mortes. Estadão – Sustentabilidade. 2017. Disponível em: <<https://sustentabilidade.estadao.com.br/noticias/geral,estudo-liga-energia-menos-poluente-a-reducao-de-mortes,70002029705>>. Acesso em: 17 jul. 2018.

TOLMASQUIM, M. T.; GUERREIRO, A.; GORINI, R. Matriz energética brasileira: uma prospectiva. **Novos estudos - CEBRAP**, n. 79, p. 47-69, 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-33002007000300003&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-33002007000300003&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 14 ago 2018.

ULRICH, K. Há 125 anos Carl Benz solicitava patente do primeiro automóvel. Deutsche Welle. 2011. Disponível em: <<https://www.dw.com/pt-br/h%C3%A1-125-anos-carl-benz-solicitava-patente-do-primeiro-autom%C3%B3vel/a-14799147>>. Acesso em: ago. 2018.

VALENTIM, N. Alternativa ao petróleo. **Diário do grande ABC.** 2018. Disponível em: <<http://www.dgabc.com.br/Noticia/2897103/alternativa-ao-petroleo>>. Acesso em: 17 Jul. 2018.

**VANTAGE POINT.** 2015. Disponível em: <<https://www.thevantagepoint.com/products/4-products/vantagepoint/15-turn-information-into-knowledge.html>>. Acesso em: 21 jul. 2018.

VIEIRA, A. C. P.; ZILLI, J. C.; BRUCH, K. L. (Orgs.). **Propriedade intelectual, desenvolvimento e inovação: ambiente institucional e organizações.** EBOOK. Criciúma: UNESC, 2017. 413 p. Disponível em: <<http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/5939/1/EBOOK.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2018.

VOLVO TRUCKS. Parcerias. 2020. Disponível em: <<https://www.volvotrucks.com.pt/>>. Acesso em: 19 mar. 2020>.

*WEB OF SCIENCE. Web os Science. 2018. Dispon[ível em] <[http://apps-webofknowledge.ez31.periodicos.capes.gov.br/select\\_databases.do?highlighted\\_tab=select\\_databases&product=UA&SID=8E3JN9kR43M1zz5OjF4&last\\_prod=WOS&cacheurl=no](http://apps-webofknowledge.ez31.periodicos.capes.gov.br/select_databases.do?highlighted_tab=select_databases&product=UA&SID=8E3JN9kR43M1zz5OjF4&last_prod=WOS&cacheurl=no)>. Acesso em: 13 ago. 2018.*

WELLE, D. Frota mundial de carros eletrificados cresce 55% em um ano. **G1 AutoEsporte**. 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/carros/noticia/frota-mundial-de-carros-eletricos-cresce-55-em-um-ano.ghml>>. Acesso em: 08 ago. 2018.

*World Intellectual Property Organization – WIPO. Classificação. Disponível em: <<https://www.wipo.int/classifications/ipc/en/ITsupport/Version20190101/transformations/ipc/20190101/en/htm/B60K.htm#B60K>>. Acesso em: 09 mar.2020.*

YIN, E.; ANSARI, S.; AKHTAR, N. Radical Innovation, Paradigm Shift and Incumbent's Dilemma - The Case of the Auto Industry. **Future Studies Research Journal: Trends and Strategies**, v. 9, n. 1, p. 138-148, 2017.

ZAWISLAK, P. A. Gestão da inovação tecnológica e competitividade industrial: uma proposta para o caso brasileiro. **Organizações & Sociedade**, v. 2, n. 3, 1994.

## APÊNDICE A - PALAVRAS-CHAVES SOBRE O CARRO ELÉTRICO

115-electric vehicles  
21-smart grid  
24-vehicle-to-grid  
14-distributed generation  
12-battery  
10-mixed integer linear programming  
9-optimization  
8-power quality  
7-electrical properties  
7-electrical transport  
6-charging stations  
6-co2 emissions  
  
6-energy efficiency  
  
6-energy management  
6-inductive power transfer  
6-power factor correction  
6-fuel cell  
6-dc-dc converter  
6-battery charger  
5-distribution systems  
5-ethanol  
5-microgrids  
5-supercapacitors  
5-sustainability  
5-tin dioxide  
5-electric mobility  
4-bidirectional  
4-distribution networks  
4-electrical conductivity  
4-energy

1-high-temperature superconductors  
1-hollow materials  
1-home-to-vehicle  
1-home-to-vehicle (h2v)  
1-homer software  
1-hopping conduction  
1-hot stamping  
1-human-robot cooperation  
1-humidity adsorption  
1-hybrid algorithm  
1-hybrid electric vehicle  
1-hybrid electric vehicle (hev  
1-hybrid electric vehicle in low scale  
(helvis) mini-hev  
1-hybrid energy storage system  
1-hybrid energy system  
1-hybrid metaheuristics  
1-hybrid model predictive control  
1-hybrid plug-in  
1-hybrid storage systems  
1-hybrid system  
1-hybrid systems  
1-hybridisation process simulation  
1-hybridization kit  
1-hydrogen storage unit  
1-hydrogen-separation membrane  
1-hydrous ethanol-gasoline c  
1-iec 61850  
1-ifoc  
1-igbt  
1-ignition delay

4-energy storage  
4-fuel consumption  
4-hydrogen  
4-manganites  
4-microgrid  
4-photovoltaic generation  
4-plug-in electric vehicles  
  
4-thin films  
  
4-trolleybus  
4-vehicle dynamics  
4-x-ray diffraction  
4-energy storage system  
3-authentication  
3-battery powered vehicles  
3-bidirectional dc-dc converter  
3-distributed power generation  
3-efficiency  
3-electric car  
3-electric vehicle charging  
3-electrical distribution system  
3-fast charging  
3-gallium arsenide  
3-heterojunction  
3-hybrid electric vehicles  
  
3-hydrogen storage  
  
3-internal combustion engines  
3-lithium  
3-magnetic properties  
3-methane  
3-modeling  
3-multi-agent systems

1-ilhabela  
1-induction machine analysis and design  
1-induction motor design  
1-induction motor drive  
1-inductive parameters  
1-industrial ecology tools  
1-industry  
1-information and communication technology (ict)  
1-infrared thermography  
1-infrastructural solutions  
1-infrastructure  
1-instantaneous power theory  
1-integer programming  
1-integrate knowledge  
1-integrated battery charger  
1-integrated energy systems  
1-integration  
1-interface roughness  
1-interfaces  
1-interference  
1-interleaved  
1-interleaved buck  
1-interleaving technique  
1-internal combustion engine vehicle  
1-internal combustion engine vehicle hybridisation  
1-internal combustion vehicles  
1-ion-exchangers  
1-ionomers  
1-iontophoresis  
1-irreversibility  
1-islanded networks

<u>3-photovoltaic power systems</u>	<u>1-isolated dc-dc converter</u>
<u>3-plug-in electric vehicle</u>	<u>1-japan</u>
<u>3-power supply</u>	<u>1-kalman filter</u>
<u>3-raman spectroscopy</u>	<u>1-kalman filter (kf)</u>
<u>3-regenerative braking</u>	<u>1-key agreement</u>
<u>3-renewable energy</u>	<u>1-knowledge</u>
<u>3-renewable energy integration</u>	<u>1-langmuir-schaefer</u>
<u>3-road vehicles</u>	<u>1-lanthanum manganite</u>
<u>3-simulation</u>	<u>1-last mile</u>
<u>3-solar energy</u>	<u>1-lca</u>
<u>3-three-phase dc-dc converter</u>	<u>1-lead acid batteries</u>
<u>3-vehicle performance</u>	<u>1-lead iodide</u>
<u>3-voltage control</u>	<u>1-leap simulation model</u>
<u>3-wireless power transfer (wpt)</u>	<u>1-li</u>
<u>3-wireless power transmission</u>	<u>1-li-ion</u>
<u>2-active network management</u>	<u>1-li-ion battery</u>
<u>2-active power filter</u>	<u>1-life expectancy</u>
<u>2-advanced electric vehicle battery charger</u>	<u>1-linear optimization</u>
<u>2-alternative fuel vehicles</u>	<u>1-linear programming</u>
<u>2-automation</u>	<u>1-liquid adsorption</u>
<u>2-axial flux machine</u>	<u>1-lithium batteries</u>
<u>2-battery electric vehicle</u>	<u>1-lithium carbonate</u>
<u>2-battery state of charge</u>	<u>1-lithium compounds</u>
<u>2-battery storage plants</u>	<u>1-lithium-ion batteries</u>
<u>2-blockchain</u>	<u>1-living lab</u>
<u>2-brazilian electricity sector</u>	<u>1-living labs</u>
<u>2-bridgeless</u>	<u>1-load controller</u>
<u>2-brushless dc motor</u>	<u>1-load flexibility</u>
<u>2-carbon nanotubes</u>	<u>1-load flow</u>
<u>2-charging coordination problem</u>	<u>1-load flow control</u>
<u>2-charging schedule</u>	<u>1-load forecast</u>
<u>2-co2 emission</u>	<u>1-load models</u>
<u>2-coalition formation</u>	<u>1-load profiles</u>

2-cogging torque  
2-colossal magnetoresistance  
2-computer simulation  
2-conducting polymers  
  
2-conductivity  
  
2-control  
2-control design  
2-crystal structure  
2-dc-dc power converters  
2-demand-side management (dsm)  
2-dielectric relaxation  
2-diluted magnetic semiconductor  
  
2-distributed energy resources  
  
2-distribution grid  
2-distribution system  
2-electric motor  
2-electric vehicle charging station  
2-electric vehicle charging stations  
2-electrical distribution systems  
2-electromagnetic torque ripple  
2-energy management systems  
2-energy recovery  
2-energy storage management  
2-environment  
2-europium  
2-ev charging  
2-evs  
2-finite element analysis  
2-finite-element analysis (fea)  
2-frequency regulation  
2-fuel economy

1-load reallocation  
1-load simulation  
1-local aggregator (ag)  
1-longitudinal dynamics simulations  
1-loosely coupled inductive power transfer (lcipt)  
1-loss-of-life  
1-lossless circuits  
1-low-carbon fuel standard  
1-low-voltage networks  
1-lubrication  
1-lyapunov decreasing condition  
1-lyapunov methods  
1-lyapunov-based hybrid model predictive control  
1-magnetic couplers  
1-magnetic coupling  
1-magnetic device  
1-magnetic field  
1-magnetic materials  
1-magnetic moment  
1-magnetic ordering  
1-magnetically ordered materials  
1-magnetism  
1-magnetization curves  
1-magnetotunneling spectroscopy  
1-management  
1-manganite  
1-manual controlled gearbox  
1-market  
1-markov process  
1-markov processes  
1-mass transfer

2-fuzzy logic  
2-gaas  
2-genetic algorithm  
2-genetic algorithms  
2-hardware-in-the-loop  
2-harmonic distortion  
2-harmonics  
2-heterostructure  
2-hybrid rectifiers  
2-hybrid vehicle  
2-hybrid vehicles  
2-hydrogen production  
2-impedance spectroscopy  
2-induction motor  
2-induction motors  
2-integrated resource planning  
2-interface  
2-interleaved converter  
2-interleaved converters  
2-interlink converter  
2-internet of things  
2-inverter  
2-isolated  
2-life cycle assessment  
2-light transport vehicles  
2-lithium hydroxide  
2-lithium-ion battery  
2-magnetocaloric effect  
2-magnetoresistance  
2-metaheuristic  
2-model  
2-monte carlo  
2-mossbauer spectroscopy  
1-matheuristic  
1-matpower  
1-mcm-41  
1-measurement  
1-mechanical abs  
1-mechanical properties  
1-membranes  
1-mesosopic model  
1-metaheuristic algorithms  
1-metal oxide semiconductors  
1-metal-to-insulation transition  
1-micro enterprise  
1-micro tractors  
1-microgeneration  
1-microscopy  
1-microstructure  
1-microwave  
1-microwave dielectric  
1-mimo representation  
1-minas gerais federal university  
1-misalignment  
1-mixed ionic-electronic conductors  
1-mixed logical dynamical framework  
1-mld framework  
1-mobile depots  
1-mobility  
1-mobility technology centre  
1-modelcenter (r  
1-modular cascaded converter  
1-molecular beam epitaxy  
1-molecular field calculations  
1-molecular magnetic compounds  
1-monte carlo method

2-nanoelectronics  
2-nickel nanowires  
2-optimal charging  
2-permanent magnet synchronous machine  
2-pfc  
2-phase separation  
  
2-phase-shift control  
  
2-photovoltaic system  
  
2-photovoltaics  
  
2-plug-in hybrid electric vehicles  
2-power dispatching  
  
2-power dissipation  
  
2-power system  
2-power system harmonics  
2-pwm  
2-quality  
2-recharge  
2-recharging  
2-regulation  
2-sao paulo  
2-semiconductors  
2-services  
2-small-scale distributed generation  
2-smart microgrid  
2-sol-gel  
2-sol-gel growth  
2-sputtering  
2-storage  
2-supercapacitor  
2-superconductivity

1-monte carlo simulation  
1-monte carlo simulations  
1-motor and inverter  
1-motor drive system  
1-motor drives  
1-multi-agent  
1-multi-objective particle swarm optimization  
1-multi-objective programming  
1-multi-objective sound quality optimization  
1-multiagent systems  
1-multiband superconductor  
1-multichannel active sound quality control  
1-multicomponent systems  
1-multiferroic  
1-multiferroic nanoparticles  
1-multifunctional equipment  
1-multilayers  
1-multiobjective optimisation  
1-multiobjective optimization  
1-multiphase electrical machines  
1-multiphase machines  
1-multiphysics modeling  
1-multistage expansion planning  
1-mutual inductance  
1-mutual information  
1-nad(p)h oxidase  
1-nobelts  
1-nanocrystalline materials  
1-nanocrystalline powders  
1-nanodevices

2-sustainable development  
2-switched reluctance machine  
2-technical impacts  
2-three-phase ac-dc converter  
2-three-state switching cell  
2-tin oxide  
2-transformer loss-of-life  
2-transport properties  
2-ultracapacitor  
2-urban electrical transportation systems  
2-vanet  
2-variable range hopping  
2-vehicle-to-home  
2-wind energy  
2-wind power generation  
2-wind power plants  
1-(2,2) carbon nanotubes  
1-0 min  
1-100% renewable  
1-3l-snpc converter  
1-ac motor drives  
1-ac optimal power flow  
1-ac susceptibility  
1-ac-ac converters  
1-ac-optimal power flow  
1-acceleration performance improvement  
1-acoustic noise  
1-active-clamping  
1-acyclovir  
1-adaptive observer  
1-adaptive-weight genetic algorithm  
1-adjustable speed drives  
1-advanced control  
1-nanofabrication  
1-nanomagnetics  
1-nanometric pbo(2)  
1-nanooptics  
1-nanoparticle  
1-nanostructuration  
1-nanostructure  
1-nanotechnology  
1-nanotube structure  
1-nanowire-based devices  
1-nanowires  
1-natural gas  
1-navigation  
1-navigation modes  
1-ndfeb magnets  
1-network  
1-network assets  
1-networked microgrids  
1-nicaragua  
1-nine-phase induction motor  
1-nitrogen oxides emissions reduction  
1-non-centrosymmetric superconductors  
1-non-conventional topology  
1-non-fermi-liquid scaling  
1-nondispatchable renewable sources  
1-ns2 simulation  
1-nuclear spectroscopy  
1-nude mouse skin  
1-numerical simulation validation  
1-observability requirement  
1-oleds  
1-oltc-enabled lv networks  
1-on load tap changer

1-advanced control structure  
1-advanced metering infrastructure (ami)  
1-advanced methods  
1-advisor  
1-agent  
1-agent-based modelling  
1-air filtration  
1-air pollution control  
1-al64cu23fe13  
1-anaerobic digester  
1-ancillary services  
1-anderson localization  
1-anomalous diffusion  
1-antiferromagnetic correlations  
1-aqueous dispersion  
1-artificial immune systems  
1-attendance services  
1-au-cnt hybrid  
1-auditability  
1-automated manual transmission  
1-automatic operations  
1-automotive fuel  
1-automotive industry  
1-autothermal reforming  
1-average current mode control  
1-averaging modelling  
1-axial flux hybrid excitation motor  
1-axial flux motors for electric vehicles  
  
1-backup generator  
1-backward recursive algorithm  
1-bake hardening  
1-ball-milling  
  
1-on load tap changers  
1-on-load tap changer fitted transformers  
1-on-road measurement  
1-open circuit  
1-open-end winding (ow)  
1-operating strategies  
1-operating strategy  
1-operation in uncertain environments  
1-optical analysis  
1-optical properties  
1-optical spectroscopy  
1-optimal charging rate  
1-optimal control  
1-optimal economic energy management  
1-optimal scheduling of deliveries  
1-optimal selection navigation modes  
1-optimisation  
1-optimisation criteria  
1-optimisation method  
1-optimised fuzzy gear shifting control  
1-optimum amt control  
1-optimum control rules  
1-optimum fuzzy control  
1-optimum fuzzy membership functions  
1-organic semiconductors  
1-output ranges  
1-oxidant stress  
1-oxidative steam reforming of ethanol and pt/cezro2 catalyst  
1-oxides  
1-oxygen uptake  
1-oxygen vacancy  
1-pairing symmetry

1-barium niobate  
1-bass diffusion model  
1-battery bank  
1-battery chargers  
1-battery electric vehicles  
1-battery energy storage  
1-battery energy storage system  
1-battery equalization  
1-battery-ultracapacitor energy storage  
1-bearings  
1-behavior  
1-bes  
1-bi-2212 bulk  
1-bi-level model  
1-bi<sub>2</sub>te<sub>3</sub>  
1-bidirectional chargers  
1-bidirectional z-source inverter  
1-bilinear pairing  
1-bioelectromagnetism  
1-bioenergy industry  
1-bioenergy systems  
1-biofuel  
1-biogas  
1-biological effects of electromagnetic. fields  
1-biological moleculesnucleic acids  
1-biological system modeling  
1-biomass  
1-biomedical implants  
1-black phosphorus  
1-bldc  
1-bolivia  
1-boost bidirectional converter  
1-paraguay  
1-parallel computing  
1-parallel-through-the-road hybrid architecture  
1-parallel-ttr architecture  
1-parking facilities  
1-partial melting  
1-partial oxidation  
1-partial oxidation of ethanol  
1-partiat oxidation  
1-pbl(2)  
1-peak shaving  
1-pechini method  
1-peer-to-peer trading  
1-percolation  
1-percolation theory  
1-performance of the hevs  
1-periodic disturbance  
1-permanent magnet  
1-permanent magnet (pm) motor  
1-permeability  
1-pfc rectifier  
1-phase fault  
1-phase transition  
1-phev  
1-phonon properties  
1-photoluminescence  
1-photovoltaic electric vehicle  
1-photovoltaic energy  
1-photovoltaic generation resources  
1-photovoltaic panels  
1-photovoltaic penetration level  
1-photovoltaic power generation

1-boost converter  
1-brazil  
1-brazilian ethanol  
1-brazilian ev trial  
  
1-brushless dc machine (bdcm)  
  
1-brushless dc motors  
1-brushless machines  
1-building integrated photovoltaics  
1-business  
1-business models  
1-cables  
1-calcium aluminate  
1-capacitance  
1-capacity fade  
1-car sharing  
1-carbon footprint  
1-carbon monoxide  
1-carbon-black  
1-cargo tricycles  
1-carsharing  
1-cascade converter  
1-catalysts  
1-categories of dr potentials  
1-ceramic  
1-ceria  
1-cerium  
1-chaing rates  
1-challenges  
1-chance constraint  
1-characterization techniques  
1-charge carrier delocalization  
1-charge transports  
  
1-photovoltaic units  
1-pi controller  
1-piecewise degradation cost  
1-platinum  
1-plug-in electric vehicle charging coordination  
1-plug-in hybrid  
1-plug-in hybrid electric vehicle  
1-plug-in hybrid electric vehicles (phev)  
1-plug-in hybrid vehicles  
1-plug-in-electric vehicles  
1-pmsm  
1-poisson process  
1-polaron mechanism  
1-policy analysis  
1-pollutant emissions  
1-polycrystalline  
1-polymer nanoparticle  
1-polymer precursor  
1-polythiophene  
1-polytypism  
1-pore structure  
1-portable devices  
1-power congestion  
1-power converters for ev  
1-power electronics systems  
1-power generation control  
1-power generation dispatch  
1-power generation reliability  
1-power management  
1-power regulation  
1-power supply systems  
1-power system control

1-chargers  
1-charging points  
1-charging scenarios  
1-charging station  
1-chemical defect  
1-chemical synthesis  
1-choppers  
1-circuit synthesis  
1-closed loop control  
1-closed loop systems  
1-closed-loop stability  
1-cobalt  
1-coil coupling  
1-cointegration  
1-commercial fleet  
1-composite  
1-compressive sensing  
1-computational intelligence  
1-congestion game  
1-conjugated problem  
1-constant power  
1-consumers  
1-contrasting voltage problems  
1-control algorithm  
1-control architecture  
1-control optimisation  
1-control system  
1-coordinated charging control  
1-copenhagen  
1-copper sulfide  
1-correlated disorder  
1-cost  
1-coupled inductor  
1-power system management  
1-power system operation  
1-power system planning  
1-power system stability  
1-power transmission (mechanical  
1-pq-theory  
1-practical alternative  
1-practical interim solution  
1-practical issues  
1-praseodymium  
1-predictive control  
1-preferences  
1-press hardening steel  
1-pressure  
1-privacy  
1-probabilistic analysis  
1-probabilistic forecast  
1-processor scheduling  
1-product-service system (pss  
1-proposal  
1-prosumer  
1-proton conduction  
1-protonic ceramic fuel cell  
1-protonic conduction  
1-pt/zro2/al2o3 catalysts  
1-pure electric vehicles  
1-purification  
1-push-pull  
1-push-pull converter  
1-pv systems  
1-quadratic degradation cost  
1-quadratic problem  
1-quantum conductance

1-coupling circuits  
1-crevice  
1-critical fields  
1-critical materials  
1-critical phenomena  
1-cross coupling effect  
1-cross section characterization  
1-crystalline  
1-crystalline system  
1-crystalline-electric field interactions  
1-ctm-ufmg laboratory  
1-ctns  
1-current fed  
1-current-fed  
1-cvd graphene  
1-cvt  
1-cwd  
1-cyber security  
1-dc fast-charging infrastructure  
1-dc machines  
1-dc microgrid  
1-dc motor  
1-dc nanogrid  
1-decentralized ev charging coordination  
1-defects  
1-delays  
1-delta-doping  
1-delta-fet  
1-demand response  
1-demand response (dr  
1-deposition on surfaces  
1-design of electrical machines  
1-detector  
1-quantum critical point  
1-quantum wells  
1-quantum wire  
1-quasicrystals  
1-r2fe14b intermetallic compounds  
1-radio-frequency (rf) communication  
1-raman spectroscopy and scattering  
1-random resistor network  
1-random variables  
1-rcci  
1-reactive oxygen intermediates  
1-real-time simulation  
1-realistic 1 min resolution demand  
1-recursive feasibility  
1-recyclable aluminum cans  
1-reflective resistance  
1-reforming  
1-relaxation  
1-renewable generation  
1-renewability  
1-renewable energy islands  
1-renewable energy sources  
1-renewable energy systems  
1-renewable energy-based microgrid  
1-renewables integration  
1-requires monitoring  
1-residential electric vehicle charging  
1-residential load profiles  
1-residential photovoltaic systems  
1-residual current  
1-resistive evaporation  
1-resistivity measurements  
1-resonance frequency

<a href="#"><u>1-deterministic mixed-integer linear problem</u></a>	<a href="#"><u>1-rflp method</u></a>
<a href="#"><u>1-dielectrophoresis</u></a>	<a href="#"><u>1-rio de janeiro</u></a>
<a href="#"><u>1-diffusion coefficient</u></a>	<a href="#"><u>1-rise</u></a>
<a href="#"><u>1-diffusion model</u></a>	<a href="#"><u>1-risk assessment</u></a>
<a href="#"><u>1-diffusion theory</u></a>	<a href="#"><u>1-roads</u></a>
<a href="#"><u>1-digital control design</u></a>	<a href="#"><u>1-robust optimization</u></a>
<a href="#"><u>1-digital signal processors</u></a>	<a href="#"><u>1-rotating machines</u></a>
<a href="#"><u>1-discrete state estimation</u></a>	<a href="#"><u>1-routing</u></a>
<a href="#"><u>1-discrete-event systems</u></a>	<a href="#"><u>1-rule-based control method</u></a>
<a href="#"><u>1-dispatchable sources</u></a>	<a href="#"><u>1-rule-based method</u></a>
<a href="#"><u>1-distributed control strategy</u></a>	<a href="#"><u>1-sampling approach</u></a>
<a href="#"><u>1-distributed energy management</u></a>	<a href="#"><u>1-sao paulo megacity</u></a>
<a href="#"><u>1-distributed flexible resources</u></a>	<a href="#"><u>1-sba-15</u></a>
<a href="#"><u>1-distributed mpc</u></a>	<a href="#"><u>1-scattering mechanisms</u></a>
<a href="#"><u>1-distributed power</u></a>	<a href="#"><u>1-scenarios hydropower</u></a>
<a href="#"><u>1-distribution management system (dms)</u></a>	<a href="#"><u>1-scheduling</u></a>
<a href="#"><u>1-distribution network operators</u></a>	<a href="#"><u>1-scheduling of deliveries</u></a>
<a href="#"><u>1-distribution planning</u></a>	<a href="#"><u>1-schottky contact</u></a>
<a href="#"><u>1-distribution transformer</u></a>	<a href="#"><u>1-secondary cells</u></a>
<a href="#"><u>1-distribution utilities</u></a>	<a href="#"><u>1-security</u></a>
<a href="#"><u>1-dnos</u></a>	<a href="#"><u>1-security and privacy</u></a>
<a href="#"><u>1-doctor blade coating</u></a>	<a href="#"><u>1-self-modified celite and mayenite</u></a>
<a href="#"><u>1-domain information</u></a>	<a href="#"><u>biphasic composition</u></a>
<a href="#"><u>1-double perovskite oxides</u></a>	<a href="#"><u>1-semiconductor</u></a>
<a href="#"><u>1-drop</u></a>	<a href="#"><u>1-semiconductor film</u></a>
<a href="#"><u>1-dsp</u></a>	<a href="#"><u>1-servers</u></a>
<a href="#"><u>1-dual active bridge (dab)</u></a>	<a href="#"><u>1-session key</u></a>
<a href="#"><u>1-dual-converter</u></a>	<a href="#"><u>1-shanghai</u></a>
<a href="#"><u>1-dual-fuel</u></a>	<a href="#"><u>1-sharing vehicles</u></a>
<a href="#"><u>1-dual-mode inverter controller (dmic)</u></a>	<a href="#"><u>1-sharpe ratio</u></a>
<a href="#"><u>1-dymola</u></a>	<a href="#"><u>1-si engines</u></a>
<a href="#"><u>1-dynamic</u></a>	<a href="#"><u>1-sidorenkite</u></a>
	<a href="#"><u>1-silicon</u></a>

1-dynamic pricing  
1-dynamic programming  
1-dynamic rate limiter  
1-dynamic wpt  
1-dynamometers  
1-earth sciences  
1-eco-efficiency  
1-economic analysis  
1-economic viability  
1-economics  
1-education  
1-effective  
1-effective mass  
1-efficient battery charging  
1-efros-shklovskii variable range hopping  
1-electric car sharing  
1-electric cars  
1-electric conversion  
1-electric distribution system  
1-electric energy generator  
1-electric machines  
1-electric motor (em  
1-electric motors  
1-electric resistivity  
1-electric taxis  
1-electric traction motor  
1-electric traction system  
  
1-electric tractor  
  
1-electric vehicle adopters  
1-electric vehicle application  
1-electric vehicle charging coordination  
problem

1-simple - yet effective - forecasting  
1-simulation of electric motors  
1-simulation tests  
1-simulink  
1-simultaneous uptake  
1-single charger  
1-single nanotube spectroscopy  
1-single-phase  
1-size scaling  
1-sliding mode observer  
1-slot leakage inductance  
1-slow charging  
1-smart buildings  
1-smart charging  
1-smart cities  
1-smart city  
1-smart microgrids  
1-smart sustainable resources  
1-smart technologies  
1-smart-microgrids  
1-smith predictor  
1-smoothing splines  
1-sno2  
1-socio-technical transition  
1-sociotechnical systems  
1-sodium-ion insertion  
1-soft switching  
1-soft-switched electric vehicle/hybrid  
electric vehicle motor drives  
1-software advanced vehicle simulator  
1-software-defined network  
  
1-solar

1-electric vehicle driving range  
1-electric vehicle/hybrid electric vehicle soft-switching evaluation  
1-electric vehicles charging  
1-electric vehicles charging coordination  
1-electric vehicles charging coordination  
1-electric vehicles fast charging load  
1-electric vehicles recharge  
1-electrical characterization  
1-electrical conduction  
1-electrical machines  
1-electrical steels  
1-electrical transport and magnetic properties  
1-electrical transport characterization  
1-electrical transport model  
1-electricity  
1-electricity demand  
1-electricity distribution  
1-electricity market  
1-electricity markets  
1-electricity storage  
1-electrochemical impedance spectroscopy  
1-electroluminescence  
1-electroluminescent devices  
1-electrolyser  
1-electromagnetic compatibility  
1-electromagnetic coupling  
1-electron density  
1-electronic devices  
1-electronic differential system (eds)  
1-electronic properties  
1-electronic structure  
1-electroosmosis  
1-solar cel  
1-solvothermal method  
1-sound quality  
1-south korea  
1-space charge effects  
1-spark plasma sintering  
1-spatial load forecasting  
1-spatial regression  
1-speed controllers  
1-speed drive  
1-speed range (cpsr  
1-spin-lattice-charge coupling  
1-splitech2018  
1-spodumene  
1-standard gear shifting procedure  
1-start-stop systems  
1-state estimation  
1-state of charge  
1-stationary reference frame  
1-statistical  
1-steam reforming  
1-steam reforming of ethanol  
1-step-down  
1-step-up  
1-step-up and step-down converter  
1-stochastic modelling approach  
1-stochastic processes  
1-storage devices  
1-storage systems  
1-structural equation modeling  
1-structure-property relations  
1-super-capacitor

1-electrorepulsion  
1-ellipsoidal terminal constraints  
1-elliptic curve cryptography  
1-emissions  
1-end use  
1-energetic efficiency  
1-energy balancing  
1-energy consumption  
1-energy endogenous potential  
1-energy management control system  
1-energy management problem  
1-energy markets  
1-energy metaheuristic optimization  
1-energy optimisation  
1-energy quality  
1-energy resource management  
1-energy resources management  
1-energy saving  
1-energy storage devices (esds)  
1-energy sustainability  
1-energy trading  
1-energy transitions  
1-engine emissions  
1-engine fuel consumption  
1-engine transient operation  
1-engines  
1-environmental impact assessment  
1-environmental impacts  
1-environmental management  
1-error correction model (ecm)  
1-ethanol and flex cars  
1-ev battery charger  
1-ev fleet  
1-superconducting multilayers  
1-superoxide dismutase  
1-supported iron oxide  
1-supraharmonics  
1-sustainability assessment  
1-sustainable campus  
1-sustainable city planning  
1-sustainable electric mobility  
1-sustainable energy systems  
1-sustainable mobility  
1-sustainable planning policies  
1-sustainable system/technology  
1-sustainable transportation  
1-sustainable transports  
1-svpwm  
1-switched reluctance motor (srm)  
1-switching circuits  
1-switching devices  
1-synchronous motor  
1-syngas  
1-system dynamics  
1-system planning  
1-system reliability analysis  
1-systems engineering  
1-tabu search  
1-task analysis  
1-tax impacts  
1-teaching strategies  
1-technological generations  
1-technology and regulatory developments  
1-technology diffusion  
1-temperature and concentration influence  
1-test-bench

1-ev load demand prediction  
1-ev profiles  
1-evolutionary analysis  
1-evolutionary particle swarm optimization  
1-exafs  
1-excitation spectra calculations  
1-exergy cost  
1-facility placement  
1-fast charging stations  
1-fault-tolerant  
1-fcs  
1-feature selection  
1-feedforward  
1-feedforward compensation  
1-fernando de noronha  
1-ferromagnetism  
1-fib  
1-field calculation  
1-field effect transistors  
1-field emission  
1-field measurements  
1-field-effect transitions  
1-filter  
1-filter banks  
1-finite element method  
1-firefly optimization  
1-first principles  
1-fit-stretch  
1-flex-fuel  
1-flexible load  
1-flexible solar cells  
1-fluctuation effects  
1-texture  
1-theory of planned behavior  
1-thermal energy storage  
1-thermal imaging  
1-thermal management  
1-thermal oxidation  
1-thermal properties  
1-thermal stress  
1-thermally induced graphitization  
1-thermally induced oxygen tuning  
1-third harmonic current injection  
1-third harmonic impedance interference  
1-three-phase  
1-three-phase optimal power flow-based control method  
1-time 1  
1-time of use tariffs  
1-time varying harmonics  
1-time-of-use tariffs  
1-tin  
1-tin dioxide films  
1-tin oxide nanobelts  
1-titanium dioxide  
1-top down  
1-topological insulator  
1-torque improvement  
1-traction in-wheel motors  
1-traction motor  
1-transdermal delivery  
1-transformer  
1-transformer's lifespan  
1-transition-metal compounds  
1-transmission expansion planning

1-flux control  
1-flux pinning  
1-flyback converter  
1-flyback-push-pull  
1-flyback-push-pull converter  
1-flywheel  
1-focused-electron-beam-induced deposition  
1-fog computing  
1-forecasting  
1-formation energy  
1-fowler-nordheim  
1-fractional diffusion equation  
  
1-free radicals  
  
1-ftp 75  
  
1-ftp-75 emissions test procedure  
1-fuel cell vehicle (fcv)  
1-fuel converter block  
1-fuels  
1-full hybrid vehicle  
1-future of mobility  
1-future pathways  
1-future-oriented technology analysis  
1-fuzzy control  
1-fuzzy controller  
1-fuzzy logic control  
1-fuzzy set theory  
1-gaas nanowires  
1-gadolinium  
1-game theory  
1-gas interaction  
1-gas sensing  
  
1-transport  
1-transport characterization  
1-transportation  
1-transportation networks  
1-transportation sector  
1-tri-state  
1-tubular positive electrode  
1-twist-bend nematic  
1-type-ii superconductors  
1-uk lv network  
1-ultra-capacitors  
1-ultracapacitors  
1-unbalanced electrical distribution systems (edss)  
1-unbalanced three-phase electrical distribution systems  
1-uncertain  
1-uncontrollable charging ramps  
1-unconventional superconductor  
1-urban areas  
1-urban carbon emissions  
1-urban energy system  
1-urban freight  
1-urban infrastructures  
1-urban planning  
1-urban road transportation  
1-user authentication  
1-user priorities  
1-utility transformer  
1-v2g  
1-vapor adsorption  
1-variable loads  
1-vector control

1-gas sensors  
1-gasoline substitution  
1-gear shifting  
1-gear shifting strategy  
1-gears  
1-generation adequacy  
1-geographical information systems  
1-geospatial analysis  
1-global value chain (gvc)  
1-glutathione  
1-granular superconductors  
1-granularity  
1-graphene  
1-grasp  
1-green's function method  
1-greenhouse emissions  
1-grid reinforcement costs  
1-h-1 mas-nmr  
1-hamiltonian cycle  
1-hardware-in-the-loop simulation  
1-harmonic distortions  
1-harmonic disturbances modeling  
1-heat capacity  
1-heat pump  
1-hess  
1-heterogeneous fleet metaheuristic  
1-heterogeneous fleets  
1-hev heterogeneous fleet  
1-hexagonal perovskites  
1-hierarchical authentication  
1-high frequency isolated  
1-high frequency isolation  
1-high-frequency isolation  
1-vehicle behaviour  
1-vehicle specific power  
1-vehicle to home  
1-vehicles  
1-virtual power plant  
1-vns-deepso algorithm  
1-volt-var control  
1-voltage regulator  
1-voltage-controlled capacitance  
1-voltage-dependent load model  
1-voltages  
1-waste management  
1-wave energy converter  
1-wavepacket dynamics  
1-weinberg  
1-well-ordered domain  
1-wind  
1-wind generation resources  
1-wind generator  
1-wind power  
1-wind turbines  
1-wireless charging  
1-wireless power chargers  
1-wireless power transfer  
1-wireless sensor networks  
1-wpt  
1-x-ray  
1-ybacuo  
1-yielding  
1-yttria-stabilized zirconia  
1-zcs converters  
1-zero fuel expense ev  
1-zero-emission vehicles

1-high-misalignment tolerant

1-high-strength steels

1-high-t-c cuprates

1-zeta-sepic

1-zno

1-high-t-c superconductor

## ANEXO I – CLASSIFICAÇÕES IPC E CPC

### CLASSIFICAÇÃO DE IPC DO CARRO ELÉTRICO

B25J 11/00	B29C 47/00	B32B 1/02	B32B 15/00	B60G 17/015
B60H 1/00	B60H 1/24	B60H 1/24	B60K 1/00	B60K 1/02
B60K 1/04	B60K 11/02	B60K 11/04	B60K 11/06	B60K 15/03
B60K 15/04	B60K 15/05	B60K 17/02	B60K 17/04	B60K 17/28
B60K 17/344	B60K 17/35	B60K 17/356	B60K 25/00	B60K 25/02
B60K 25/06	B60K 28/10	B60K 28/14	B60K 31/00	B60K 35/00
B60K 5/00	B60K 6/00	B60K 6/10	B60K 6/12	B60K 6/20
B60K 6/22	B60K 6/24	B60K 6/26	B60K 6/28	B60K 6/30
B60K 6/36	B60K 6/365	B60K 6/38	B60K 6/383	B60K 6/387
B60K 6/387	B60K 6/40	B60K 6/42	B60K 6/44	B60K 6/442
B60K 6/445	B60K 6/448	B60K 6/46	B60K 6/48	B60K 6/485
B60K 6/52	B60K 6/543	B60K 6/547	B60K 7/00	B60K 8/00
B60L 1/00	B60L 11/00	B60L 11/02	B60L 11/08	B60L 11/10
B60L 11/12	B60L 11/14	B60L 11/18	B60L 15/00	B60L 15/20
B60L 3/00	B60L 3/04	B60L 3/12	B60L 5/00	B60L 7/10
B60L 7/14	B60L 7/18	B60L 7/24	B60L 7/28	B60L 8/00
B60L 9/14	B60L 9/18	B60M 3/06	B60Q 5/00	B60R 16/023
B60R 16/03	B60R 16/033	B60R 16/04	B60R 25/00	B60S 5/00
B60T 1/06	B60T 1/10	B60T 17/18	B60T 8/1755	B60T 8/32
B60T 8/1755	B60W 10/04	B60W 10/06	B60W 10/08	B60W 10/10
B60W 10/00	B60W 10/26	B60W 20/00	B60W 20/10	B60W 30/18
B60W 10/24	B61C 9/48	B62D 25/20	B62D 5/06	B62D 63/02

B60W 30/19	B82B 3/00	E04H 6/14	F01M 5/00	F01P 7/16
B62H 3/02	F02B 37/14	F02D 13/02	F02D 19/08	F02D 29/06
F02B 37/013	F02D 45/00	F02N 11/06	F03D 9/11	F16D 48/06
F02D 41/00	F16H 37/06	F16H 59/14	F16H 61/02	F16J 15/12
F16F 15/126	F02N 11/08	G01M 17/00	G01R 19/00	G01R 29/00
G01R 31/00	G01R 31/36	G06Q 50/06	H01B 1/06	H01G 11/24
H01G 11/38	H01G 9/28	H01M 10/02	H01M 10/02	H01M 10/04
H01M 10/05	H01M 10/052	H01M 10/0525	H01M 10/0562	H01M 10/0565
H01M 10/06	H01M 10/08	H01M 10/36	H01M 10/42	H01M 10/44
H01M 10/613	H01M 10/615	H01M 10/617	H01M 10/653	H01M 10/6563
H01M 2/02	H01M 2/04	H01M 2/06	H01M 2/10	H01M 2/12
H01M 2/16	H01M 2/20	H01M 2/26	H01M 4/131	H01M 4/485
H01M 4/505	H01M 4/56	H01M 4/58	H01M 8/02	H01R 13/629
H01R 4/24	H02H 7/08	H02H 7/10	H02J 13/00	H02J 17/00
H02J 3/34	H02J 5/00	H02J 50/00	H02J 50/10	H02J 7/00
H02J 7/14	H02K 1/18	H02K 1/27	H02K 9/00	H02K 9/19
H02M 7/483	H02M 7/797	H02P 21/00	H02P 21/05	H02P 21/14
H02P 23/00	H02P 27/06	H05B 3/06		

## ANEXO I – CLASSIFICAÇÕES IPC E CPC

### CLASSIFICAÇÕES CPC DO CARRO ELÉTRICO

B60K 1/00	B60K 1/02	B60K 1/04	B60K 2001/001	B60K 2001/003
B60K 2001/005	B60K 2001/006	B60K 2001/008	B60K 2001/0411	B60K 2001/0416
B60K 2001/0422	B60K 2001/0427	B60K 2001/0433	B60K 2001/0438	B60K 2001/0444
B60K 2001/0455	B60K 2001/0461	B60K 2001/0466	B60K 2001/0472	B60K 2001/0477
B60K 2001/0483	B60K 2001/0488	B60K 2001/0494	B60K 2006/262	B60K 2006/264
B60K 2006/266	B60K 2006/268	B60K 6/00	B60K 6/20	B60K 6/22
B60K 6/24	B60K 6/26	B60K 6/28	B60K 6/30	B60K 6/32
B60K 6/34	B60K 6/36	B60K 6/365	B60K 6/38	B60K 6/383
B60K 6/387	B60K 6/40	B60K 6/405	B60K 6/42	B60K 6/44
B60K 6/442	B60K 6/445	B60K 6/448	B60K 6/46	B60K 6/48
B60K 6/485	B60K 6/50	B60K 6/52	B60K 6/54	B60K 6/543
B60K 6/547	B60L 11/00	B60L 11/002	B60L 11/005	B60L 11/02
B60L 11/04	B60L 11/06	B60L 11/08	B60L 11/10	B60L 11/12
B60L 11/123	B60L 11/126	B60L 11/14	B60L 11/16	B60L 11/18
B60L 11/1801	B60L 11/1803	B60L 11/1805	B60L 11/1807	B60L 11/1809
B60L 11/1811	B60L 11/1812	B60L 11/1814	B60L 11/1816	B60L 11/1818
B60L 11/182	B60L 11/1822	B60L 11/1824	B60L 11/1825	B60L 11/1827
B60L 11/1829	B60L 11/1831	B60L 11/1833	B60L 11/1835	B60L 11/1837
B60L 11/1838	B60L 11/184	B60L 11/1842	B60L 11/1844	B60L 11/1846
B60L 11/1848	B60L 11/185	B60L 11/1851	B60L 11/1853	B60L 11/1855
B60L 11/1857	B60L 11/1859	B60L 11/1861	B60L 11/1862	B60L 11/1864
B60L 11/1866	B60L 11/1868	B60L 11/187	B60L 11/1872	B60L 11/1874
B60L 11/1875	B60L 11/1877	B60L 11/1879	B60L 11/1881	B60L 11/1883

B60L 11/1885	B60L 11/1887	B60L 11/1888	B60L 11/189	B60L 11/1892
B60L 11/1894	B60L 11/1896	B60L 11/1898	B60W 20/00	B60W 20/10
B60W 20/11	B60W 20/12	B60W 20/13	B60W 20/14	B60W 20/15
B60W 20/16	B60W 20/17	B60W 20/20	B60W 20/30	B60W 20/40
B60W 20/50	B60W 2510/08	B60W 2510/081	B60W 2510/082	B60W 2510/083
B60W 2510/084	B60W 2510/085	B60W 2510/086	B60W 2510/087	B60W 2510/088
B60W 2510/28	B60W 2510/285	B60W 2710/08	B60W 2710/081	B60W 2710/082
B60W 2710/083	B60W 2710/085	B60W 2710/086	B60W 2710/087	B60W 2710/088
B60W 2710/24	B60W 2710/242	B60W 2710/244	B60W 2710/246	B60W 2710/248
B60W 2710/28	B60W 2710/285	B60Y 2200/90	B60Y 2200/91	B60Y 2200/92
Y02E 60/721	Y02T 10/62	Y02T 10/6204	Y02T 10/6208	Y02T 10/6213
Y02T 10/6217	Y02T 10/6221	Y02T 10/6226	Y02T 10/6265	Y02T 10/6269
Y02T 10/6273	Y02T 10/6278	Y02T 10/6282	Y02T 10/6286	Y02T 10/6291
Y02T 10/6295	Y02T 10/64	Y02T 10/645	Y02T 10/646	Y02T 10/70
Y02T 10/72	Y02T 10/7208	Y02T 10/7216	Y02T 10/7225	Y02T 10/7233
Y02T 10/7241	Y02T 10/725	Y10S 903/00	Y10S 903/902	Y10S 903/903
Y10S 903/904	Y10S 903/905	Y10S 903/906	Y10S 903/907	Y10S 903/908
Y10S 903/9				