



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS APLICADAS**



MARINA MARIA DE LIBERADOR CURY SOUSA

VEÍCULOS ELÉTRICOS:

a rede de inovação da pesquisa e desenvolvimento no Brasil

Limeira
2015



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS APLICADAS**



MARINA MARIA DE LIBERADOR CURY SOUSA

VEÍCULOS ELÉTRICOS:

a rede de inovação da pesquisa e desenvolvimento no Brasil

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Gestão de Empresas à Faculdade de Ciências Aplicadas da Universidade Estadual de Campinas.

Orientador: Professora Doutora Maria Ester Soares Dal Poz

Limeira
2015

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Ciências Aplicadas
Renata Eleuterio da Silva - CRB 8/9281

So85v Sousa, Marina Maria de Liberador Cury, 1991-
Veículos elétricos : a rede de inovação da pesquisa e desenvolvimento no
Brasil / Marina Maria de Liberador Cury Sousa. – Campinas, SP : [s.n.], 2015.

Orientador: Maria Ester Soares Dal Poz.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Ciências Aplicadas.

1. Inovação. 2. Veículos elétricos. 3. Pesquisa e desenvolvimento. 4. Indústria
automobilística. I. Dal Poz, Maria Ester Soares, 1956-. II. Universidade Estadual de
Campinas. Faculdade de Ciências Aplicadas. III. Título.

Informações adicionais, complementares

Título em outro idioma: Electric vehicles: the innovation network of research and development
in Brazil

Palavras-chave em inglês:

Innovation

Electric vehicles

Research and development

Automotive industry

Titulação: Bacharel em Gestão de Empresas

Banca examinadora:

Carolina da Silveira Bueno

Data de entrega do trabalho definitivo: 08-12-2015

Dedico à minha família que com muito amor e dedicação me proporcionou todo o suporte e incentivo necessário durante minha trajetória acadêmica.

AGRADECIMENTOS

À Deus agradeço de maneira imensurável, por sempre me proteger, iluminar, e me guiar com a paciência necessárias à conclusão dessa longa trajetória.

Agradeço infinitamente à minha família, aos meus pais Maria Helena e Marcos, por serem meus exemplos de caráter, honestidade, trabalho e perseverança, pelo amor incondicional e por toda confiança e esforços dedicados a mim. Por sempre proporcionarem de maneira integral todo suporte necessário aos estudos e formação acadêmica de seus filhos.

Ao meu irmão Marcelo, aos meus tios, tias, primos e primas que sempre acompanharam minha trajetória pessoal e profissional, me incentivando e torcendo pelo meu sucesso.

Às minhas avós Yolanda e Edmeia, e ao meu avô Feres (in memorium), que sempre sonharam com esse momento. Hoje estou cumprindo mais uma etapa da vida e poderei proporcionar à eles a felicidade e orgulho de ter sua neta formada pela Universidade Estadual de Campinas.

À República Saia Justa que foi minha casa e minha família em Limeira. Com certeza são irmãs que a UNICAMP me deu. Com elas aprendi, amadureci e me diverti, muito. Tenho certeza que a amizade construída durante esses anos de faculdade perdurarão durante todas as nossas vidas, estando sempre uma ao lado da outra, nos apoiando, incentivando, repreendendo e torcendo pelo sucesso umas das outras.

A todos os meus professores, desde a minha alfabetizadora Prof^a. Alexandra, no Colégio Travessuras, até os professores da graduação. Em especial, a minha orientadora Prof. Dra. Maria Ester Dal Poz, por toda a sua paciência, auxílio, incentivo e conhecimento compartilhado.

A UNICAMP, a minha tão sonhada Universidade Estadual de Campinas, na qual tenho imenso orgulho em estar sendo graduada por esta renomada instituição, à qual devo minha vida acadêmica e meu crescimento intelectual, cultural, profissional e pessoal. Ao seu corpo docente e discente, funcionários que me proporcionaram todo o conhecimento e recursos necessários a minha formação. À essa devo os melhores anos da minha vida.

Aos meus colegas de trabalho da TRW Automotive Ltda. que me ensinaram e me ensinam com muita paciência e dedicação o ofício que escolhi. A eles agradeço quem sou profissionalmente, nunca esquecendo que apesar de toda pressão e cobrança por resultado ainda somos colegas, podendo nos divertir, e criar laços de amizade.

Àqueles que por ventura, não mencionei, mas que estiveram acompanhando direta ou indiretamente minha jornada, contribuindo para esta conquista, o meu muito obrigada.

SOUSA, Marina Maria de Liberador Cury. Veículos Elétricos: a Rede de Inovação da Pesquisa e Desenvolvimento no Brasil. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Gestão de Empresas) – Faculdade de Ciências Aplicadas, Universidade Estadual de Campinas, Limeira, 2015.

RESUMO

A interligação entre as instituições envolvidas e a relação entre elas sob a base teórico-conceitual da Nova Economia Institucional demonstra quais são as instituições envolvidas e seus diferentes papéis e demandas organizacionais. A necessidade de desenvolvimento de tecnologias alternativas à queima de combustíveis fósseis, sob a perspectiva do crescimento econômico vinculado a responsabilidade socioambiental dos veículos elétricos, tem como consequência a necessidade de redução das emissões de poluentes causadores do efeito estufa e os impactos já presentes na vida dos seres vivos. Esse trabalho mapeia os arranjos das redes de inovação relacionadas ao controle e organização, investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação para que a tecnologia relacionada aos veículos elétricos prospere no Brasil.

Palavras-chave: 1. Redes de Inovação. 2. Veículos Elétricos. 3. Pesquisa e Desenvolvimento. 4. Indústria Automotiva. 5. Nova Economia Institucional

SOUSA, Marina Maria de Liberador Cury. Electric Vehicles: the Innovation Network of Research and Development in Brazil. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Gestão de Empresas) – Faculdade de Ciências Aplicadas, Universidade Estadual de Campinas, Limeira, 2015.

ABSTRACT

The interconnection between the institutions involved and their relation in the theoretical and conceptual foundations of the New Institutional Economics demonstrating who are the institutions involved their different roles and organizational demands. The need to develop alternative technology to fossil fuels under the perspective of economic growth, linked to social and environmental responsibility of electric vehicles as a result of the need to reduce emissions of greenhouse pollutants, and impacts already present in the life of all living beings. This work maps the arrangements of innovation network related to the control and organization, investments in research, development and innovation in order to make technology related to electric vehicles flourish in Brazil.

Keywords: 1. Innovation Network. 2. Electric Vehicles. 3. Research Development and Innovation. 4. Automotive Industry. 5. New Institutional Economics.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Evolução do teor de gás carbônico na atmosfera.....pg.26
Figura 2	Atividades humanas responsáveis pelas emissões de CO ₂pg.30
Figura 3	Emissões diretas de CO ₂ pelos principais setores da economia, e não-CO ₂ para cenários de referência e de mitigação.....pg.38
Figura 4	Investimento em pesquisa e desenvolvimento no Brasil e em outros países: o setor privado.....pg.52
Figura 5	Redes de Inovação – Principais Elos de P&D dos Motores Elétricos no Brasil.....pg.70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Efeitos nocivos dos principais poluentes veiculares à saúde.pg.40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABB	Asea Brown Boveri
ABINEE	Associação Brasileira da Indústria elétrica e Eletrônica
ABRADEE	Associação Brasileira das Empresas de Distribuição de Energia Elétrica
ABVE	Associação Brasileira do Veículo Elétrico
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANPROTEC	Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores
ANTT	Agência Nacional de Transporte Terrestre
AR	Assessment Report
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BNDES	Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social
BOC	United States Bureau of Census
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CCT	Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia
CEEE	Companhia Estadual de Energia Elétrica do Rio Grande do Sul.
CEiiA	Centro para a Excelência e Inovação na Indústria do Automóvel
CEITEC	Centro de Excelência em Tecnologia Eletrônica Avançada
CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais
C.E.S.A.R.	Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife

CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CICTEC	Centro de Inteligência Competitiva para Parques Tecnológicos
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COELCE	Companhia Energética do Ceará
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPFL	Companhia Paulista de Força e Luz
CTENERG	Fundo Setorial de Energia
EPRI	Electric Power Research Institute
FAPs	Fundações de Amparo a Pesquisas Estaduais
FAPEMIG	Fundação de Amparo a Pesquisa de Minas Gerais
FAPERGS	Fundação de Amparo a Pesquisa do Rio Grande do Sul
FAPERJ	Fundação de Amparo a Pesquisa do Rio de Janeiro
FAPESP	Fundação de Amparo a Pesquisa de São Paulo
FEI	Faculdade de Engenharia Industrial
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos do Ministério da Ciência e Tecnologia
FUNDEP	Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa
FUNTEC	Fundo Tecnológico
GE	General Electric
GEF	Global Environment Facility
iDISC	Information for Development – infoDev

IE	Inova Energia
IEA	Institute of Economic Affairs
INEE	Intituto Nacional de Eficiência Energética
INT	Instituto Nacional de Tecnologia do Ministério da Ciência e Tecnologia
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPT	Instituto de Pesquisas e Tecnologias
IPVA	Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores
INOVA	Agência de Inovação da Unicamp
LATEC	Laboratório de Tecnologia, Gestão de Negócios & Meio Ambiente
MCI	Motores à Combustão Interna
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MEC	Ministério da Educação
NEI	Nova Economia Institucional
PD&I	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
PNI	Programa Nacional de Apoio às Incubadoras de Empresas e Parques
Pró-Inova	Secretaria Nacional de Sensibilização e Mobilização para a Inovação
PTI	Parque Tecnológico de Itaipú
RI	Redes de Inovação
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SEPED	Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento
SETEC	Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação
SIBMA	Sistema Brasileiro de Medição Avançado
SIBRATEC	Sistema Brasileiro de Tecnologia
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
UCI	Universidade Corporativa Itaipu
UERJ	Universidade Estadual do Rio de Janeiro
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFF	Universidade Federal Fluminense
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
UNEP	United Nations Environment Programme
UNESP	Universidade Estadual de São Paulo
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UNISE	Universidade Corporativa do Sistema Eletrobrás
USP	Universidade de São Paulo
VE	Veículo Elétrico
WMO	World Meteorological Organization

LISTA DE SÍMBOLOS

°C	Graus Celsius
CH ₄	Metano
CO ₂	Dióxido de Carbono
g/km	Gramas por Quilômetro
HC	Hidrocarbonetos
km/h	Quilômetros por Hora
LTO	Titanato de Lítio
MP10	Partículas Inaláveis
NO _x	Óxidos de Nitrogênio
ppm	Partes Por Milhão

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	18
1.1. Problema de Pesquisa.....	20
1.2. Objetivos Gerais	21
1.3. Justificativa	21
2. CONTEXTUALIZAÇÃO	21
2.1. Contexto histórico da evolução energética.	21
2.2. Energias Alternativas aos Combustíveis Fósseis	27
2.3. O papel dos Veículos Elétricos para a contribuição da redução de poluentes.....	31
2.4. Relatórios Ambientais:.....	34
3. BASE TECNOLÓGICA DOS VEÍCULOS ELÉTRICOS	43
3.1. Veículos de Combustão Interna e Veículos Elétricos	43
3.1.1. Promoção dos Veículos Elétricos e Híbridos na Califórnia e na França. 45	
3.2. Veículos Elétricos - Como funcionam - quanto emitem de gases poluentes 48	
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	51
4.1. Teorias de Redes de Inovação.	52
4.2. Nova Economia Institucional.....	55
5. RESULTADO EMPIRICO	57
5.1. Estudo de Redes de Inovação para expansão da tecnologia de Veículos Elétricos no Brasil.....	59
5.1.1. Órgãos Públicos Controladores;	59
5.1.2. Órgãos Privados Controladores;	61
5.1.3. Órgãos Públicos Financiadores;	61
5.1.4. Órgãos Privados Financiadores;	64
5.1.5. Órgãos Públicos Pesquisadores e Desenvolvedores;.....	65
5.1.6. Órgãos Privados Pesquisadores e Desenvolvedores;	66
5.1.7. Órgãos Públicos Organizadores e Regulamentadores;	67
5.1.8. Órgãos Privados Organizadores;	70
6. CONCLUSÃO	73
7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:	75

1. INTRODUÇÃO

A demanda por recursos energéticos marcou pontos significativos na história da evolução tecnológica, trazendo preocupações e ideias que são estendidas até a atualidade. A competição pelos avanços tecnológicos fez com que o tempo de transição entre uma tecnologia e outra fosse tão rápido que passa a provocar alterações na vida social, econômica, política e ambiental do mundo. A relevância do tema da competitividade energética no cenário econômico mundial, segundo Barros (2010), deriva de dois fatos importantes: a profundidade das transformações globais, principalmente no que diz respeito a mudanças tecnológicas e organizacionais e o papel fundamental desempenhado pelas empresas transnacionais nestas transformações, por serem estas as principais produtoras para realização das mudanças tecnológicas.

Ao se depararem com o esgotamento das fontes de energia não renováveis, os cientistas passaram a estudar meios para desenvolver tecnologias que pudessem transformar recursos naturais renováveis em energia e combustível que garantissem o desenvolvimento tecnológico e econômico do mundo.

Na medida em que, segundo Barros (2010), as necessidades de consumo crescem, cresce também o desequilíbrio e a conseqüente escassez das fontes primárias dos bens como um todo. Desse desequilíbrio surge a necessidade de racionalizar e, sobretudo, buscar novas fontes geradoras de energia a fim de preservar e garantir a continuação dos desenvolvimentos tecnológicos e da própria espécie humana. A partir dessa necessidade surgem ideias e criações que vem de encontro à demanda tecnológica esperada: o desenvolvimento de veículos movidos pela energia elétrica.

As adaptações e mitigações são estratégias complementares de redução e gerenciamento dos riscos gerados pelas mudanças climáticas apontadas pelo quinto relatório emitido pelo IPCC – *Intergovernmental Painel on Climate*

*Change*¹. Reduções substanciais das emissões de poluentes durante as próximas décadas podem reduzir os efeitos e riscos no século XXI além de aumentar as perspectivas de adaptação eficaz, reduzir os custos e os desafios de mitigação a longo prazo, contribuindo para o desenvolvimento sustentável apontadas pelo Quinto Relatório emitido pelo IPCC – AR5.

Drumm (2014) afirma que no Brasil 32% das emissões de CO₂ são originadas pelas atividades de transporte. Este número é elevado em comparação com a média mundial e se deve ao fato do modo rodoviário predominar sobre os demais. O Brasil apresenta uma das maiores taxas de crescimento das suas emissões de CO₂ devido à industrialização que vem ocorrendo e do crescimento das frotas de veículos existentes movidos à combustão interna. Há, portanto, segunda Drumm (2014), grandes estudos e atuações de políticas públicas eficazes neste setor, priorizando alterar este quadro no qual, além das alterações climáticas, há prejuízos diretos à saúde humana e ao meio ambiente.

Devido a sua relevância para a economia, o setor automotivo é alvo de ações para combater as emissões de gases causadores do efeito estufa. Segundo dados da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT)², em 2010 o transporte rodoviário representou cerca de 95% do total de deslocamentos de pessoas nas cidades brasileiras com população superior a 60.000 habitantes. Desses, o transporte por ônibus (urbanos e metropolitanos) representa 26%, ao passo que a motorização individual representa 30%, perdendo apenas para a mobilidade a pé que corresponde a 37,9% do total.

Uma das grandes motivações para a adoção dos Veículos Elétricos é a redução de emissões de poluentes, pois levam grande vantagem no quesito de redução de emissão de poluentes, o que acaba configurando uma forma de atender as regulamentações e limitações previstas pelo AR5.

¹ Fonte: <http://www.ipcc.ch/>

² Fonte: <http://www.antt.gov.br/>

Diante das preocupações ambientais e da possibilidade de os Veículos Elétricos serem mitigados à contribuição da redução de poluentes, o objetivo deste trabalho foi mapear, sob a óptica da Nova Economia Institucional quem está ligado, direto e indiretamente, à pesquisa, desenvolvimento e inovação dos veículos elétricos no Brasil. Classificados como órgão de Controle, Financiamento, Pesquisa e Desenvolvimento e Organização e Regulamentação, concluiu-se que a articulação eficiente de instituições chave será essencial para que o Brasil possa se tornar um agente global de veículos elétricos, honrando a sua tradição de perseguir a sustentabilidade.

Assim, tal setor vem sendo demandado para que possa contribuir para a redução das emissões de gases de efeito estufa. Uma potencial solução para o problema da inserção dos Veículos Elétricos no mercado é a difusão desta tecnologia, tema central deste trabalho.

1.1. Problema de Pesquisa

Diante de tamanha preocupação ambiental em relação aos resultados do efeito estufa, foram mapeados através de pesquisa bibliográfica, os órgãos públicos e privados, envolvidos direta e indiretamente com as pesquisas, desenvolvimentos e inovação desse meio de transporte alternativo às emissões de poluentes. Foram classificados em quatro categorias: Controladores, Financiadores, Pesquisadores e Desenvolvedores e Organizadores e Regulamentadores. Observou-se que a maioria dos órgãos está relacionado genericamente à pesquisa tecnológica, mas que não há foco específico no desenvolvimento de Veículos Elétricos.

Sob a visão da Nova Economia Institucional observou-se que os órgãos ou instituições envolvidas tem o poder de influenciar na demanda por veículos elétricos caso fossem implementados atos regulatórios e criado subsídios para gerar a necessidade desses no mercado. As instituições tem o poder de influenciar a demanda do mercado, embora ainda sejam pequenos os incentivos diretos aos Veículos Elétricos.

1.2. Objetivos Gerais

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), tem como objetivo geral mapear os arranjos de instituições envolvidas em ciclos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) dos Veículos Elétricos numa visão brasileira de instituições sob a perspectiva econômica, ambiental e tecnológica. Este ainda analisa o contexto institucional de desenvolvimento de inovações para o setor automotivo, sob o cenário da sustentabilidade.

1.3. Justificativa

Uma vez que os esforços de PD&I – resultando em novos produtos e processos inovadores, como o carro em tela – não são suficientes para que os novos mercados sustentáveis se configurem. Esforços de ordem institucional envolvendo questões regulatórias, de cadeias produtivas, subsidiárias e organizacionais são tão importantes quanto o desenvolvimento tecnológico em si. Por este motivo este trabalho, sob a abordagem da Nova Economia Institucional, mapeia os agentes, órgãos e *stakeholders* envolvidos em tal empreita. Esse entrave econômico pode ser contornado caso haja investimentos, regulamentos e controle suficientes.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO

2.1. Contexto histórico da evolução energética.

O início da demanda de recursos energéticos, segundo Inatomi e Udaeta (2007), tornou-se objeto fundamental de estudo durante os séculos XVIII e XIX. As mudanças no conceito de manufatura fizeram com que a Revolução Industrial marcasse pontos significativos na história da evolução tecnológica³, trazendo preocupações e ideias que são estendidas até a atualidade. Iniciada na Inglaterra, em poucas décadas se espalhou pela Europa Ocidental e pelos

¹ A partir do século XVII, com o surgimento da ciência moderna, é que a tecnologia aparece como a entendemos hoje em dia, ou seja, o saber fazer baseado em teoria e experimentação científica, não sendo possível separar nitidamente as duas segundo Krüger (2011, p.67)

Estados Unidos. Marcada pela primeira grande mudança de conceitos de manufatura, houve a substituição do trabalho artesanal pelo trabalho com o uso das máquinas movidas principalmente a vapor gerado pela queima de combustíveis fósseis, produzindo energia para sustentar e abastecer os motores, fazendo com que a produtividade da indústria aumentasse exponencialmente.

“A emissão de CO₂, principal contribuinte ao aquecimento por efeito estufa, começou a aumentar nos anos de 1800 com a conversão de florestas em área para agricultura, mas houve uma aceleração grande a partir de 1950, devido principalmente a combustão de combustível fóssil” - (INATOMI e UDAETA, 2007 p.[4]).

Durante o início do século XIX, surgiram as primeiras sociedades focadas na pesquisa e desenvolvimento da tecnologia, dando uma dinamização ao meio técnico e científico das economias mundiais segundo Krüger (2011). Os estudos incluíam o desenvolvimento de novos produtos e processos da área química, metalúrgica, hídrica e de combustão, focado principalmente na substituição da madeira pelo carvão mineral para geração de energia.

“Segundo Goldemberg (2003), as agressões antropogênicas ao meio ambiente se tornaram significantes após a Revolução Industrial, e particularmente no século XX, devido ao aumento populacional e ao grande aumento no consumo per capita, principalmente nos países industrializados. Após a Revolução Industrial, iniciou-se uma exploração desenfreada dos recursos naturais, utilizando-se tecnologias em larga escala para obtenção de energia, sem preocupações ou conhecimento das consequências disso. A preocupação maior era alcançar o crescimento econômico e tecnológico, e aumentar de modo geral oferta e mercado.” - (INATOMI e UDAETA, 2007 apud GOLDEMBERG 2003 p.[3]).

Após levar o grande mérito de substituir o esforço físico do homem pela energia das máquinas, a primeira Revolução Industrial foi um divisor de águas na história e quase todos os aspectos da vida cotidiana da época foram influenciados de alguma maneira por esse processo. Para Da Silva (2003) as

máquinas tinham um baixo aproveitamento, o que demandou a necessidade de aperfeiçoar a tecnologia energética de alto rendimento para atender as mudanças nos conceitos de manufatura. Desta necessidade surgiu o automatismo, considerado o segundo grande salto tecnológico ou segunda Revolução Industrial.

A segunda Revolução Industrial consistiu na substituição das máquinas operadas por homens pelas máquinas autônomas, ou seja, máquinas que operam sozinhas, abrindo espaço na agenda do homem para ampliar suas capacidades intelectuais. Para Krüger (2011), o objetivo primordial da tecnologia, que é o de aliviar o homem da tarefa de sobreviver, possibilita um maior desenvolvimento de seus potenciais significando, a longo prazo, uma dependência da máquina e a perda gradual da autonomia. A disseminação da máquina e automação faz com que o homem seja dominado pela tecnologia, perdendo o domínio sobre si próprio, como o exemplo do automóvel. A criação do primeiro automóvel foi idolatrada devida sua imensurável utilidade, tornando-se possível percorrer grandes distâncias em muito menos tempo e demandando muito menos desgaste físico.

A competição pelos avanços tecnológicos fez com que o tempo de transição entre uma tecnologia e outra fosse tão rápido que passa a provocar alterações na vida social, econômica, política e ambiental do mundo. Essa mesma tecnologia se torna obsoleta e defasada em um período de tempo muito mais curto do que antigamente. Então surgiu a necessidade de que, todos, o mundo inteiro estivesse no mesmo tempo tecnológico, configurando o fenômeno da globalização⁴.

“A descoberta de um vetor energético como a eletricidade e a invenção das máquinas elétricas no século XIX, juntamente com a introdução dos veículos automotores, lançaram as bases para a

⁴ O conceito de globalização dado por Giddens, refere-se a intensificação das relações sociais em escala mundial e as conexões entre as diferentes regiões do globo, através das quais os acontecimentos locais sofrem a influência dos acontecimentos que ocorrem a muitas milhas de distância e vice-versa. Contudo, na perspectiva do sociólogo, a globalização não é apenas um fenômeno de natureza econômica, é também política, tecnológica e cultural, sendo influenciada pelo progresso nos sistemas de comunicação.

introdução da moderna sociedade de consumo, caracterizada por uma intensidade energética nunca vista na história da humanidade.” – (DA SILVA et.al.2003 p.[2])

Segundo Rizzo e Pires (2005), a importância estratégica do petróleo e dos veículos motorizados foi primeiramente verificada no início do Século XX. Os veículos motorizados foram imprescindíveis para o deslocamento e o abastecimento das tropas durante a Primeira Guerra Mundial e, do ponto de vista civil, o petróleo modificou a vida das pessoas a partir do momento que seu consumo, reservas e produção aumentaram continuamente tornando-o economicamente viável.

O desfecho positivo para os aliados teve relação direta com a invenção dos tanques combinado com um expressivo número de caminhões e carros utilizados pelas forças armadas aliadas. Ainda segundo Rizzo e Pires (2005), na Segunda Guerra Mundial, o petróleo tornou-se o vilão para uns e aliado para outros, tornando-se fator fundamental para o desfecho das batalhas.

Devido à abundância de carvão mineral e à escassez de petróleo⁵, a Alemanha iniciou um programa de fabricação de combustível sintético a partir da quebra da molécula e refino do carvão mineral. Surgia uma alternativa energética ao petróleo para o abastecimento dos automotores, entretanto essa tecnologia era financeiramente inviável e acabou sendo extinta. Outros países como o Japão também desenvolveram alternativas energéticas nesse período, mas que também acabaram sendo extintas devido à devastação de suas cidades e centros de desenvolvimento.

As limitações de recursos energéticos durante as duas Guerras Mundiais, demandou a necessidade de se investir em estudos para desenvolver alternativas energéticas e, apesar de um período caótico principalmente para os países diretamente envolvidos, as guerras trouxeram grande avanço tecnológico ao que discorre os recursos energéticos

⁵ A escassez de petróleo se deu devido a falta de mão-de-obra para extração e refino, pois todos os homens estavam em combate, adicionada a precária infraestrutura e periculosidade para transportar o combustível.

alternativos. Infelizmente, os investimentos em pesquisas às fontes de energias alternativas ao petróleo não foram suficientes e esse ainda se manteve economicamente mais viável à produção de energia.

Entre outubro de 1973 e março de 1974 o preço do petróleo aumentou 400%, causando desestruturação na economia do mundo todo. Esse fenômeno econômico foi batizado de Crise do Petróleo. Devido ao fim da Segunda Guerra Mundial e a consolidação de Israel como Estado Nacional dos refugiados no oriente médio desencadeou uma desconfiança muito grande dos países extratores de petróleo da região, intensificando os conflitos entre si. O impacto desses conflitos na economia mundial elevou diretamente os preços dos barris de petróleo e impactou indiretamente todos os setores da economia, como explica Marinho (2010).

“Entre 1972 e o fim de 1974, o preço nominal do petróleo, que estava estável desde o fim da Segunda Guerra Mundial, quadruplicou. A aceleração da inflação e os desequilíbrios das contas externas penalizaram grande parte das economias importadoras de petróleo na década de 1970. Em resposta, foram instituídos programas para reduzir a dependência do petróleo, que buscaram diminuir o consumo de derivados por meio da fixação de metas de eficiência para os veículos.” (CASTRO, 2010 p.[274])

Segundo Rizzo e Pires (2005) os automóveis são uma das grandes causas do desequilíbrio ambiental, pois além de ser a principal fonte de poluição atmosférica⁶, consomem muita energia para ser produzido⁷. O uso irracional do automóvel, principalmente nos grandes centros urbanos, é um dos fatores diretos mais impactantes ao meio ambiente.

⁶ Considera-se poluente atmosférico qualquer substância presente no ar e que pela sua concentração possa torná-lo impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem estar público, danoso às matérias, à fauna e à flora, prejudicial à segurança, ao uso da propriedade e atividades normais da comunidade (Drumm, 2014 [p.67])

⁷ Segundo Rizzo e Pires (2005) para cada tonelada do peso de um automóvel de categoria média, são gastos 25 toneladas de matérias-primas, computando-se toda a cadeia para sua produção.

A partir do momento em que o homem percebeu que suas maiores fontes de energia, o petróleo e o carvão mineral, eram finitos e que, para continuar movendo sua estrutura econômica precisariam desenvolver uma alternativa quando esses se esgotassem, iniciaram-se desenfreados esforços discutindo, analisando, estudando e aprofundando o assunto de impactos ambientais, colocando o homem como causa raiz e, a mudança nos padrões de obtenção de energia como solução. O medo de estagnar economicamente fez com que o homem repensasse a maneira de crescer e passasse a analisar os recursos disponíveis, estudando novos meios não agressivos ao meio ambiente como fonte de recurso energético.

Diante de tamanha preocupação e necessidade de redução da dependência dos combustíveis fósseis, alternativas energéticas passaram a ser o principal foco das pesquisas tecnológicas no mundo todo.

Alguns cientistas até classificam o início do Século XXI como Terceira Era Técnica, ou Terceira Revolução Industrial. As energias renováveis, segundo Moreira (2007), já aparecem como símbolo assim como o petróleo e os automóveis simbolizavam a Era Técnica da Segunda Revolução Industrial.

Não somente as energias renováveis ganham destaque nos estudos e pesquisas, mas todas as fontes de energia alternativas ao petróleo estão sendo estudadas e desenvolvidas. A consciência de que os níveis de poluição estão fora do controle, faz com que pesquisadores tenham, como objetivo, desenvolver fontes de energia e amenizem os impactos para que suas futuras gerações não sofram com os danos já causados ao meio ambiente.

A relevância do tema da competitividade energética no cenário econômico mundial, segundo Barros (2010), deriva de dois fatos importantes: a profundidade das transformações globais, principalmente no que diz respeito a mudanças tecnológicas e organizacionais; e o papel fundamental desempenhado pelas empresas transnacionais nestas transformações, por serem estas as principais produtoras para realização das mudanças tecnológicas.

Os acessos às fontes de petróleo internacionais constitui uma questão fundamentalmente geopolítica, uma vez que depende necessariamente da localização geográfica do recurso natural e da demanda de energia, para assegurar a competitividade da economia. Dessa maneira a geopolítica do petróleo configurou diretamente a geopolítica internacional, descreve Barros (2010), o que reforça mais uma vez a necessidade de alternativas energéticas e emancipação do petróleo para mover a economia mundial.

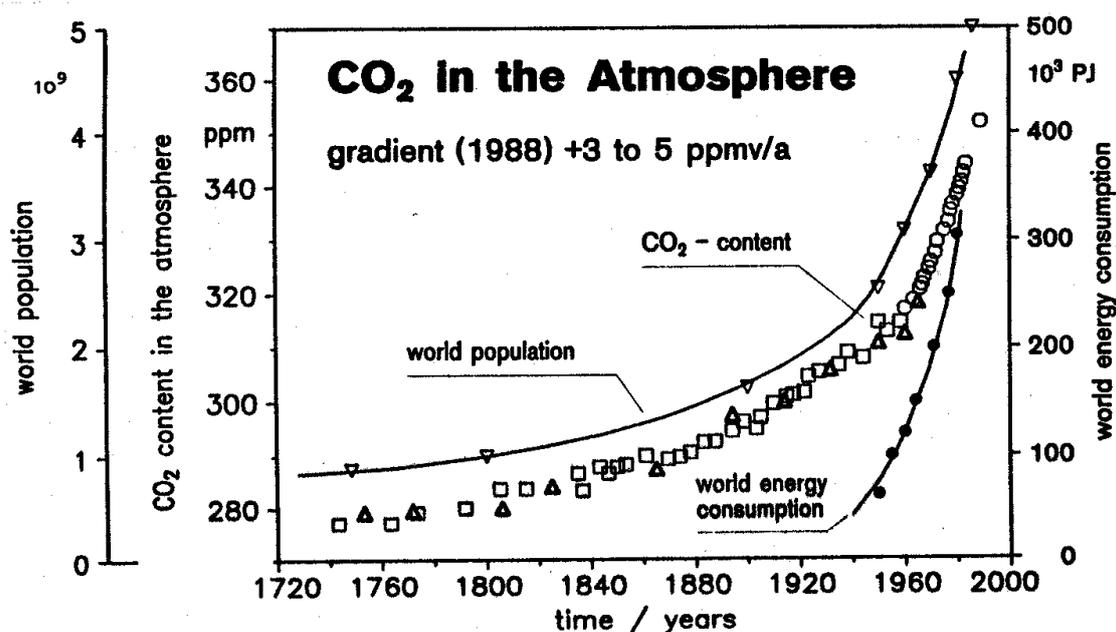


Figura 1. Evolução do teor de gás carbônico na atmosfera. Fonte: Proc. VIII World Hydrogen Energy Conference, V. 1, p. 3-47, 1990.

2.2. Energias Alternativas aos Combustíveis Fósseis

Ao se depararem com o esgotamento das fontes de energia como carvão mineral, petróleo e gás natural, os cientistas do mundo passaram a se preocupar com o fim destas fontes não renováveis e estudaram para desenvolver tecnologias que pudessem transformar recursos naturais renováveis em energia e combustível que garantissem o desenvolvimento tecnológico e econômico do mundo.

Um fator de importância ao avaliar as alternativas energéticas ao petróleo, que é a principal fonte de energia do mundo segundo Barros (2010), é o fato de

que as fontes de energias alternativas possuem custos de produção mais elevados e requerem uma quantidade maior de energia para serem produzidas, ou seja, a energia produzida por esses combustíveis alternativos tem que ser maior do que a consumida na sua produção ou estes não serão de fato um substituto para o petróleo.

“A energia consumida pelo homem, globalmente, provém em aproximadamente 80% da queima de combustíveis fósseis, tal como o carvão, petróleo e gás natural. A utilização maciça desses recursos, além de provocar o esgotamento dessas fontes energéticas, é a maior responsável pela emissão de gases tóxicos e poluentes, que alteram o clima mundial, acidificam águas e causam danos à saúde. A obtenção de eletricidade por meio de combustíveis fósseis é a principal fonte de óxidos de enxofre (SO_x, SO₂), óxidos de nitrogênio (NO_x, NO e NO₂), dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), monóxido de carbono (CO) e particulados (entre eles o chumbo Pb). Segundo Goldemberg (2003), “85% do enxofre lançado na atmosfera provém da queima de combustíveis fósseis, assim como 75% das emissões de CO₂, principal responsável pelo efeito estufa”. – (INATOMI e UDAETA, 2007 p.[3 e 4])

Nações do mundo⁸ estão investindo muito dinheiro em projetos que utilizam as fontes de energia alternativa como a energia solar, eólica, geotérmica, energia obtida através do hidrogênio, a energia das ondas⁹, etanol e biomassa. Assim, classificam-se em três tipos estas energias alternativas: Renovável, Sustentável e a Limpa.

⁸ Segundo artigo publicado pela Revista Exame em 2010, os dez países que mais investem em PD&I de energias renováveis são: China (responsável por 50% dos investimentos), Estados Unidos, Alemanha, Índia, Reino Unido, Itália, França, Espanha, Canadá e Portugal, disponível em <http://exame.abril.com.br/economia/noticias/os-10-paises-1ue-mais-investem-em-energia-renovavel#10>

⁹ O movimento da água que resulta da força do vento transporta energia cinética que pode ser aproveitada por dispositivos próprios para a captação dessa energia, e a convertendo em energia elétrica, chamada de energia das ondas. Ainda existe a energia das marés que resulta da deslocação da água do mar, ou seja, com as variações de marés e a energia térmica dos oceanos que utiliza as diferenças de temperatura do mar como fonte de energia. Essa última é menos conhecida e ainda passa por testes no Japão. Fonte: Barros (2004), disponível em HTTP://paginas.fe.up.pt/~jpl/textos/feup_PLopes_Ondas.pdf

A energia renovável, segundo Pacheco (2006) é toda energia produzida ou gerada a partir do uso de recursos naturais que se renovam ou podem ser renovados, podendo-se manter e ser aproveitada ao longo do tempo sem a possibilidade de esgotamento, como por exemplo, a energia eólica, solar, hidrogeração¹⁰, biomassa¹¹, etanol¹² e o biodiesel¹³.

A energia sustentável, segundo Inatomi e Udaeta (2007) tem como princípio um ciclo equilibrado de produção e consumo, pois é gasta numa quantidade e num espaço de tempo nas quais a natureza pode repô-la.

Segundo as explicações, a energia limpa é, segundo Inatomi e Udaeta (2007), aquela energia que não polui ou que polui menos que as tradicionais. O exemplo mais comum é a energia hidrelétrica¹⁴ (desde que seus mananciais e o fluxo sejam preservados, já que a mesma é cíclica). Vale lembrar que a sustentabilidade da água implica em proteger as matas ciliares e evitar que um rio ou uma represa percam volume. A energia ideal, alternativa aos combustíveis fósseis combinaria, segundo Inatomi e Udaeta (2007) uma energia renovável, sustentável e limpa, ou seja, energias cíclicas que se auto abastecem e não gerem resíduos.

¹⁰ A hidrogeração tem o princípio semelhante aos geradores eólicos, mas as pás de uma espécie de turbina ficam submersas e são movimentadas pelas correntes marítimas. Ainda está sob estudo. Fonte: Oliveira (2012), disponível em <http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/59943/1/000129809.pdf>

¹¹ A Biomassa utiliza matéria de origem vegetal para produzir energia (bagaço de cana-de-açúcar, álcool, madeira, palha de arroz, óleos vegetais etc.) para geração de energia elétrica. Fonte: Meneguello (2007), disponível em <http://www.scielo.br/pdf/inter/v8n1/a04v8n1>

¹² O Etanol é produzido principalmente a partir da cana-de-açúcar, do eucalipto e da beterraba, utilizado como fonte energia para funcionamento de motores de automóveis, além da geração de energia elétrica. Fonte: Bastos (2007), disponível em <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2527>

¹³ O Biodiesel é produzido a partir de óleos vegetais e gorduras animais. Esse substitui total ou parcial o óleo diesel derivado do petróleo aplicados a motores à diesel. Fonte: Lôbo et.al. (2009), disponível em <http://www.scielo.br/pdf/qn/v32n6/44.pdf>

¹⁴ A energia hidrelétrica converte o fluxo natural da água em eletricidade. A energia é produzida pela queda da água, girando as pás de uma turbina que é ligada a um gerador, convertendo a energia mecânica em energia elétrica. Fonte: Rosa (2007), disponível em <http://www.scielo.br/pdf/%0D/ea/v21n59/a04v2159.pdf>

As vantagens oferecidas pelas energias alternativas como o aumento na sustentabilidade e renovação dos recursos, a longo prazo, poderá minimizar os impactos, o risco de esgotamento dos recursos que nos restam e a destruição do ecossistema, possibilitando o contínuo desenvolvimento econômico sem agredir o meio ambiente. Rogelj; Meinshausen; e Knutti (2012) propõe que as energias alternativas sejam a opção de um futuro garantido para a humanidade e para o planeta, apesar dos altos investimentos necessários em pesquisa, desenvolvimento e inovação (ora adiante citado como “PD&I”) e o elevado custo para aquisição de equipamentos necessários para geração dessas energias alternativas.

Os principais investidores em PD&I de energias alternativas são os órgãos públicos. Segundo Jannuzzi (2003), no Brasil, o Ministério da Ciência e Tecnologia tem sido um dos principais incentivadores e financiadores desses estudos, através do CNPq, FINEP e PNI, dentre outros órgãos públicos brasileiros financiadores e serão melhor descritos durante esse trabalho. Mais recentemente Fundos Setoriais como o CTENERG (órgão público brasileiro financiador que também será melhor descrito durante esse trabalho) tem sido responsáveis por quase 10% do total de recursos investidos durante 2001-2002 no Brasil. Os recursos para investimentos em PD&I em energia aumentaram significativamente se comparado a anos anteriores¹⁵, por exemplo, entre 1999 e 2002 foram investidos mais de 14 milhões de reais, pelas concessionárias de energia elétrica, sob supervisão da ANEEL.

As energias alternativas são objetos de estudos há pouquíssimas décadas. O aumento da eficiência e diminuição de custos ocorrerá com a ampliação dos investimentos nos setores de pesquisas e a implementação de regras adotadas para promover os VEs no mundo. A demanda de energia é que fará com que a tecnologia de controle das energias alternativas se torne ainda mais eficiente.

¹⁵ Comparação entre década de 1970 em diante, que foi quando as preocupações e investimentos em PD&I em fontes energias alternativas se iniciaram, de acordo com Jannuzzi (2003).

2.3. O papel dos Veículos Elétricos para a contribuição da redução de poluentes.

Nos ideais de um mundo sustentável, a descoberta de novas fontes de energias alternativas e economicamente viáveis constitui o maior desafio tecnológico implementado na busca da preservação do planeta. Entretanto, do ponto de vista puramente capitalista, investir em algo que é mais caro do que aquilo que já se pode gerar por um preço mais em conta é ferir o princípio mais básico desse sistema econômico: o do lucro máximo. Parar as máquinas em nome de um motivo ecologicamente correto não faz parte da filosofia do sistema capitalista.

Na medida em que as necessidades de consumo crescem, cresce também o desequilíbrio e a conseqüente escassez das fontes primárias dos bens como um todo. Desse desequilíbrio surge a necessidade de racionalizar e, sobretudo, buscar novas fontes geradoras de energia a fim de preservar e garantir a continuação dos desenvolvimentos tecnológicos e da própria espécie humana. Segundo Barros (2010), o setor automotivo consome cerca de 57% dos derivados de petróleo do mundo. As estatísticas apresentadas por Barros (2010) e a Figura 2. mostram como e onde os recursos energéticos estão sendo desperdiçados.

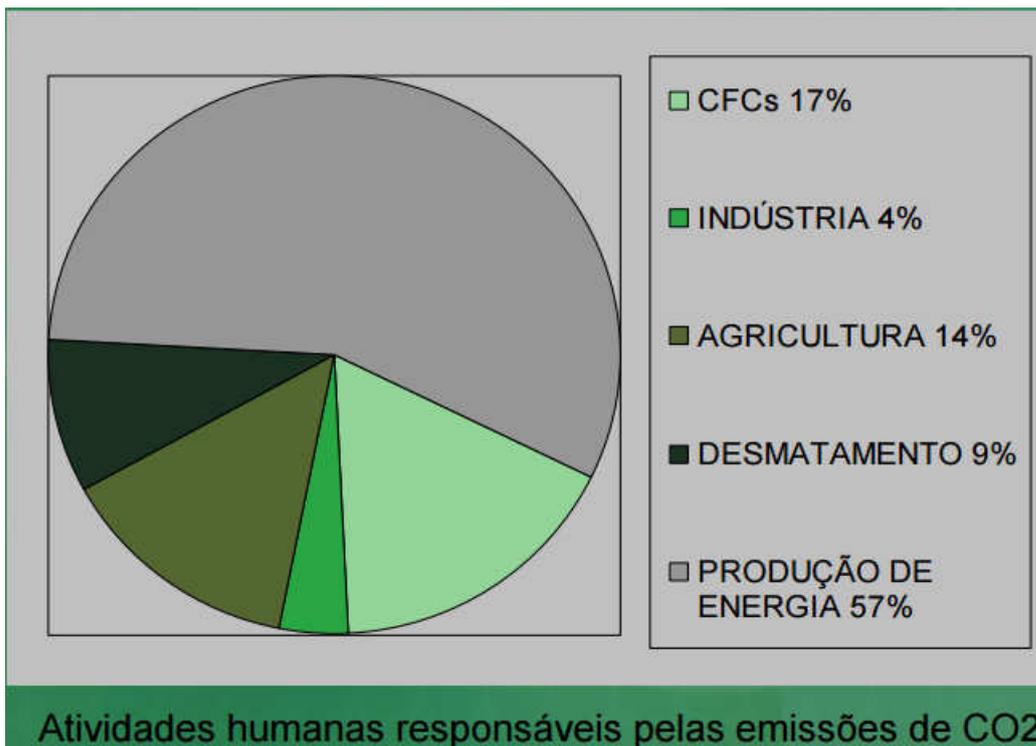


Figura 2. Atividades humanas responsáveis pelas emissões de CO₂
 Fonte: GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. **Energia, meio ambiente e desenvolvimento**. Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

Projeta-se um crescimento médio anual da demanda mundial de energia de 1,5% entre 2007 e 2030, segundo dados do EIA (2009), ao passo que, no mesmo período a oferta de petróleo deve ter expansão média anual de 1,0%, ou seja, o aumento da demanda energética será de 40,7% contra 25,7% da oferta de petróleo, sendo o setor automotivo responsável por 61,3% dessa demanda. Essas projeções apontam a necessidade de desaceleração do crescimento da demanda por petróleo.

A partir dessa necessidade surgem ideias e criações que vem de encontro a demanda tecnológica esperada: a criação de veículos movidos pela energia elétrica. Os principais fatores responsáveis pelo crescente interesse nos veículos elétricos são, segundo Castro (2010) a superação de entraves tecnológicos, as preocupações com o meio ambiente e com a segurança energética dos países. Todavia, o carro elétrico e sua emissão zero de poluentes apresentam uma série de dificuldades que o torna, infelizmente, muitas vezes inviável economicamente.

Por não serem produzidos em grande escala, os veículos elétricos enfrentam elevados custos de baterias, segundo Castro (2010). De acordo com Noce (2009), o custo do quilowatt-hora instalado em um veículo elétrico gira em torno de 2.500 dólares, com autonomia de 120km/h. No Brasil o custo de um veículo elétrico comparado a um mesmo modelo flex¹⁶, pode chegar a 220% de diferença de preço, somando os impostos atrelados ao mesmo.

Os veículos elétricos são extremamente pesados devido ao seu sistema de baterias, sua baixa autonomia limitando seu uso apenas dentro da cidade, o preço de venda ou preço de mercado torna-se muito mais caro em comparação a um carro movido por combustão interna, ou seja, poucas pessoas possuem poder aquisitivo suficiente a curto e médio prazo para adquiri-los.

“Apesar de todos os ônus dos carros movidos à motores elétricos, há uma sequência de bônus que podem se sobressair a longo prazo, como por exemplo a eficiência do motor. Os veículos elétrico tem eficiência na ordem de 90%, comparados a 40% de eficiência para um veículo de motor à combustão do ciclo Otto.” (BARAN, 2010 p.[5])

A preocupação ambiental ainda é o fator mais estimulante no desenvolvimento e incentivo ao uso de veículos elétricos, pois esse possui a única solução 100% zero emissões de poluentes decorrentes de um sistema totalmente integrado e cíclico, sem perdas para o sistema além da forma de calor. Entretanto o veículo elétrico não é somente zero emissão de poluentes, o mesmo também é zero ruído.

Para Castro (2010), se as baterias viabilizassem tecnologicamente os veículos elétricos, as questões energéticas e ambientais seriam responsáveis pela definição de sua inserção nos mercados já que o setor de transportes é responsável por parcela significativa das emissões de CO₂. Tamanha repercussão sob os efeitos da poluição devido às emissões de poluentes pela

¹⁶ Veículo flex ou veículo de combustível duplo possui um motor à combustão interna capaz de funcionar com dois tipos de combustíveis líquidos misturados no mesmo tanque simultaneamente. Fonte: Correia (2007), disponível http://www.ufjf.br/seminarios_ppgea/fies/203/07/td_012_2007.pdf

queima de combustíveis fósseis fez com que, em meados do Século XX, ocorressem revoluções em prol de novas maneiras de pensar e agir, tentando pôr em prática outros princípios de organização social diferente da ordem vigente, que se apoiava no materialismo, no desenvolvimento e na industrialização desenfreada de acordo com Barbour (2003).

Neste contexto, passam a surgir movimentos ambientais, liderados por neomarxistas e radicais ecologistas, caracterizados como um forte movimento de contracultura, protestando contra conceitos da época e estabelecendo fortes críticas às instituições à sociedade.

2.4. Relatórios Ambientais:

Os primórdios do movimento ambientalista, segundo Krüger (2011), confundem-se com as primeiras discussões promovidas pelo Clube de Roma na década de 1960. Cientistas, pedagogos economistas, humanistas industriais e funcionários públicos se reuniam com o objetivo de debater a crise atual e futura da humanidade. Em 1972, o Clube de Roma elaborou o primeiro relatório causando um enorme impacto entre a comunidade científica, porque apresentou cenários catastróficos de como seria o planeta, caso persistisse o padrão de desenvolvimento vigente na época.

Diante da preocupação com o futuro, da real possibilidade de esgotamento dos recursos naturais não renováveis e da depredação dos renováveis, cientistas do mundo todo começaram a estudar a respeito, a partir dos anos de 1970, alternativas de recursos energéticos e limites para os existentes.

O Clube de Roma emitiu outros dois relatórios, em 1974, onde apontava dois desníveis do planeta Terra: o desenvolvimento humano e a natureza entre ricos e pobres propondo desenvolvimentos diferenciados, específicos para cada região nas quais se reconhecem as diversidades econômicas existentes; o terceiro relatório emitido em 1977 propunha a consolidação de metas locais com metas globais para garantir o bem da humanidade como um todo. (KRÜGER 2011).

Na medida em que os temas relacionados ao meio ambiente eram discutidos e a imprensa mostrava a veracidade dos fatos publicados nos relatórios, o preço do petróleo no mercado internacional subia exponencialmente, a Crise do Petróleo tomava o mundo, abalando essa fonte energética que fora até então um dos principais pilares da sociedade industrial. (KRÜGER 2011).

Diante de tantas preocupações ambientais, uma onda de inúmeras palestras e encontros convergentes em ideais e metas, fez com que os grupos ambientalistas se unissem criando o que hoje é considerada a mais reconhecida das organizações socioambientais, o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas.

Mais conhecido pela sigla IPCC, como vamos citá-lo ora adiante, tem origem do inglês: *Intergovernmental Panel on Climate Change*. Segundo site oficial, o IPCC é uma organização político-científica, criada em 1988 pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente/*United Nations Environment Programme* (UNEP) e a Organização Meteorológica Mundial/*World Meteorological Organization* (WMO), que reúne diversos cientistas periodicamente para discutir as causas raízes, efeitos, pontos de melhoria e riscos, com o objetivo principal de sintetizar e divulgar o conhecimento mais avançado sobre as mudanças climáticas que afetam o mundo socioeconomicamente.

O IPCC reúne e resume com o conhecimento, produzido por renomados cientistas de alto nível da atualidade, independentes e ligados a organizações e governos, grandes relatórios e alguns outros documentos. O IPCC é considerado a maior autoridade mundial a respeito de mudanças climáticas, principalmente o aquecimento global, e tem sido a principal base para o estabelecimento de políticas climáticas mundiais. Entre os anos de 1990, 1992, 1995, 2007, e 2014 foram produzidos cinco relatórios, em inglês: *Assessment Reports*, ou simplesmente AR, que é como vamos citá-lo ora adiante.

O primeiro Relatório de Avaliação sobre o Meio Ambiente, o AR1, publicado em 1990 e reuniu argumentos a favor da criação da Convenção do Quadro das

Nações Unidas para Mudanças Climáticas (em inglês, UNFCCC), a instância em que os governos negociam políticas referentes à mudanças climáticas.

Segundo o próprio relatório, o AR1 projetava que os gases do efeito estufa aumentariam a temperatura do planeta em média de 0,3 °C por década caso as taxas de emissões se mantivessem as mesmas. Essa era a maior projeção dos últimos 10.000 anos, e daria um aumento total de 1 °C da temperatura até 2025.

Na época dos primeiros relatórios do IPCC, as interferências das atividades humanas eram apenas uma suposição da causa raiz de fenômenos que estavam gerando mudanças climáticas no planeta. Esses fenômenos foram apelidados de Efeito Estufa por estarem aumentando as temperaturas da Terra. Sabia-se somente que gases poluentes que estavam presentes na atmosfera eram responsáveis por alterações climáticas, se discutia como esse fenômeno era gerado e quais poluentes eram esses exatamente. Apesar da desconfiança dos cientistas entre o que estaria gerando esse fenômeno ser bastante divergente, em uma teoria todos eram coniventes: as condições climáticas do planeta estavam sendo alteradas e alguma ação precisaria ser tomada para reverter os danos já instalados.

O gás carbônico (CO₂) é o mais abundante dos óxidos na atmosfera, ele é um componente químico natural e, inclusive necessário para o crescimento das plantas. A quantidade de CO₂ na atmosfera está aumentando cerca de 1 ppm¹⁷ por ano, segundo dados de Drumm (2014). A queima de combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás natural), e de florestas libera na atmosfera cerca de 25 bilhões de toneladas de CO₂ por ano e a decomposição térmica de calcário na fabricação de cal libera aproximadamente 100 milhões de toneladas de CO₂. A fotossíntese efetuada pelas plantas remove cerca de 360 bilhões de toneladas de CO₂ da atmosfera.

Quando em grande quantidade o CO₂ e outros poluentes, como o metano (CH₄), protóxido de nitrogênio (NxO) e hidrocarbonetos (HC) emitidos pela

¹⁷ Partes por milhão, de moléculas no ar.

queima de combustíveis fósseis acabam formando um filtro na atmosfera. Durante o dia, segundo Drumm (2014), a Terra é aquecida pelo sol e à noite perde o calor armazenado, reduzindo sua temperatura. Com a camada de poluentes presentes, o calor fica retido na Terra, provocando um aumento na temperatura média e causando o aquecimento geral da atmosfera, mais conhecido como efeito estufa.

O AR2, publicado em 1995 foi fruto do trabalho da UNFCCC¹⁸ (*United Nations Framework Convention on Climate Change*), acrescentou mais elementos às discussões ambientais. Segundo o próprio relatório, representantes políticos de 116 países, além de 13 representantes intergovernamentais e 25 não governamentais participaram da conferência e elaboração desse relatório. Nessa conferência foi constatado que durante as últimas décadas, a relação entre Homem e o Clima estava em conflito.

As atividades humanas como a queima de combustíveis fósseis e o uso da terra para agricultura estavam aumentando as concentrações de gases causadores do efeito estufa, causando aumento da temperatura climática, aumento das precipitações, umidade do solo, e níveis dos mares. Para que os impactos do efeito estufa sejam minimizados era necessário que houvesse cooperação de todos os governos e instituições do mundo.

Em 1995, o AR2 relatou aumento de 0,6°C e projetou um aumento total de 3,5°C da temperatura da superfície terrestre até 2100. Também relatou um aumento total no nível dos mares de 25 cm nos últimos 100 anos, e projetou um aumento de 95 cm até 2100. Os resultados do AR2 combinados com as metas de redução de emissão de gases específicas para cada setor da

¹⁸ O UNFCCC é uma revista online que promove discussões e encontros sobre mudanças climáticas a longo prazo, de acordo com site oficial. Em 1994, o UNFCCC promoveu um workshop em Fortaleza, que gerou pauta para as discussões e resultados acordados no AR2.

indústria e região resultou no desenvolvimento, criação e adoção do Protocolo de Kyoto¹⁹, em 1997.

O terceiro relatório do IPCC, ou AR3, foi publicado em 2001 e previu políticas normativas baseadas nos relatórios publicados anteriormente. Os limites criados no AR3, segundo próprio relatório, passaram a ser extremamente importantes para as decisões e estratégias político-governamentais, além de servir como fonte de pesquisa para grupos de estudiosos. As projeções de impactos, limites para redução das mudanças climáticas e redução do aumento do nível dos mares foram feitos a partir da estimativa de redução de 2% das emissões de CO₂ ao ano ao longo do período de 2000 a 2100, assumindo que os países em desenvolvimento²⁰ não reduziram suas taxas de emissões de poluentes. Seguindo essas estimativas, projetou-se que até 2030, a concentração prevista de CO₂ na atmosfera reduziria até 20% em relação ao cenário atual, o que diminuiria o aquecimento global e a elevação do nível dos mares em 25% e 20% respectivamente.

Em 2007, o IPCC publicou seu quarto relatório – AR4, que, demonstrava de forma conclusiva os perigos do aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, resultante da baixa capacidade dos países industrializados em reduzir suas emissões. A previsão mais conservadora falava em um aumento médio da temperatura de 3°C, estimativa mais precisa do que a anterior, divulgada em 2001.

Em relação às causas das mudanças climáticas, o AR4 afirmava que muito provavelmente as atividades humanas lideradas pela queima de combustível

¹⁹ O movimento ambientalista, em relação aos impactos em escala planetária do uso exacerbado da tecnologia, acabou esbarrando em entraves políticos. Toda vez que o princípio de autodeterminação dos povos é ferido, ações políticas são postas em prática, contradizendo resoluções ambientais discutidas em consenso. Por exemplo, os Estados Unidos, que é o maior país poluidor do planeta, liberando anualmente 186,1 bilhões de CO₂ na atmosfera, e se recusou a assinar o Protocolo de Kyoto, alegando uma possível crise econômica interna. (Krüger, 2011 [p.71])

²⁰ De acordo com o Relatório de Desenvolvimento Humano do PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, disponível em <http://www.pnud.org.br/hdr/arquivos/RDHglobais/rdh%202001%20pt.pdf>

fóssil, estivessem fazendo a atmosfera esquentar desde meados do século XX. A queima de combustíveis fósseis também influenciou diretamente na mudança de padrão dos ventos, afetando as taxas de precipitação principalmente nas áreas tropicais.

O AR4 projetou em 2007 um aumento das emissões de gases do efeito estufa de 25% para 90% entre 2000 e 2030, caso a queima de combustíveis fósseis se mantivesse nos níveis da época. Essas taxas de emissão de poluentes causariam efeitos climáticos durante o Século XXI, mais preocupantes do que os efeitos sentidos até então no Século XX.

O quinto e mais recente relatório do IPCC mostra que o acúmulo dos gases poluentes e causadores do efeito estufa na atmosfera alcançou níveis jamais vistos nos últimos 800 mil anos, segundo o próprio AR5. Os danos causados por esses gases podem ser irreversíveis se não for estabelecido uma regra de redução de consumo. Também é dito que as nações precisam aumentar de 30% para 80% o uso de energias renováveis até 2050 para evitar que as mudanças climáticas tomem um caminho sem volta, e zerar o uso de combustíveis fósseis até 2100.

O AR5 concluiu em consenso que nas próximas duas ou três décadas, medidas preventivas urgentes aos danos causados ao planeta deverão ser tomadas, caso contrário, podem ser irreversíveis. Os impactos ambientais são evidentes, mudanças na frequência das chuvas e derretimento das geleiras, que afetaram diretamente o sistema hidrológico do planeta em termos de quantidade e qualidade. Muitas espécies de água doce, marinhas, e anfíbios migraram de seus habitat naturais, alteraram suas rotas sazonais e até mesmo mudaram seus padrões de migração. O mesmo acontece com os animais terrestres que diante de grandes estiagens, ou enchentes se viram obrigados a sair de seu habitat para procurar melhores condições de sobrevivência.

Mas não são somente os animais que sofreram com as alterações climáticas causadas pelos efeitos da poluição atmosférica e o efeito estufa. A produção agrícola e a pesca também já sofrem com os efeitos climáticos. Entretanto, segundo o AR5, se as emissões de gases poluentes e causadores

do efeito estufa continuar nos níveis atuais, mudanças em todo ecossistema serão irreversíveis. O mesmo aponta, como solução, que limitar as alterações climáticas depende diretamente da redução imediata dos níveis de poluentes gerados pelo ser humano e redução de praticamente 100% das emissões de CO₂.

As adaptações e mitigações²¹ são estratégias complementares de redução e gerenciamento dos riscos gerados pelas mudanças climáticas apontadas pelo AR5. Reduções substanciais das emissões de poluentes durante as próximas décadas podem reduzir os efeitos e riscos no século XXI além de aumentar as perspectivas de adaptação eficaz, reduzir os custos e os desafios de mitigação, a longo prazo, contribuindo para o desenvolvimento sustentável.

A Figura 3. abaixo mostra quais são as metas de redução de emissão de CO₂ divididos pelos setores da economia.

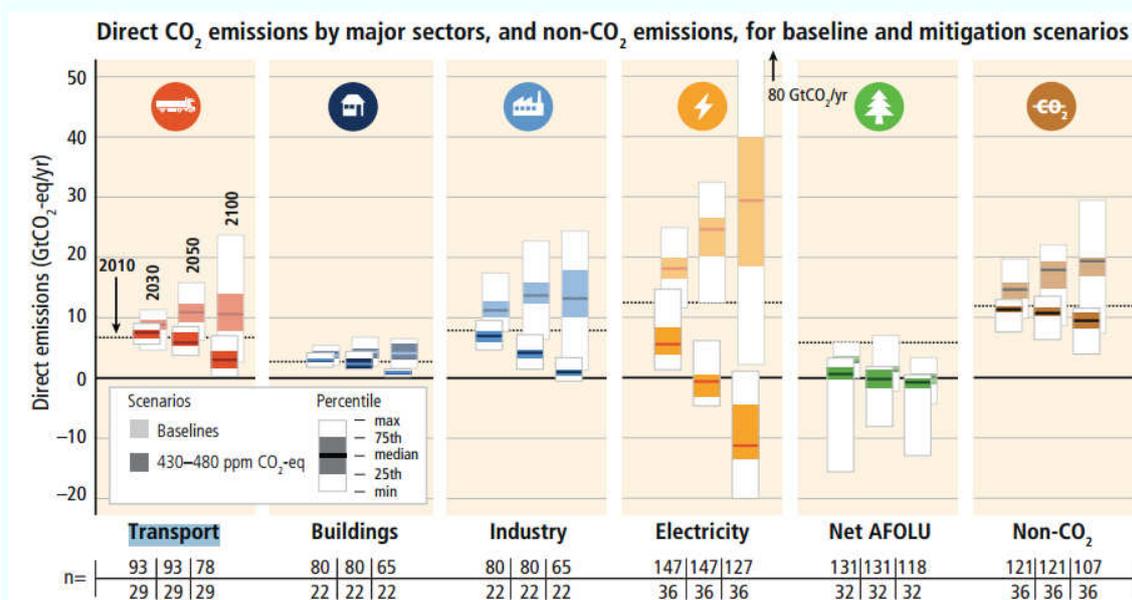


Figura 3. Emissões diretas de CO₂ pelos principais setores da economia, e não-CO₂ para cenários de referência e de mitigação.

²¹ Mitigar é intervir de alguma maneira para remediar ou reduzir algum impacto ambiental detectado. A mitigação dos gases do efeito estufa está relacionado à redução dos impactos gerados pela emissão de gases na atmosfera. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, a mitigação é definida como a

Em um ano, um veículo que roda 20.000 quilômetros lança em média na atmosfera 3,4 toneladas de CO₂, e além do efeito estufa, Drumm (2014) afirma que as emissões causadas por veículos automotores geram uma grande variedade de substâncias tóxicas, as quais quando em contato com o sistema respiratório, podem ter os mais diversos efeitos negativos sobre a saúde. Essas emissões, devido ao processo de combustão são compostas de gases como: óxidos de carbono (CO e CO₂), óxidos de nitrogênio (NOx), hidrocarbonetos (HC) dentre os quais alguns são considerados cancerígenos, óxidos de enxofre (SOx), partículas inaláveis (MP10), entre outras substâncias.

Drumm (2014) afirma que no Brasil 32% das emissões de CO₂ são originadas pelas atividades de transporte. Este número é elevado em comparação com a média mundial e se deve ao fato do modo rodoviário predominar sobre os demais. O Brasil apresenta uma das maiores taxas de crescimento das suas emissões de CO₂ devido à industrialização que vem ocorrendo e do crescimento das frotas de veículos existentes à combustão interna. Há, portanto, grandes estudos e atuações de políticas públicas eficazes neste setor, priorizando alterar este quadro no qual, além das alterações climáticas, há prejuízos diretos à saúde humana e ao meio ambiente.

Segundo estimativa da CETESB²²(2004), os veículos automotores são responsáveis pelas emissões de 83,2% de CO, 81,4% de HC, 96,3% de NOx, 38,9% de MP10 e 53% de SOx na Região Metropolitana de São Paulo, essas quantidades representam mais poluição atmosférica que qualquer outra atividade humana. A Tabela 1. abaixo mostra os principais poluentes emitidos por veículos que usam combustíveis fósseis e seus efeitos na saúde humana.

²² Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, a CETESB é a agência do Governo de São Paulo responsável pelo controle, fiscalização, monitoramento e licenciamento de atividades geradoras de poluição, com a preocupação fundamental de preservar e recuperar a qualidade das águas, ar e solo. Dados obtidos através do site oficial, disponível <http://www.cetesb.sp.gov.br/institucional/historico/>

POLUENTES	EFEITOS NA SAÚDE
CO	Atua no sangue reduzindo sua oxigenação, náuseas e intoxicação
NOx	Problemas respiratórios
MP	Pode penetrar nas defesas dos organismos, atingir os alvéolos pulmonares e causar irritações, asma, bronquite e câncer nos pulmões
SOx	Irritação nos olhos, problemas respiratórios e cardiovasculares
O ₃	Irritação nos olhos e problemas respiratórios (reação inflamatória nas vias aéreas)

Tabela 1. Efeitos nocivos dos principais poluentes veiculares à saúde.

Fonte: DRUMM, Fernanda Caroline et al. POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA PROVENIENTE DA QUEIMA DE COMBUSTÍVEIS DERIVADOS DO PETRÓLEO EM VEÍCULOS AUTOMOTORES. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 18, n. 1, p. 66-78, 2014

Apesar do baixo custo dos recursos energéticos alternativos, se comparado com os ganhos proporcionados pelas mesmas, o mundo vive hoje um ascendente crescimento tecnológico que depende diretamente desses recursos energéticos, ou seja, a implementação de energias alternativas aos combustíveis fósseis e o crescimento tecnológico devem andar em paralelo, haja visto que, dado as preocupações levantadas pelo IPCC o desenvolvimento dessas estará diretamente ligado a vitalidade do desenvolvimento tecnológico.

Além dos relatórios do IPCC, que é de âmbito mundial, abrangendo as preocupações e metas a níveis globais, outros relatórios foram emitidos no Brasil, a níveis nacionais, como o Relatório de Impacto Ambiental, ou RIMA, criada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) teve sua primeira publicação em 1986, antes até do que o IPCC. Segundo Lopes (2008) neste definiu-se que o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) seria o conjunto de estudos realizados por especialistas de diversas áreas, com dados técnicos detalhados, publicados somente aos governantes, para que pudesse respeitar o sigilo industrial.

3. BASE TECNOLÓGICA DOS VEÍCULOS ELÉTRICOS

3.1. Veículos de Combustão Interna e Veículos Elétricos

A história do automóvel de acordo com Vieira (2009) tem início em 1769 com a criação do motor a vapor adaptado a uma espécie de carroça metálica, capaz de transportar pessoas, a autonomia da máquina deu origem ao nome automóvel. Em 1807 surgiram os primeiros automóveis movidos por um motor de combustão interna a gás combustível, e somente em 1880 os primeiros motores de combustão interna a gasolina, ou Motores à Combustão Interna, ora adiante MCI, com finalidade automotiva foram construídos por Karl Benz, e aperfeiçoados desde então para os motores da atualidade²³. O aprimoramento de sua eficiência energética em até 20% decorre principalmente dos estudos e pesquisas focados nos sistemas de injeção e de válvulas, segundo Dijk e Yarime (2010).

No caso dos motores a combustão interna é a transformação de energia proveniente de uma reação química em energia mecânica – produzindo calor e gases poluentes que se transformam em movimento. O processo de conversão de energias através de ciclos termodinâmicos envolve expansão, compressão e mudança de temperatura dos gases. Em suma, o combustível produz uma reação química quando há combustão do mesmo, liberando gases e calor. Os pistões do motor são expandidos pela força dos gases provenientes da combustão, e comprimem quando esses gases se dissipam. Resumidamente, Martins (2006) explica que o movimento de expansão e contração dos pistões é a energia mecânica necessária para fazer o carro andar. Os gases que se dissipam após a reação química da combustão do combustível, são os gases poluentes geradores de tantos efeitos colaterais ao meio ambiente.

²³ Segundo Rizzo e Pires (2005), originalmente o petróleo foi utilizado em larga escala para a produção de querosene para iluminação, substituindo de forma mais eficiente outros produtos, como o óleo de baleia. Posteriormente, quando a energia elétrica e a lâmpada de Thomas Edison em 1879, tomaram lugar do querosene para iluminação, foram desenvolvidas novas utilizações do petróleo. Entre essas novas utilizações, a quebra da molécula de petróleo por refino (processo de aquecimento em torres de aço, ou torres de fracionamento, onde, de acordo com a temperatura obtêm-se os subprodutos) possibilitou a criação de diversos derivados, como a gasolina, o óleo diesel, graxas e lubrificantes.

Os veículos elétricos estão ligados diretamente à história das baterias e às preocupações ambientais. Em 1859, o belga Gaston Planté realizou a primeira demonstração de uma bateria de chumbo e ácido²⁴. Em 1901, Thomas Edison desenvolveu a primeira bateria, feita de níquel-ferro²⁵, com capacidade 40% maior de armazenamento que a bateria de Planté, porém com custo maior. Segundo Castro e Ferreira (2010) surgiram ainda no século XIX as baterias de níquel-zinco²⁶ e a de zinco-ar²⁷. Durante o início do século XX foram desenvolvidos os primeiros motores elétricos testados no setor automotivo utilizando além das baterias, tecnologias para melhorar o desempenho dos veículos, como a frenagem regenerativa e o sistema híbrido. A tecnologia de veículos elétricos, ou *Electric Vehicles*, ora adiante “VEs”, caracterizado pela utilização de pelo menos um motor elétrico para tração (os MCIs também utilizam motores elétricos, porém não ligados à tração, sendo estes utilizados em sistemas periféricos)²⁸. Os veículos elétricos são classificados em dois tipos: Puros e Híbridos. O mecanismo de funcionamento de ambos será explicado ainda neste trabalho.

²⁴ Uma Bateria de Chumbo ácido é composta de chumbo (Chumbo metálico, ligas de chumbo, bióxido de chumbo e sulfato de chumbo), ácido sulfúrico (solução aquosa) e materiais plásticos. O ânodo é o chumbo, o cátodo é o óxido de chumbo e o eletrólito a solução de ácido sulfúrico. Fonte Castro e Ferreira (2010)

²⁵ A bateria de níquel-ferro usa o níquel como cátodo, ferro com ânodo, e uma solução alcalina como eletrólito, e tem o diferencial de ser recarregável. Fonte Castro e Ferreira (2010)

²⁶ A bateria de níquel-zinco, ou também conhecida como níquel-cádmio, possui um valor energético maior que a bateria de chumbo-ácido. Nesta bateria o hidróxido de níquel é o cátodo e o metal (cádmio ou zinco) é o ânodo, o eletrólito é uma pasta eletrolítica de hidróxido de potássio em massa. Essa bateria é mais comumente utilizada em formato de pilhas domésticas. Fonte Castro e Ferreira (2010)

²⁷ As baterias de zinco-ar combinam o oxigênio atmosférico e o metal zinco em um eletrólito alcalino líquido. É a opção economicamente mais viável disponível no mercado. Fonte Castro e Ferreira (2010).

²⁸ O Ciclo de Otto é um bom exemplo, pois inovou e aumentou a eficiência dos motores criados por Benz. Nos motores do Ciclo de Otto possuem o mesmo princípio de um MCI construído por Benz, com o diferencial da faísca de explosão para que o combustível e o comburente reajam é uma faísca elétrica, gerada por uma corrente de uma bateria acoplada (geralmente baterias níquel-ferro). Fonte Ticianelli; Camara; Santos (2005)

Apesar da alta tecnologia envolvida, muitos estudos e tentativas de aperfeiçoamentos, a baixa autonomia dos motores elétricos puros tornou um grande empecilho e desafio para que o mesmo pudesse ganhar o mercado.

Na década de 1960, quando a opinião pública começou a se voltar para os problemas ambientais, os VEs voltaram a atrair a atenção das grandes montadoras. Naquela época não haviam filtros nem catalisadores para conter as emissões de gases poluentes descritos nesse texto. Foi então que nos anos de 1970, a questão ambiental passou a fazer parte dos debates sobre a geração e o consumo de energia, apontando alternativas tecnológicas renováveis para a produção de energia. Não coincidentemente ao primeiro relatório publicado do IPCC as dificuldades energéticas afloraram como um problema ambiental, colocando em destaque o desenvolvimento de alternativas energéticas e incentivando o retorno às pesquisas e desenvolvimentos relacionados aos motores elétricos e híbridos.

Enfim, em 1990 os VEs atingiram o mercado consumidor como uma alternativa aos motores à combustão interna. Os primeiros foram os veículos elétricos puros, esses são movidos exclusivamente por motores elétricos os quais são alimentados por energia elétrica provida de baterias, placas fotovoltaicas, células de combustível ou até ligados diretamente à rede elétrica.

Algumas montadoras como Renault e Peugeot investiram em motores elétricos com a estratégia de redução de custo, entretanto entre o ano de 2000 perceberam que os VEs não eram bem aceitos pelo mercado, principalmente pela curta duração das cargas das baterias, limitando a distância a ser percorrida, além do alto custo comparado com os motores à combustão.

3.1.1. Promoção dos Veículos Elétricos e Híbridos na Califórnia e na França.

Pensando nessa redução de consumo e emissões de poluentes, conforme relatam Calif e Goble (2007), surgiu em setembro de 1990, uma cota de vendas de veículos elétricos na Califórnia - Estados Unidos da América - que é um exemplo de criação de demanda tecnológica impulsionada por

imposição regulamentária. No caso, os demandava-se que 2% de todos os carros de passeio, ou seja, veículos leves e pequenos caminhões (de baixa potência), vendidos no estado da Califórnia pelas maiores montadoras (General Motors, Chrysler, Ford, Toyota, Honda, Mazda e Nissan - entram nessa categoria as montadoras que vendiam pelo menos 35.000 veículos anuais) deveriam ter como norma a cota de emissão Zero, a partir dos modelos vendidos desde 1998, cota essa instituída pelos órgãos controladores governamentais.

Todavia, após campanhas das grandes companhias de petróleo, como Texaco e Shell, contrárias a iniciativa do governo da Califórnia, conseguiu em 1996 com que o mesmo órgão suspendesse as demandas pelos VEs, substituindo-o por um acordo no qual contou com o comprometimento das montadoras, em introduzir os VEs no mercado, devendo ser 0,02% de todos os carros vendidos na Califórnia em um ano, entre os anos de 1998 e 2000. Após esta, contam Calef e Goble (2007), ainda tiveram outras tentativas de introduzir e forçar a introdução no mercado dos veículos de baixa emissão de poluentes, mas mais uma vez as companhias de petróleo interferiram nos resultados, subornando as influências políticas.

A tecnologia Híbrida, que combina as tecnologias de motores à combustão e elétrica surgiu efetivamente no mercado automotivo no ano de 1997, quando a Toyota apresentou o Prius. Com preços ainda superiores aos veículos à combustão, a Toyota dava incentivos de até 10% de desconto para quem fosse adquirir o veículo híbrido. Essa campanha resultou em 15.000 Prius vendidos anualmente durante os primeiros anos, conforme relatam Calef e Goble (2007) em seu artigo. A Honda também não deixou a oportunidade de inserir sua tecnologia no segmento híbrido e em 1998 lançou o modelo Insight.

Durante os mesmos anos de 1990, segundo Calef e Goble (2007), o governo francês, preocupado com a qualidade do ar dos seus centros urbanos, promoveu atividades nos campos políticos e legislativos, e em 1994 os órgãos controladores governamentais criaram um projeto para avaliar os efeitos atmosféricos da poluição na saúde da população. Esse estudo analisou os

impactos entre os níveis de Óxidos de Nitrogênio (NO_x) Dióxido de Enxofre (SO_2) e Ozônio (O_3) e o número de mortes e hospitalizações ao redor de Paris. Os resultados foram publicados nos jornais impressos alertando a população dos riscos e impactos dos poluentes na saúde da população francesa. Para tentar converter e diminuir as emissões de poluentes nos ares, o governo francês então implementou e regularizou a tecnologia de veículos elétricos e híbridos a partir da premissa de diminuição de emissões de gases, para melhorar a qualidade do ar.

Entretanto, o governo francês percebeu prejudicar a si próprio, pois enquanto os impostos recolhidos advindos da gasolina representavam 80% do seu preço, os impostos da energia elétrica significavam 20% de recolhimento para o governo.

Mesmo com alguns empecilhos para minimizar os impactos ambientais das emissões de gases, o governo francês tomou iniciativas para incentivar a população a utilizar os VEs, foram feitos acordos entre as principais montadoras francesas, como Peugeot, Citroen and Renault, criou em 1997, programas de aluguéis de VEs. Cinquenta Renault Clios Elétricos ficavam disponíveis em locais estratégicos, como estacionamentos e estações de trens e ônibus, podendo ser retirados e o inquilino pagava somente o tempo em que o carro estava em uso, como uma forma de criar demanda por VEs impulsionando e demonstrando quão benéfico esse podia ser para a população.

Apesar das ações determinadas pelos governos da Califórnia e da França serem grandes esforços para minimizar as emissões de gases poluentes vindos dos automóveis, não sobreviveram muito tempo. Calef e Goble (2007) concluem seu trabalho afirmando que para se implementar a regulamentação de emissões de veículos, foi preciso criar regras, leis e metas que influenciassem os valores enraizados das suas respectivas sociedades, a França com a sua base de preocupação ambiental imediata e a Califórnia com a sua preocupação com custos para se reverter a situação da poluição justamente, talvez essa seja a solução para novamente tentar introduzir os VEs

no mercado e tentar reverter ou minimizar os impactos ambientais já causados pelo ser humano à natureza.

3.2. Veículos Elétricos - Como funcionam - quanto emitem de gases poluentes

Resumidamente o que faz um veículo elétrico funcionar é a combinação de: motor elétrico, o inversor de potência e baterias, segundo Castro e Ferreira (2010). Além desses outros componentes também são exclusivos dos VEs, como a transmissão de velocidade única e o carregador embarcado, e o sistema de frenagem regenerativa.

Existem quatro tipos de motores elétricos, explicam Castro e Ferreira (2010), o primeiro é o motor de corrente contínua com escovas, que, embora tenha baixa eficiência e alto peso, tem custo inferior, esse é muito utilizado nos veículos convencionais como motor de arranque e para funcionamento dos limpadores dos vidros. Em segundo lugar, existem os motores de indução, esses são de simples construção, baixa manutenção, e confiáveis, entretanto, seus controladores são muito caros. Em terceiro, os motores de corrente contínua sem escovas, são os mesmos que equipam os modelos Toyota Prius e Honda Insight. Embora mais eficientes, são mais caros e pesados que os anteriores. Por fim, existem os motores de relutância comutada, que têm o menor peso de todos e são de fácil refrigeração, embora sejam os mais caros dentre os relacionados.

Os inversores de potência servem para transformar a corrente contínua em corrente alternada²⁹, o que permite o acionamento do motor elétrico e o funcionamento de alguns equipamentos eletrônicos no automóvel, e os carregadores embarcados são dispositivos que permitem o carregamento da bateria em qualquer tipo de tomada.

²⁹ Uma corrente é considerada contínua quando não altera seu sentido de movimento, é sempre positiva ou sempre negativa. Já a corrente alternada hora é positiva, hora negativa fazendo com que os elétrons alternem seu movimento, gerando uma corrente elétrica. Fonte Castro e Ferreira (2010)

A bateria é o componente central em veículos elétricos, conforme explica Castro e Ferreira (2010), pois tem a função de armazenagem de energia. Embora também presentes em MCI, a bateria destinada dos VEs é destinada à tração do veículo. As baterias são dispostas em módulos (mais de uma célula de bateria) ou em *packs* (mais de um módulo). Existem quatro principais tipos de baterias que disputam o estabelecimento de um padrão para a indústria automobilística: chumbo-ácido, níquel-ferro, sódio³⁰ e íon-lítio³¹.

As baterias são formadas por um cátodo (+) e um ânodo (-). O cátodo é o maior determinante da energia, da segurança, da vida útil e do custo de uma bateria. Assim, as principais diferenças das famílias de baterias residem nos cátodos. Os ânodos são feitos, normalmente, de grafite, titanato de lítio (LTO), grafite com superfície modificada ou carbono.

No Brasil, um projeto de desenvolvimento de baterias de sódio, do programa Itaipu Binacional está em andamento no Parque Tecnológico de Itaipú (PTI) e financiado pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP). A bateria de sódio é composta por matérias-primas abundantes na natureza, como o cloreto de sódio, ferro, cobre e níquel. Essa é 100% reciclável, e além de equipar carros elétricos também pode ser usada em sistemas de armazenamento de energia gerada por fontes renováveis, como a energia solar e eólica, conta Castro; Barros; e Veiga (2013).

O sistema de transmissão em veículos elétricos possui uma única fase, ou seja, não há necessidade de nenhuma outra engrenagem mecânica, pois as características de potência e torque oferecidas pelo motor elétrico reduzem a

³⁰ A bateria de sódio ou sal fundido, utiliza o cloreto de sódio como eletrólito, em substituição a solução aquosa, nas baterias íon-lítio, atingindo resistência a altíssimas temperaturas. Fonte Castro e Ferreira (2010))

³¹ A bateria de íon-lítio possui dois eletrodos formados por um metal submerso em uma solução aquosa agindo como eletrólito, esse conjunto é denominado célula, e a bateria é formada por um conjunto de várias células. Elas são encontradas em laptops, telefones celulares e outros aparelhos eletrônicos, devido a sua capacidade de armazenamento. Fonte Castro e Ferreira (2010)

necessidade da engrenagem mecânica quando acionada pelo inversos de potência, e os carregadores embarcados, explica Castro e Ferreira (2010).

Outro sistema importante para o funcionamento dos veículos elétricos é o sistema de frenagem. Esse, explica Oliveira (2013), é regenerativo, ou seja, utiliza 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. Conforme definição da Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE), a frenagem regenerativa é acionada quando o freio é pressionado para reduzir a velocidade, transforma a energia cinética do veículo em energia elétrica que é armazenada na bateria.

Os veículos híbridos são assim chamados por utilizarem em seu sistema de tracionamento a combinação de motores elétricos e motores a combustão interna combinados com um gerador. Sua função é reduzir a ineficiência energética proveniente da dissipação da energia do combustível na forma de calor, causada principalmente pelo atrito entre as partes móveis do motor de combustão interna. Atualmente, Castro e Ferreira (2010) estimam que somente 15% da energia total proveniente do combustível é utilizada para efetivamente movimentar o veículo.

Uma das grandes motivações para a adoção dos VEs é a redução de emissões de poluentes, pois levam grande vantagem nesse quesito e o que acaba configurando uma forma de atender as regulamentações e limitações previstas pelo AR5.

Devido a sua relevância para a economia, o setor automotivo é alvo de ações para combater as emissões de gases causadores do efeito estufa. Segundo dados da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), em 2010 o transporte rodoviário representou cerca de 95% do total de deslocamentos de pessoas nas cidades brasileiras com população superior a 60.000 habitantes. Desses, o transporte por ônibus (urbanos e metropolitanos) representa 26%, ao passo que a motorização individual representa 30%, perdendo apenas para a mobilidade a pé que corresponde a 37,9% do total.

quanto para a sociedade, ou seja, não se trata somente de aumentar seu poder econômico, mas também de gerar valores sustentáveis e socioambientais.

O conceito de Redes de Inovação (RI), segundo De Pellegrin (2007), envolve processos de interação interorganizacionais (empresas inovadoras, governos, universidades, centros de pesquisa e agentes financeiros) produzindo inovações em qualquer nível de agregação (regional, nacional, global), esse processo ocorre quando a preocupação mais relevante é a capacidade ou os elementos necessários para que as empresas inovem. A configuração em rede pode estar presente mesmo em relações entre duas empresas, como o relacionamento fornecedor/cliente, desde que envolva os diferentes níveis da organização.

A formação de redes de inovação relaciona-se com a necessidade de insumos ao processo de inovação, tornando-se mais difícil criar conhecimento dentro das fronteiras de uma única empresa, além de reduzir as incertezas diante da complexidade do processo de inovação, sobretudo em relação aos fatores relacionados à demanda. Entretanto a tecnologia não é apenas um conjunto de máquinas mais eficientes, mas sim toda uma transformação do modo de produzir, exigindo investimento em capacitação e novas relações de trabalho, e isso exige modificação da estratégia e da postura empresarial, conforme menciona Dal Poz (2000) apud Professora Sandra Brisola. Menos da metade dos investimentos em PD&I é realizado pelo setor privado no Brasil, enquanto nos países desenvolvidos essa proporção gira em torno de dois terços. Os 0,55% do PIB aplicado pelas empresas privadas brasileiras está longe dos 2,68% investidos pelo setor privado em outros países, como a Coreia do Sul ou do 1,22% da China segundo dados publicados em artigo do Senado. Essa proporção pode ser melhor observada na Figura 4. abaixo.

Empresas arcam com até 75% dos investimentos em P&D no mundo. No Brasil, Estado paga a metade

América do Norte, Ásia e Europa concentram cerca de 90% dos gastos em pesquisa e desenvolvimento. Nesses continentes, o setor privado responde pela maior parte dos projetos inovadores, ainda que subsidiados ou subvencionados pelos governos

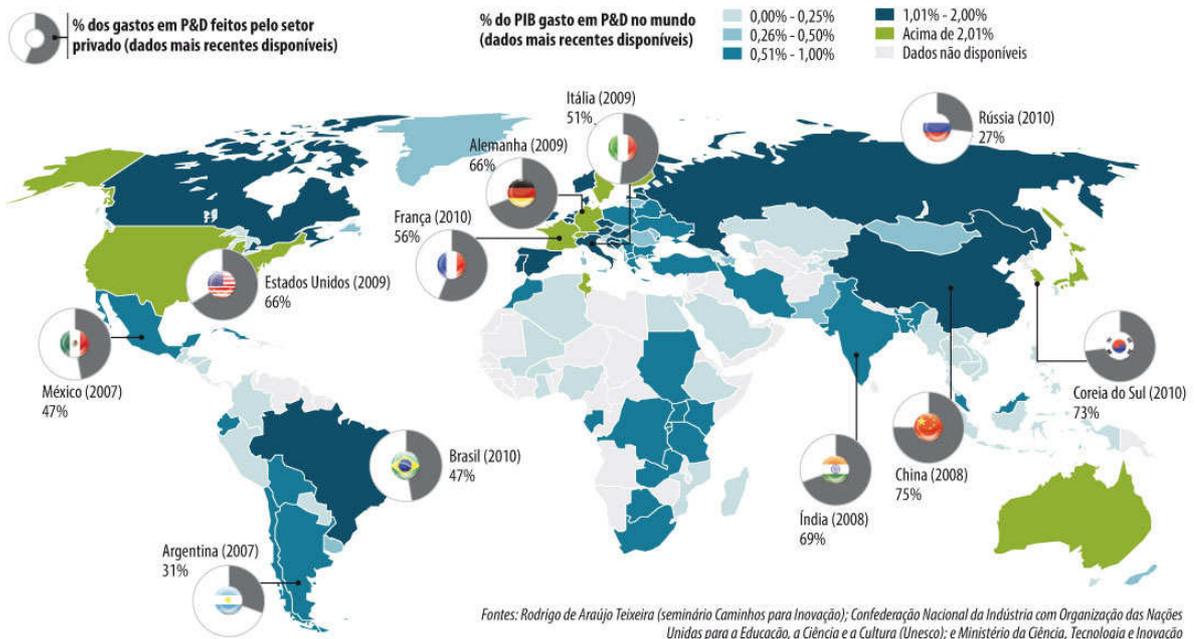


Figura 4. Investimento em pesquisa e desenvolvimento no Brasil e em outros países: o setor privado.

Fonte: Artigo obtido em site oficial do Senado, disponível em: <http://www.senado.gov.br>

As redes de inovação no âmbito dos veículos elétricos surgiram por volta dos anos de 1970, justamente quando as preocupações ambientais demandaram estudos e PD&I nessa área de conhecimento, conforme contextualizado nesse trabalho. As pesquisas no setor basearam-se no aprimoramento dos motores e conceitos de veículos elétricos desenvolvidos previamente.

Com a evolução recente do processo de inovação tecnológica na indústria automotiva, ampliação dos gastos em PD&I, incorporação da microeletrônica, e o processo de maturidade industrial, o oligopólio automotivo de Henry Ford foi abalado pela emergência das montadoras japonesas no cenário internacional, com inovadores métodos de organização e de gestão da produção criados e desenvolvidos pela Toyota.

Segundo Carvalho (2008) o setor automotivo deve ser classificado como uma indústria de média-alta intensidade tecnológica, pois utiliza várias tecnologias difundidas e de muitos sistemas e componentes familiares, fazendo parte de um grande número de produtos e tecnologias avançadas, desenvolvidos através de intensas atividades de PD&I. Com base no método proposto pelo *United States Bureau of Census*, ou BOC, o automóvel pode ser descrito como uma plataforma hospedeira de tecnologias de ponta e a indústria automotiva como uma produtora dessas tecnologias, utilizando essas tecnologias de ponta e componentes de quatro áreas consideradas avançadas: Computadores e Telecomunicações, Eletrônica, Manufatura Integrada por Computadores e Design de Materiais. No que se refere à utilização das novas tecnologias na indústria automotiva a eletrônica, a tecnologia de informação e os novos materiais são os três principais fatores-chave. Dessas, a parcela da eletrônica embarcada no custo corrente dos veículos automotores era de cerca de 10% em 2000, e hoje, em 2015, cerca de 40%.

Praticamente todas as funções dos automóveis modernos, como aceleração, frenagem, controles de tração, de estabilidade e de injeção de combustível, sistemas de combustão *lean-burn*, dirigibilidade, segurança, ajuste da posição da direção e dos bancos, navegação, proteção antichoque, telemática, sistemas de controle de voz e entretenimento já são controladas e/ou viabilizadas pela eletrônica embarcada, dependendo da complexidade dos respectivos sistemas de controle e dos preços dos modelos.

Dadas estas demandas tecnológicas e organizacionais, é necessário então assumir que as redes de inovação relacionadas aos VEs se criem; coloca-se, aqui, então, a necessidade de utilizar corpos teóricos que permitam entender a importância da abordagem institucionalista, permitindo entender quais instituições estão envolvidas no processo de PD&I para a geração de novas tecnologias inovadoras sejam desenvolvidas, além da demanda econômica e geração de valor criada no processo.

3.4.4.2. Nova Economia Institucional

A economia é a ciência que estuda como nos organizamos de modo a produzir os elementos materiais necessários às nossas vidas. A Economia Institucional estuda como o processo de evolução das instituições interfere na formação do comportamento econômico.

O termo genérico “instituições” é o que os economistas institucionais utilizam para representar o comportamento padrão das pessoas em uma sociedade. A instituição tem uma função social, num dado momento histórico e pode ter sua função modificada ao longo do tempo, bem como as ideias e os valores associados a essas regularidades. As instituições podem ser as leis e os costumes que regulamentam o direito de propriedade, as práticas comerciais, o casamento e até as regras de etiqueta à mesa. Durante o presente trabalho quando nos referirmos às instituições, estaremos nos referindo a todos os órgãos, públicos e privados, que suportam o desenvolvimento dos veículos elétricos no Brasil.

A teoria da economia institucional surgiu nos Estados Unidos na década de 1880, influenciada pela filosofia pragmática estadunidense e as escolas alemãs e inglesas de economia, associada aos nomes de Thorstein Veblen, John R. Commons e Wesley Mitchell. A Economia Institucional, hoje conhecida como Velha Economia Institucional ou Economia Institucional Original não defende a otimização da alocação de recursos ou a maximização de utilidade como defendia a economia clássica de Adam Smith, Thomas Malthus e David Ricardo, mas sim a preocupação sobre como as sociedades se organizam para sobreviver.

A partir da década de 1970, Oliver Williamson e Douglass North apresentaram um conjunto de ideias alternativas à abordagem institucional original, a chamada Nova Economia Institucional, ora adiante citada como “NEI”. A NEI é uma escola de pensamento econômico em atuação com um forte caráter interdisciplinar, pois sua visão da economia contempla aspectos sociais, históricos, antropológicos e psicológicos da interação dos indivíduos em sociedade. O afixo “nova” serve para diferenciá-la da “velha” escola institucional, de Veblen, Mitchell e Commons.

A Nova Economia Institucional propõe, segundo Barros (2004), que as instituições de uma sociedade se formam por meio de complexos processos de

negociação entre indivíduos e grupos de indivíduos, de modo a reduzir os custos de transação. A NEI parte do princípio que os mesmos princípios utilizados para derivar proposições puramente econômicas podem ser utilizadas para estudar como as instituições se originam e se transformam ao longo do tempo, influenciando ou sendo influenciada pelos processos econômicos. Sua tese fundamental é a de que as instituições são restrição ao comportamento humano criado pelos próprios indivíduos para reduzir custos de transação.

A relação entre custo de transação e instituições sugere que em um mundo onde não houvesse custos de transação e as instituições não seriam importantes para explicar o nível de eficiência com que a economia opera também conhecido como Teorema de Coase³³. As sociedades que mais se desenvolvem ao longo do tempo, portanto, são as que conseguem construir mecanismos institucionais que reduzam os custos das transações realizadas pelos indivíduos em uma economia de mercado.

A NEI prega que as instituições possuem o poder de criar demanda no mercado a partir de suas ações, como regulamentações, ações de *marketing* e inserção de produtos inovadores na economia, a fim de que as leis básicas da economia clássica, a da oferta e demanda, moldem e germinem uma nova tendência de mercado. Os Veículos Elétricos então poderiam ser inseridos como forma de regulamentos e forte subsídio, para pudessem suportar e ultrapassar as retaliações refletidas pelas empresas privadas dominadoras do petróleo no mundo.

Uma das limitações da NEI, explica Barros (2004), é que embora os processos de negociação pareçam plausíveis para explicar a formação de estruturas de governança, eles são muitas vezes insuficientes para explicar o surgimento e a evolução das matrizes institucionais de sociedades mais complexas.

4.5. RESULTADO EMPIRICO

³³ Desenvolvida por Ronald Coase em 1960. Ver também COASE, Ronald H. The Coase theorem and the empty core: a comment. *Journal of Law and Economics*, p.183-187, 1981.

Neste capítulo será levantado e apresentado os resultados da pesquisa empírica de própria autoria. Os dados aqui apresentados foram embasados em conhecimentos tácitos adquiridos por já atuar na área automotiva, bem como fundos de pesquisas bibliográficas feitas durante esse trabalho. Assim foram reunidas instituições relacionadas à Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação dos Veículos Elétricos, às interligando conforme sua relação de base de controle.

A base de controle é feita através dos Ministérios, e esses por sua vez são controlados a partir da oferta monetária disponibilizada para suas atividades, ou seja, o Órgão Máximo e pilar da rede de inovação aqui construída é o Ministério da Fazenda, que orça e disponibiliza recursos para que todas as outras instituições aqui envolvidas possam executar suas tarefas e obrigações.

A Figura 5. de própria autoria, abaixo, é o resultado dessa coletânea e mapeamento da rede de inovação. Os ministérios ditam a qual grupo as instituições estão ligadas de maneira regulatória, e essas então foram divididas entre Públicas e Privadas, a fim de classificar, visualizar e quantificar quais, quantas e quem são as instituições envolvidas no tema central desse trabalho.

Redes de Inovação - Principais Elos de P&D dos Motores Elétricos no Brasil

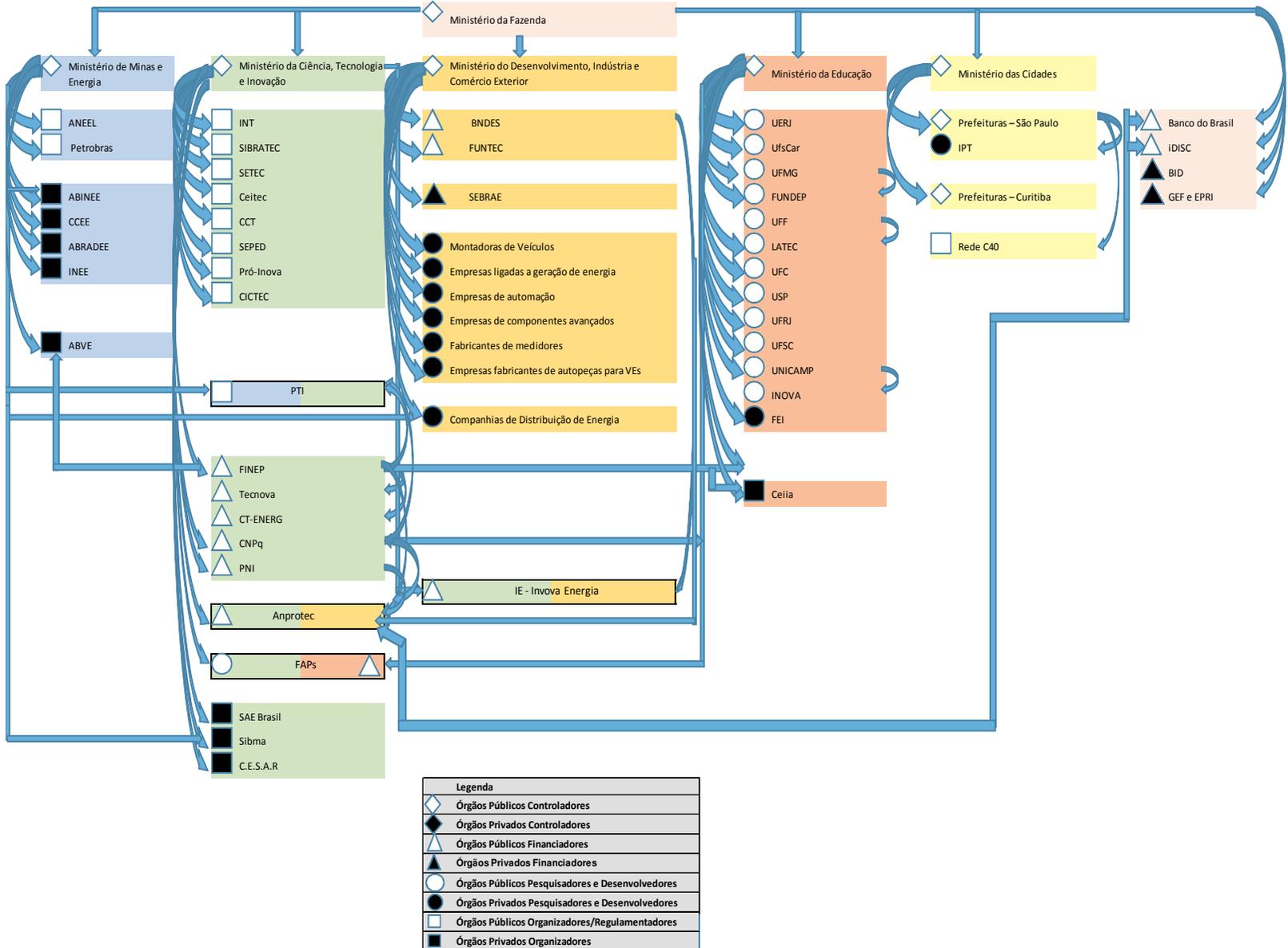


Figura 5. Fonte: Autoria Própria - Redes de Inovação – Principais Elos de P&D dos Motores Elétricos no Brasil.

5.1. Estudo de Redes de Inovação para expansão da tecnologia de Veículos Elétricos no Brasil

Para que fosse possível entender a relação entre as redes de inovação de veículos elétricos e a otimização de emissão de poluentes no Brasil – constituídas por instituições - foram mapeados os principais órgãos institucionais direta e indiretamente responsáveis por essa expansão tecnológica, públicos e privados, presentes no Controle, Financiamento, Pesquisa e Desenvolvimento e Organização e Regulamentação. Dessa maneira, foram classificados e serão explicados a seguir, conforme informação de todos os seus respectivos sites institucionais oficiais. A Figura 5 ilustra essas classificações e demonstra por meio didático as interações entre si. Todos os dados, informações e conceitos sobre os órgãos classificados nesse trabalho são de fonte originada nos sites oficiais desses mesmos órgãos.

4.1.1.5.1.1. Órgãos Públicos Controladores;

Classificam-se como órgãos públicos controladores todas as esferas do governo diretamente ligadas à expansão e desenvolvimento tecnológico dos veículos elétricos. O Ministério da Fazenda é o órgão dentro da estrutura administrativa da República Federativa responsável pela formulação e execução da política econômica do país. Esse tem como áreas de competência todo e qualquer direcionamento relacionado ao orçamento da união, ou seja, esse quem é responsável pelas diretrizes e planejamento orçamentário das verbas destinadas aos fundos de investimento diretos e todos os demais órgãos governamentais indiretamente, ligados aos VEs.

O Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação tem como competências os assuntos relacionados à política nacional de pesquisa científica, tecnológica e inovação; planejamento, coordenação, supervisão e controle das atividades da ciência e tecnologia; política de desenvolvimento de informática e automação; política nacional de biossegurança; política espacial; política nuclear e controle da exportação de bens e serviços sensíveis, ou seja, esse quem direciona quais recursos recebidos pelo Ministério da Fazenda serão destinados às pesquisas e

desenvolvimento da tecnologia de veículos elétricos. O Ministério de Minas e Energia tem como competência propor ao Presidente da República políticas nacionais e medidas para o setor de geração de energia. Esse tem a função de acompanhar e avaliar permanentemente a continuidade e a segurança do suprimento eletroenergético, ou seja, a energia que irá abastecer as baterias tracionaria dos VEs, em todo o território nacional.

O Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, é responsável por todos os assuntos relacionados às políticas de desenvolvimento da indústria, do comércio e dos serviços, propriedade intelectual e transferência de tecnologia, metrologia, normalização e qualidade industrial, políticas de comércio exterior, regulamentação e execução dos programas e atividades relativas ao comércio exterior, aplicação dos mecanismos de defesa comercial, participação em negociações internacionais relativas ao comércio exterior, além de formular, executar e avaliar políticas públicas para a promoção da competitividade, do comércio exterior, do investimento e da inovação nas empresas e do bem-estar do consumidor. Esse quem irá controlar as indústrias privadas diretamente ligadas ao desenvolvimento e produção dos VEs.

Outro ministério diretamente relacionado ao desenvolvimento tecnológico dos veículos elétricos é o Ministério da Educação, esse é responsável por controlar e supervisionar toda e qualquer instituição de ensino do país, ou seja, todas as universidades e centros educacionais que dedicam parte de seus recursos (direcionados pelo Ministério da Fazenda) às pesquisas diretamente relacionadas aos VEs.

Um pouco mais indireto o Ministério das Cidades é totalmente responsável pelo direcionamento de verba (direcionadas pelo Ministério da Fazenda), além de supervisão e acompanhamento do desempenho das cidades brasileiras. Alguns municípios como o de São Paulo e Curitiba promovem e incentivam o uso e aprimoramento dos VEs.

A Prefeitura de Curitiba desde dezembro 2014, por exemplo, implementou em sua frota municipal, ônibus 100% elétricos. Esse foi desenvolvido pela empresa

chinesa BYD, consome 75% menos energia do que um veículo movido a diesel tem capacidade para 80 passageiros, sendo 22 sentados e 58 em pé, além do espaço reservado para cadeirantes. Além do Brasil, os modelos de ônibus elétricos vêm sendo testado, desde 2011, em diversas cidades do mundo, como Nova Iorque, Bogotá e Londres. As baterias utilizadas são de fosfato de ferro e ficam localizadas no teto do veículo e sobre as suas caixas de roda. Com uma carga, o ônibus pode circular até 250 quilômetros.

A Prefeitura de São Paulo, segundo reportagem do próprio site do município, isenta todos os veículos elétricos e híbridos do rodízio municipal. Esses estão liberados em qualquer dia da semana, independentemente do final da placa, além de conceder desconto de 50% no Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA), que tem como objetivo baratear o custo desse tipo de veículo estimulando a aquisição e a produção pela indústria.

4.1.2.5.1.2. Órgãos Privados Controladores;

Não há registros de órgãos privados controladores, tendo em vista que quem regula e supervisiona as ações de todos os segmentos da indústria nacional é o governo federativo da república.

4.1.3.5.1.3. Órgãos Públicos Financiadores;

Os órgãos públicos financiadores são assim classificados, pois direcionam as verbas, recebidas pelos seus respectivos ministérios, às pesquisas, desenvolvimento e execução da expansão da tecnologia de veículos elétricos. O Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) é uma empresa pública federal controlada pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, e o principal instrumento de financiamento de longo prazo para a realização de investimentos em todos os segmentos da economia, em uma política que inclui as dimensões social, regional e ambiental. O apoio do BNDES se dá por meio de financiamentos a projetos de investimentos, aquisição de equipamentos e exportação de bens e serviços, além de atuar no fortalecimento da estrutura de capital das empresas privadas e destina financiamentos não reembolsáveis a

projetos que contribuam para o desenvolvimento social, cultural e tecnológico do país.

O Fundo Tecnológico (Funtec) é um dos fundos de investimento mantidos pelo BNDES, esse se destina a apoiar financeiramente projetos que objetivam estimular o desenvolvimento tecnológico e a inovação de interesse estratégico para o país, em conformidade com os programas e políticas públicas do Governo Federal, obedecidas as diretrizes estabelecidas para cada modalidade de atuação. Entretanto, no momento, está fechado para postulações de financiamento.

A Financiadora de Estudos e Projetos do Ministério da Ciência e Tecnologia (FINEP) é uma empresa pública brasileira vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Essa é responsável por promover o desenvolvimento econômico e social do Brasil por meio do fomento público à Ciência, Tecnologia e Inovação em empresas, universidades, institutos tecnológicos e outras instituições públicas ou privadas, além de atuar em toda a cadeia da inovação, com foco em ações estratégicas estruturantes e de impacto para o desenvolvimento sustentável do Brasil. A FINEP possui programas como a Tecnova, que prevê o repasse aos parceiros de um montante total de R\$ 190 milhões em subvenção econômica, para financiamento das despesas de custeio das empresas, visando apoio aos projetos de desenvolvimento de produtos e processos inovadores. A meta global é que cerca de 800 empresas sejam apoiadas em todo o território nacional. Outro programa do FINEP, é a CTENERG, que é um fundo destinado a financiar programas e projetos na área de energia, especialmente na área de eficiência energética no uso final.

A Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (Anprotec) está diretamente ligada ao desenvolvimento de incubadoras de empresas e parques tecnológicos brasileiros. Essa reúne cerca de 300 associados, entre incubadoras de empresas, parques tecnológicos, instituições de ensino e pesquisa, órgãos públicos e outras entidades ligadas ao empreendedorismo e à inovação. Atualmente, o Brasil conta com 400 incubadoras de empresas e cerca de 90 iniciativas de parques tecnológicos atuando no segmento do empreendedorismo inovador, por meio do apoio a entidades

promotoras de inovação e pela capacitação de empreendedores e gestores do movimento nacional de parques tecnológicos e incubadoras de empresas. A Anprotec promove parcerias entre financiadores e incubadora a fim de injetar recursos financeiros para desenvolvimento e expansão tecnológica em território nacional.

O convênio de parceria Anprotec – Banco do Brasil visa apoiar financeiramente, por meio de linhas de créditos especiais e serviços, as empresas incubadas e graduadas em incubadoras associadas à Anprotec. Além do Banco do Brasil o iDISC (*infoDev Incubation Support Center*) é um projeto-chave dentro da iniciativa do programa *Information for Development – infoDev*. O InfoDev é um programa global de suporte a incubadoras e empreendedores tecnológicos, principalmente as tecnologias sustentáveis, do Banco Mundial, que visa apoiar incubadoras de empresas em países em desenvolvimento, para que essas possam alavancar, por meio da apropriação dos centros tecnológicos.

O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), criado em 1951, também é uma agência do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação que tem como principais atribuições fomentar a pesquisa científica e tecnológica e incentivar a formação de pesquisadores brasileiros. O CNPq subsidia as pesquisas feitas por universidades e institutos educacionais, ou seja, as pesquisas voltadas aos VEs dentro das universidades são fundamentalmente subsidiadas pelo CNPq.

O Programa Nacional de Apoio às Incubadoras de Empresas e Parques (PNI) investiu entre 2007 e 2010 o montante de 1,5% do PIB nacional em Pesquisa e Desenvolvimento de inovação tecnológica. O principal foco do PNI é promover o fluxo de conhecimento e tecnologia entre os Institutos de Ciência e Tecnologia e o setor empresarial, a fim de ampliar e otimizar recursos que deverão ser canalizados para apoiar a geração e consolidação de um crescente número de empresas produtoras de inovação. O PNI é controlado e supervisionado pelo Ministério do Desenvolvimento, da Indústria e do Comércio Exterior, e possui relação direta com o Ministério da Educação (MEC), o CNPq, FINEP, ANPROTEC, BNDES, e SEBRAE.

O plano de ação conjunta Inova Energia (IE), segundo site oficial, é uma iniciativa destinada à coordenação das ações de fomento à inovação e ao aprimoramento da integração dos instrumentos de apoio disponibilizados pelo BNDES, pela ANEEL e pela FINEP com a finalidade de apoiar o desenvolvimento e a difusão de dispositivos eletrônicos, microeletrônicos, sistemas, soluções integradas e padrões para implementação de redes elétricas inteligentes (smart grids) no Brasil. Além desses, a IE apoia as empresas brasileiras no desenvolvimento e domínio tecnológico das cadeias produtivas das seguintes energias renováveis alternativas: solar fotovoltaica, termossolar e eólica para geração de energia elétrica. Também apoia iniciativas que promovam o desenvolvimento de integradores e adensamento da cadeia de componentes na produção de veículos elétricos e híbridos a etanol, e melhoria de eficiência energética de veículos automotores no país.

4.1.4.5.1.4. Órgãos Privados Financiadores;

Classificam-se como órgãos privados financiadores aqueles que não estão vinculados diretamente ao repasse governamental, ou seja, sua verba para subsidio dos investimentos destinados ao desenvolvimento dos VEs não são originados por um órgão do governo.

O Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), por exemplo, é um banco que visa melhorar a qualidade de vida na América Latina e Caribe, investindo principalmente em infraestrutura de países e buscam reduzir a diferença social de seu povo. Seu objetivo é o desenvolvimento de forma sustentável e ecológica, oferecendo empréstimos, subsídios e cooperação técnica às empresas privadas com o mesmo objetivo, ou seja, as empresas produtoras de insumos para construção dos VEs.

Além do BID, outras financiadoras estrangeiras privadas injetam investimentos no desenvolvimento tecnológico dos veículos elétricos no Brasil, como a *Global Environment Facility* (GEF), e a *Electric Power Research Institute* (EPRI).

O Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, o SEBRAE, é uma entidade privada sem fins lucrativos, que promove o desenvolvimento e estimula o empreendedorismo, além de possibilitar a competitividade e a sustentabilidade dos empreendimentos de micro e pequeno porte. Esse é um dos principais parceiros da indústria de desenvolvimento de componentes para veículos elétricos.

4.1.5.5.1.5. Órgãos Públicos Pesquisadores e Desenvolvedores;

São classificados como órgãos públicos pesquisadores e desenvolvedores àqueles que participam diretamente na produção de PD&I de VEs no Brasil. A maioria dos órgãos que se enquadram nessa classificação são todas as Universidades Públicas Federais e Estaduais, como a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ); Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ); a Universidade Federal de São Carlos (UFsCar); Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); a Universidade Federal Fluminense (UFF); Universidade Federal do Ceará (UFC); Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); além da tríplice paulista: Universidade Estadual Paulista (UNESP), Universidade de São Paulo (USP) e a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), dentre outras não citadas nesse trabalho.

Todas essas promovem grandes pesquisas e forte incentivo ao desenvolvimento dos Veículos Elétricos no Brasil. A UFMG, por exemplo, sustenta uma Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (FUNDEP), que funciona como uma extensão de sua base de ensino, promovendo especializações em diferentes áreas de conhecimento, bem como veículos, peças e acessórios.

Além da UFMG, a UFF investe num Laboratório de Tecnologia, Gestão de Negócios & Meio Ambiente, o LATEC, que é um núcleo de pesquisa avançada de caráter multidisciplinar, cujo objetivo é fomentar a pesquisa básica aplicada inserindo o contexto socioeconômico através de atividades de extensão. A UNICAMP gerencia a Agência de Inovação da Unicamp, a INOVA, que identifica oportunidades e promove atividades de estímulo à inovação e ao empreendedorismo, ampliando o

impacto do ensino, da pesquisa e extensão, em prol do desenvolvimento socioeconômico sustentado.

Além das Universidades diretamente envolvidas, as Fundações de Amparo à Pesquisas Estaduais (FAPs), como a Fundação de Amparo a Pesquisa de São Paulo (FAPESP); Minas Gerais (FAPEMIG); Rio Grande do Sul (FAPERGS); Rio de Janeiro (FAPERJ), dentre outras não citadas nesse trabalho. As FAPs são fundações de amparo a pesquisa científica e tecnológica, por meio de bolsas e auxílios a pesquisa acadêmica. As FAPs também podem ser classificadas como órgão público financiador, respondendo para os Ministérios da Educação e o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.

Além das pesquisas e organizações acadêmicas a grande maioria dessas universidades promovem o desenvolvimento de Equipes BAJA, que são uma organização estudantil voltada para a construção prática e desenvolvimento de veículos competidores (com normas e definições técnicas próprias). Esses carros muitas vezes devem levar conceitos sustentáveis, autônomos e tecnicamente complexos, ou seja, componentes ou até mesmo o carro todo elétrico.

4.1.6.5.1.6. Órgãos Privados Pesquisadores e Desenvolvedores;

Na classificação de órgãos privados pesquisadores e desenvolvedores se encaixam as Empresas privadas em geral, como as Montadoras de Veículos: Toyota, Renault-Nissan, Honda, General Motors, Volvo, Mercedes Benz, Fiat-Crysler, Peugeot-Citroen, Ford, Mitsubishi, Caio-Induscar; as Empresas ligadas a geração de energia: IBM, Google, Intel, GE, Siemens, Silverspring, Fujitsu, Asea Brown Boveri (ABB), Ericsson, Honeywell, Alstom e Hitachi; Empresas de automação: WEG, Altus, Reivax e Reason, Schneider, Toshiba, GE, Axxiom, Concert, Choice; Empresas de componentes avançados para motores: Whirlpool, WEG; Fabricantes de medidores de energia: Elo, Elster, Nansen, Itron, Landis+GYR, V2COM; Empresas fabricantes de autopeças para VEs: Robert Bosch, Magneti Marelli, IRT-Ituran Road Track, Delphi; e as Companhias de Distribuição de Energia: Enel - Coelce (Ceará) e Ampla (Rio de Janeiro), Cemig (Minas Gerais), CPFL (São

Paulo), CEEE, Eletrobras, Eletrosul, Tractabel, dentre outras que não foram citadas nesse trabalho.

Essas empresas estão diretamente ligadas ao fornecimento de insumos para confecção dos veículos elétricos. Muitos componentes ainda são possuem fonte de fornecimento nacional, pois o custo de desenvolvimento, maquinário e até mesmo *know-how* técnico é escasso e bastante oneroso no Brasil.

Além das empresas propriamente apontadas, o Parque Tecnológico Itaipu (PTI) promove a criação e a disseminação do conhecimento. Esse foi criado em 2003 pela Itaipu Binacional (maior hidrelétrica do mundo em geração de energia), e se consolida como um polo científico e tecnológico no Brasil e no Paraguai, responsável por coordenar ações voltadas às áreas de Educação, Ciência & Tecnologia e Empreendedorismo em parceria com a Universidade Corporativa Itaipu (UCI), vinculada à Universidade Corporativa do Sistema Eletrobrás (Unise), operando em três pilares: Educação Corporativa, Pesquisa & Desenvolvimento e Gestão do Conhecimento.

Universidades particulares como a Faculdade de Engenharia Industrial (FEI), também promovem atividades como o Fórmula Elétrico SAE, projeto de organização BAJA para promoção de carros competidores elétricos.

4.1.7.5.1.7. Órgãos Públicos Organizadores e Regulamentadores;

Foram classificados em órgãos públicos organizadores e regulamentadores todas as instituições diretamente ligadas ao Estado que são responsáveis pela fiscalização e supervisão em sua área de atuação específica. Esses por sua vez são supervisionados, controlados, criados, e subsidiados pelos órgãos públicos controladores, os ministérios.

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), por exemplo, proporciona condições favoráveis para que o mercado de energia elétrica se desenvolva com equilíbrio entre os agentes e em benefício da sociedade. A Petrobras incentiva e apoia o desenvolvimento de energias alternativas aos combustíveis fósseis, principalmente o petróleo. O Instituto Nacional de Tecnologia do Ministério da

Ciência e Tecnologia (INT) participa do desenvolvimento sustentável do Brasil, por meio da pesquisa tecnológica, da transferência do conhecimento e da promoção da inovação. Esse atua nacionalmente junto ao setor produtivo, oferecendo soluções tecnológicas inovadoras e serviços técnicos especializados. Sua atuação tem foco nos setores de energia, complexo industrial saúde, petróleo e gás, defesa, energias renováveis, química verde e tecnologias sociais.

O Sistema Brasileiro de Tecnologia (SIBRATEC) é um instrumento de articulação e aproximação da comunidade científica e tecnológica para com as demandas das empresas, que tem como finalidade apoiar o desenvolvimento tecnológico das empresas brasileiras dando condições para o aumento do grau de inovação das mesmas e, assim, contribuir para aumento do valor agregado de faturamento, produtividade e competitividade nos mercados interno e externo. Esse é operado pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), e controlado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. O SIBRATEC dá suporte às redes temáticas de centros de Inovação que são formadas por unidades ou grupos de desenvolvimento pertencentes aos institutos de pesquisa tecnológica, aos centros de pesquisa ou às universidades, com experiência na interação com empresas. Essas redes têm como objetivo gerar e transformar conhecimentos científicos e tecnológicos em produtos, processos e protótipos com viabilidade comercial para promover inovações radicais ou incrementais.

A Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (SETEC), é uma das secretarias controladas pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, responsável por promover o crescimento econômico sustentável, aprimorar os ensinos superior, técnico e de graduação tecnológica e estimular a inovação com políticas públicas voltadas à geração de emprego e renda e ao aumento do empreendedorismo e da competitividade do setor produtivo. Cada estado da união possui sua própria filial, que irá analisar e coordenar as atividades e demandas daquele estado.

O Centro de Excelência em Tecnologia Eletrônica Avançada (Ceitec) é uma empresa pública vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI)

com foco no desenvolvimento e produção de circuitos elétricos integrados, desempenhando o papel estratégico de desenvolver a indústria de microeletrônica no Brasil.

O Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CCT) é órgão consultivo de assessoramento superior do Presidente da República. Esse tem por missão e competência propor a política de Ciência e Tecnologia do País, como fonte e parte integrante da política nacional de desenvolvimento; propor planos, metas e prioridades de governo referentes à Ciência e Tecnologia, com as especificações de instrumentos e de recursos; efetuar avaliações relativas à execução da política nacional de Ciência e Tecnologia; opinar sobre propostas ou programas que possam causar impactos à política nacional de desenvolvimento científico e tecnológico, bem como sobre atos normativos de qualquer natureza que objetivem regulamentá-la.

A Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento (SEPED) tem como responsabilidade implantar e gerenciar políticas e programas visando o desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação no Brasil, dentro das áreas de Ciências Exatas, das Engenharias, da Terra e da Vida, para o levantamento e aproveitamento sustentável do patrimônio nacional, da Biodiversidade, Ecossistemas, Meteorologia, Climatologia e Hidrologia, Ciência do Mar, Antártica e Mudanças Climáticas.

O Programa Nacional de Sensibilização e Mobilização para a Inovação (Pró-Inova) é um programa de difusão para a inovação nas empresas coordenada pela Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – SETEC/MCTI. Além do Pró-Inova, o Centro de Inteligência Competitiva para Parques Tecnológicos (CICTEC) que também é controlada pelo ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, é uma iniciativa do Estado com o intuito de observar tendências tecnológicas e mercadológicas globais, a fim de prover informações qualificadas para ajudar empresas na tomada de decisões estratégicas, adaptando seus negócios a novas realidades e conseqüentemente, ampliando seus horizontes e seu potencial competitivo. Ao desenvolver atividades

de inteligência competitiva, o CICTEC libera as empresas desta sobrecarga operacional distante de suas atividades produtivas finais.

O Instituto de Pesquisas e Tecnologias (IPT) é vinculado à Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado de São Paulo. Esse atua nas áreas de inovação e PD&I, serviços tecnológicos, desenvolvimento e apoio metrológico, e informação e educação em tecnologia.

A Rede C40 é um grupo de cidades metrópolis espalhadas pelo mundo com o comprometimento de combater as alterações climáticas no planeta. Esse grupo atua a nível local e de forma colaborativa, tendo um impacto global significativo em reduzir as emissões de gases de efeito estufa e riscos climáticos. O C40 propõe a iniciativa de mudança local para obter resultados globais. No Brasil as cidades que participam do C40 são: Curitiba, São Paulo, Rio de Janeiro e Salvador.

4.1.8.5.1.8. Órgãos Privados Organizadores;

São classificadas por órgãos privados organizadores àquelas instituições ou sociedades civis não subsidiadas pelo Estado. Essas não possuem a função de regulamentar as atividades desenvolvidas para o avanço tecnológico dos Veículos Elétricos. A SAE Brasil, por exemplo, é uma associação focada em promover atividades de fontes de conhecimento e atualização tecnológica da indústria dos segmentos automotivo e aeroespacial, focadas em inovações e tendências da mobilidade brasileira e internacional, por meio de simpósios, colóquios, cursos e eventos técnicos sobre a mobilidade brasileira.

A Associação Brasileira da Indústria elétrica e Eletrônica (ABINEE) é uma sociedade civil sem fins lucrativos que representa os setores elétrico e eletrônico de todo o Brasil com a função direta da representatividade do setor no contexto da economia brasileira, bem como da participação efetiva de seu quadro de associadas nas suas atividades.

O Sistema Brasileiro de Medição Avançado (Sibma), é um grupo de trabalho para estudar redes inteligentes (smart grids), a próxima geração de redes de medição e controle de distribuição de energia elétrica criada pela ABINEE. O grupo

também participa de comissão que define um protocolo de comunicação aberto para ser usado por todos os modelos e marcas de medidores de consumo residencial do País. Essa padronização é uma iniciativa única no mundo, segundo Roberto Barbieri, assessor do grupo de GTD (Geração, Transmissão e Distribuição) da ABINEE.

A Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE) é uma associação civil de direito privado sem fins econômicos, que prioriza a atuação junto às autoridades e entidades empresariais relacionadas ao setor automotivo, visando a tomada de decisões que incentivem o desenvolvimento e utilização de Veículos Elétricos no Brasil. A ABVE promove 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.

O Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife (C.E.S.A.R.) é outro exemplo de órgão privado organizador. Esse é um centro privado de inovação que cria produtos, serviços e negócios com Tecnologias da Informação e Comunicação desenvolvendo soluções em todo o processo de geração de inovação, desde o desenvolvimento da ideia, passando pela concepção e prototipagem, até a execução de projetos para empresas dos mais diversos setores, como telecomunicações, eletroeletrônicos, defesa, automação comercial, financeiro, logística, energia, saúde e agronegócio.

A Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) é uma associação civil sem fins lucrativos responsável por oferecer subsídios e viabilizar as operações de compra e venda de energia em todo o Sistema Interligado Nacional - SIN. A CCEE atua desde a medição da energia gerada e efetivamente consumida até a liquidação financeira dos contratos de compra e de venda no mercado de curto prazo. Também promove os leilões de energia, sob delegação da ANEEL.

A Associação Brasileira das Empresas de Distribuição de Energia Elétrica (ABRADEE) também é uma sociedade civil de direito privado, sem fins lucrativos, prestando serviços de apoio às suas associadas (são associadas 51 concessionárias de distribuição de energia elétrica, estatais e privadas) nas áreas

técnica, comercial, econômico-financeira e institucional. Cabe ainda à ABRADÉE promover cursos, seminários e editar publicações técnicas, além de trocar informações com entidades nacionais e internacionais, visando ao desenvolvimento e a capacitação de suas associadas com ênfase na defesa dos interesses do Setor de Distribuição de Energia Elétrica.

O Instituto Nacional de Eficiência Energética (INEE) é uma organização não governamental sem fins lucrativos com o objetivo de promover o aumento da eficiência na transformação e na utilização de todas as modalidades de energia em benefício da economia, do meio ambiente e da maior segurança quanto ao acesso à energia e bem estar da sociedade brasileira. O INEE constitui um fórum para comunicação entre entidades-chave envolvidas na otimização do uso da energia e procura conscientizar a sociedade com relação às possibilidades de economia de energia e seus benefícios. Procura também reduzir as diversas barreiras de mercado que impedem a implantação de medidas de custo benefício favorável. O INEE atua para reduzir as imperfeições do mercado, melhorar o grau de informação sobre a eficiência e apoiar a criação de legislação, normas e regulamentos através da promoção de programas, projetos e eventos.

O Centro para a Excelência e Inovação na Indústria do Automóvel (CEiiA) é uma sociedade civil sem fins-lucrativos composta pelos principais fornecedores, associações, universidades técnicas, centros de PD&I e agências públicas das indústrias da mobilidade globalmente. O CEiiA visa promover o crescimento das empresas nas cadeias internacionais de fornecimento das indústrias de transporte.

5.6. CONCLUSÃO

É inevitável reforçar a necessidade de reduzir as emissões de poluentes do efeito estufa e o setor de transporte desempenha um papel significativo na emissão de gases poluentes causadores do efeito estufa. Para reduzir as emissões de CO₂, principal gás poluente, pesquisadores de políticas de transporte visam tornar os veículos mais eficientes e aumentar o uso de combustíveis alternativos neutros em emissão de poluentes, como os VEs. Além disso, as emissões de CO₂ podem ser reduzidas otimizando as operações de trânsito e melhorando a infraestrutura, conseqüentemente haverá redução do congestionamento do tráfego. Segundo Barth e Boriboonsomsin (2008) a eliminação do congestionamento pode impactar em até 20% na redução de emissão de CO₂.

Em 2009, o nível de carbono na atmosfera tem atingido aproximadamente 283 ppm, isso significa um aumento de 36% em relação aos níveis de meados dos anos 1700, quando se iniciaram os registros de medições de temperatura da Terra. Analisando os registros, Robinson (2009) observou que 12 dos anos mais quentes ocorreram nos últimos 15 anos.

Cerca de 2,35 quilogramas (kg) de CO₂ são produzidos a partir da queima um litro de gasolina que não contenha etanol. O Instituto estadunidense de administração de informação sobre energia, o *United States Energy Information Administration* (EIA) estima que o consumo de combustível fóssil para o transporte, em 2014, resultou na emissão de cerca de 1,519 milhões de toneladas de CO₂. Esse total foi equivalente a 83% das emissões totais de CO₂ pelo setor de transporte nos Estados Unidos, isso equivale a 28% do total das emissões de CO₂ relacionadas com a energia do país, segundo dados do próprio EIA publicados em 07 de julho de 2015 em seu periódico online.

Cada aumento de 100 ppm de CO₂ na atmosfera, a temperatura aumenta cerca de 1,1 °C, demonstra Robinson (2009) e, estima que somente 57% da quantidade de CO₂ emitida pelos seres humanos são absorvidos da atmosfera como insumo do processo de fotossíntese. Robinson (2009) também afirma que se esperamos

manter as temperaturas numa faixa aceitável, devemos zerar o aumento de níveis de emissão de poluentes até 2100. Caso essa necessidade seja relamente aplicada, a reversão dos impactos climáticos já instalados não deve iniciar antes de 100 anos, a partir de agora. Para que isso seja possível, é preciso que 50% das fontes energéticas utilizadas pelo mundo venham de energias alternativas até 2050.

Durante esse trabalho foram entendidos os aspectos históricos, ambientais, técnicos e econômicos dos Veículos Elétricos. Foi analisado e percebido que no Brasil há uma parcela significativa de órgãos públicos e privados, diretamente envolvidos com o PD&I no Brasil, entretanto a maior parte desses órgãos, principalmente os governamentais, participa indiretamente do desenvolvimento da tecnologia de veículos elétricos. A maioria dos órgãos públicos aqui classificados por seu papel na definição de novos horizontes tecnológicos - controladores, financiadores, pesquisadores e desenvolvedores e organizadores e regulamentadores, bem como os órgãos privados, estão engajados no PD&I de uma forma genérica, não tendo um forte incentivo diretamente focado nos VEs.

Ou seja, a rede de instituições, no Brasil, parece apresentar fracos vínculos – que seriam essenciais para constituir um novo mercado de carros neste país.

O Brasil possui inúmeros fundos à pesquisa e subsídios ao fomento do desenvolvimento tecnológico; entretanto, muitos destes fundos ou estão não disponíveis (como o caso do Funtec BNDES) ou não apresentam uma dinâmica de utilização que envolva as instituições chave. O resultado disto pode ser o não comprometimento de todos os aspectos e dimensões necessárias para consolidar um efetivo mercado de carros elétricos.

O governo destina parte do orçamento geral da União ao desenvolvimento tecnológico direto e indireto, inclusive são as informações que obtemos quando pesquisamos sobre como todos os órgãos públicos funcionam em seus sites oficiais. Entretanto não se pode dar 100% de credibilidade às informações e a exposição de montantes provisionados pelo Estado, pois além de maquiados, cortes ou contingenciamento no orçamento são frequentes.

O investimento real na tecnologia, especificamente na tecnologia de veículos elétricos, ainda é extremamente pequeno comparado a outros países, conforme exposto pela Figura 2 deste trabalho. Entretanto, o aumento do volume de investimentos necessário não é o único impasse para que os VEs se difundam e possam ajudar o planeta a reduzir as taxas de emissão de poluentes causadores do efeito estufa.

Todos os países, sem exceção, precisam estabelecer regras e dar subsídios para que além de economicamente viável, os VEs não sofram retaliações por parte das empresas produtoras de petróleo e empresas diretamente ligadas aos veículos à combustão interna, que seriam diretamente afetadas economicamente, até que se adequassem aos novos padrões. Será preciso estabelecer metas e fiscalização rigorosa para que não soframos ainda mais com os danos e efeitos causados ao planeta pela desenfreada emissão de poluentes.

Para isto, sem dúvida, a articulação eficiente de instituições chave será essencial para que o Brasil possa se tornar um agente global de veículos elétricos, honrando a sua tradição de perseguir a sustentabilidade.

6.7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. **Os Transportes e a emissão de CO₂ – o efeito estufa.** - Disponível em < <http://www.antaq.gov.br/portal/pdf/meioambiente/emissaoco2efeitoestufa.pdf> > Acessado em 7 de novembro de 2015.

ALCÂNTARA, M. V. P. Agenda de Pesquisa em Rede Inteligente no Programa de PD&I da ANEEL. **energia**, v. 3, p. 53, 2011. Disponível em <<http://www.swge.inf.br/anais/SBSE2012/PDFS/ARTIGOS/97093.PDF>> Acessado em 7 de outubro de 2015.

ALMEIDA, Junior H.A. **Análise Comparativa de Veículos Elétricos e Veículos com Motor de Combustão Interna.** Belo Horizonte, 2014. Disponível em < <http://www.files.scire.net.br/atric/cefet-mg->

[ppgee upl//THESIS/32/dissertao_hlder_alves_de_almeida_jnior_versao_final.pdf](http://ppgee.upl//THESIS/32/dissertao_hlder_alves_de_almeida_jnior_versao_final.pdf)>

Acessado em 7 de outubro de 2015.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DAS EMPRESAS INOVADORAS. **Programas com recursos não-reembolsáveis.** – Disponível em < <http://www.anpei.org.br/programas-nao-reembolsaveis> > Acessado em 17 de novembro de 2015.

ATKINS, Peter W.; JONES, Loretta. **Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente.** Bookman, 2001. Disponível em < https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=W5n9ywNweCoC&oi=fnd&pg=PR6&dq=Atkins+&ots=GPi0Fz3K2p&sig=aLr09ppW19u28lsd_XR9Md3MeWo#v=onepage&q=Atkins&f=false > Acessado em 12 de setembro de 2015.

BARAN, R. COPPE. **A INTRODUÇÃO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS NO BRASIL: AVALIAÇÃO DO IMPACTO NO CONSUMO DE GASOLINA E ELETRICIDADE,** – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia da UFRJ - Orientador: Luiz Fernando Loureiro Legey, Rio de Janeiro, Setembro de 2012.

BARAN, R. **Veículos Elétricos: História e perspectivas no Brasil** –Apresentado no XIII Congresso Brasileiro de Energia - Orientador: Luiz Fernando Loureiro Legey, Rio de Janeiro, Novembro de 2010.

BARBOUR, Ana Maria Alves. Jornalismo ambiental. **Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP): Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC)–Conselho de Ensino e Pesquisa(CEPE)**, 2003. Disponível em <<http://www.cpap.embrapa.br/teses/online/MON02.pdf>> Acessado em 3 de outubro de 2015.

BARROS, Rui. **Energia das Ondas.** 2004. Disponível em < http://paginas.fe.up.pt/~jpl/textos/Feup_PLopes_Ondas.pdf > Acessado em 3 de outubro de 2015.

BARROS, Evandro Vieira de. **A matriz energética mundial e a competitividade das nações: bases de uma nova geopolítica.** Engevista, v. 9, n. 1, 2010. Disponível em <<http://www.uff.br/engevista/seer/index.php/engevista/article/view/183/86>> Acessado em 3 de outubro de 2015.

BARTH, Matthew; BORIBOONSOMSIN, Kanok. **Real-world carbon dioxide impacts of traffic congestion.** Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, n. 2058, p. 163-171, 2008. - Disponível em <<http://trrjournalonline.trb.org/doi/abs/10.3141/2058-20>> Acessado em 5 de outubro de 2015.

BASTOS, Valéria Delgado. **Etanol, alcoolquímica e biorrefinarias.** BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 25, p. 5-38, 2007. Disponível em <<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2527>> Acessado em 3 de outubro de 2015.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 7, de 31 de agosto de 1993. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, no uso das atribuições previstas na Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, alterada pelas Leis nº 7.804, de 18 de julho de 1989, e nº 8.028, de 12 de abril de 1990, regulamentadas pelo Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990, considerando o disposto na Lei nº 8.490, de 19 de novembro de 1992, alterada pela Medida Provisória nº 350, de 14 de setembro de 1993, e no Regimento Interno aprovado pela Resolução/conama/nº 025, de 03 de dezembro de 1986. – Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res93/res0793.html> > Acessado em 20 de outubro de 2015.

BUENO, Newton Paulo. **Lógica da ação coletiva, instituições e crescimento econômico: uma resenha temática sobre a nova economia institucional.** Revista EconomiA, v. 5, n. 2, p. 361-420, 2004. Disponível em <http://www.researchgate.net/profile/Newton_Bueno/publication/4982725_Lgica_da_A_o_Coletiva_Instituies_e_Crescimento_Econmico_Uma_Resenha_Temtica_sobre_a>

[Nova Economia Institucional/links/00b7d51af3838b4712000000.pdf](http://www.novaeconomia.com.br/links/00b7d51af3838b4712000000.pdf) > Acessado em 20 de outubro de 2015.

BUENO, Newton Paulo. **Possíveis contribuições da nova economia institucional à pesquisa em história econômica brasileira: uma releitura das três obras clássicas sobre o período colonial.** Estudos Econômicos, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 777-804, 2004. Disponível em <http://www.researchgate.net/profile/Newton_Bueno/publication/4982725_Lgica_da_Ao_Coletiva_Instituies_e_Crescimento_Econmico_Uma_Resenha_Temtica_sobre_a_Nova_Economia_Institucional/links/00b7d51af3838b4712000000.pdf> Acessado em 3 de outubro de 2015.

BUHR, Nola. **A structuration view on the initiation of environmental reports.** Critical Perspectives on Accounting, v. 13, n. 1, p. 17-38, 2002.

CALEF, David; GOBLE, Robert. **The allure of technology: How France and California promoted electric and hybrid vehicles to reduce urban air pollution.** Policy sciences, v. 40, n. 1, p. 1-34, 2007. Disponível em <<http://link.springer.com/article/10.1007/s11077-006-9022-7>> Acessado em 23 de agosto de 2015.

CARVALHO, E. G. **Inovação tecnológica na indústria automobilística: características e evolução recente;** Economia e Sociedade, Campinas, v.17, n.3(34), p.429-461, Publicado em Dezembro de 2008. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ecos/v17n3/04.pdf>> Acessado em 27 de agosto de 2015.

CASTRO, B. H. R. **Veículos Elétricos: Aspectos Básicos, Perspectivas e Oportunidades;** Biblioteca Digital do BNDES. 2010. – Disponível em <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1764/1/BS%2032%20Ve%C3%ADculos%20el%C3%A9tricos%20aspectos%20b%C3%A1sicos%2c%20perspectivas_P.pdf> Acessado em 27 de setembro de 2015.

CASTRO, Bernardo Hauch Ribeiro de; FERREIRA, Tiago Toledo. **Veículos elétricos: aspectos básicos, perspectivas e oportunidades.** BNDES Setorial, n. 32, set. 2010, p. 267-310, 2010. Disponível em

<<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1764/1/BS%2032%20Ve%C3%A9culos%20el%C3%A9tricos%20aspectos%20b%C3%A1sicos%2c%20perspectivas%20P.pdf>> Acessado em 8 de outubro de 2015

CASTRO, Bernardo Hauch Ribeiro de; BARROS, Daniel Chiari; VEIGA, Suzana Gonzaga da. **Baterias automotivas: panorama da indústria no Brasil, as novas tecnologias e como os veículos elétricos podem transformar o mercado global**. BNDES Setorial, n. 37, mar. 2013, p. 443-496, 2013. - Disponível em <[https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1511/1/A%20mar37 11 Baterias %20automotivas-panorama%20da%20ind%C3%A9stria%20no.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1511/1/A%20mar37%2011%20Baterias%20automotivas-panorama%20da%20ind%C3%A9stria%20no.pdf)> Acessado em 8 de outubro de 2015

CENTRO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO – CNPq. **O CNPq**. - Disponível em <<http://www.cnpq.br/web/guest/o-cnpq.jsessionid=771B6850BD39682F21A724BA1AAC0EDB>> Acessado em 14 de novembro de 2015

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. **Histórico**. - Disponível em < <http://www.cetesb.sp.gov.br/institucional/historico/> > Acessado em 14 de novembro de 2015

CORREIA, E. **A retomada do uso de álcool combustível no Brasil**. Máster of Science Thesis, Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, Brazil, 2007. Disponível em <http://www.ufjf.br/seminarios_ppgea/files/2013/07/td_012_2007.pdf> Acessado em 8 de outubro de 2015

DA SILVA, Ennio Peres et al. **Recursos energéticos, meio ambiente e desenvolvimento**. 2003. Disponível em < https://www.multiciencia.unicamp.br/artigos_01/A4_SilvaCamargo_port.PDF > Acessado em 8 de outubro de 2015.

DAL POZ, Maria Ester. **Da dupla à tripla hélice: o Projeto Genoma Xylella**. 2000. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado)–Departamento de Política Científica e Tecnológica do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)–Campinas, São Paulo, Brasil, 2000.[Links]. Disponível em <

<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000212320> > Acessado em 8 de outubro de 2015.

DE AZEVEDO, Paulo Furquim. **A Nova Economia Institucional e a Defesa da Concorrência: re-introduzindo a história.** 2006. Disponível em < http://www.ie.ufrj.br/oldroot/publicacoes/serie_seminarios_de_pesquisa/texto_14_11.pdf > Acessado em 8 de outubro de 2015.

DE CARVALHO, Cristina Amélia Pereira; VIEIRA, Marcelo Milano Falcão; DIAS, Fernando. **CONTRIBUIÇÕES DA PERSPECTIVA INSTITUCIONAL PARA ANÁLISE DAS ORGANIZAÇÕES.** – Disponível em <http://www.anpad.org.br/admin/pdf/enanpad1999-org-26.pdf> Acessado em 15 de novembro de 2015

DE PELLEGRIN, Ivan et al. Redes de inovação: construção e gestão da cooperação pró-inovação. **Revista de Administração da Universidade de São Paulo**, v. 42, n. 3, 2007. Disponível em < http://www.rausp.usp.br/busca/artigo.asp?num_artigo=1239 > Acessado em 24 de outubro de 2015.

DIJK, M. and YARIME, M. **The Emergence of Hybrid-Electric Cars: Innovation path creation through co-evolution of supply and demand;** Technological Forecasting & Social Change, Publicado em 2 de maio de 2010. P.1371-1390.

DRUMM, Fernanda Caroline et al. **POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA PROVENIENTE DA QUEIMA DE COMBUSTÍVEIS DERIVADOS DO PETRÓLEO EM VEÍCULOS AUTOMOTORES.** Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 18, n. 1, p. 66-78, 2014. Disponível em < <http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/reget/article/viewFile/10537/pdf> > Acessado em 12 de outubro de 2015.

EXAME. Os 10 Países que mais investem em energia renovável. Publicado em 14 de dezembro de 2010. - Disponível em <<http://exame.abril.com.br/economia/noticias/os-10-paises-que-mais-investem-em-energia-renovavel#10>> Acessado em 28 de outubro de 2015.

FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS – Finep. **A FINEP**. Disponível em < <http://www.finep.gov.br/> > Acessado em 14 de novembro de 2015

FÓRUM DE ENQUETE da Universidade Federal de Juiz de Fora. **Energias Renováveis**. 2011. – Disponível em < <http://energiainteligenteufff.com/enquetes-e-discussoes/energias-renovaveis/> > Acessado em 18 de novembro de 2015.

FURTADO, A. **Crise Energética e Trajetórias de Desenvolvimento Tecnológico**; Congresso Brasil em Desenvolvimento, ciclo de seminários 2003 – Disponível em <http://www.ie.ufrj.br/oldroot/desenvolvimento/pdfs/crise_energetica_e_trajetorias_de_desenvolvimento_tecnologico.pdf> Acessado em 18 de setembro de 2015.

FUTURO COM ENERGIA SUSTENTÁVEL, U. M. iluminando o caminho. são paulo: research support Foundation of the state of são paulo (Fapesp). **Amsterdam: inter Academy council**.

GARDENAL I. **Qual o Futuro do Carro Elétrico? Estudo Narra Gênese e a Trajetória do veículo**. Jornal da Unicamp . Campinas, 8 a 14 de junho de 2015. - Disponível em < http://www.unicamp.br/unicamp/sites/default/files/jornal/paginas/ju_627_paginacor_09_web.pdf > Acessado em 30 de outubro de 2015.

GIDDENS, Anthony. **Mundo na era da globalização**. Lisboa: Presença, 2000.
BARROS, Evandro Vieira de. A matriz energética mundial e a competitividade das nações: bases de uma nova geopolítica. **Engevista**, v. 9, n. 1, 2010. Disponível em < <http://www.uff.br/engevista/seer/index.php/engevista/article/view/183/86> > Acessado em 5 de outubro de 2015.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. **Energia, meio ambiente e desenvolvimento**. Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

GOLDENSTEIN, Marcelo. Bruna Pretti Casotti. **PANORAMA DO SETOR AUTOMOTIVO: AS MUDANÇAS ESTRUTURAIS DA INDÚSTRIA E AS PERSPECTIVAS PARA O BRASIL**. Disponível em <

http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set2806.pdf > Acessado em 5 de outubro de 2015.

GOMES, Fábio Guedes. **A nova economia institucional (NEI) e o (Sub) desenvolvimento econômico brasileiro: limites e impossibilidades de interpretação.** Anais do IX Encontro Nacional de Economia Política. Uberlândia, 2004. Disponível em <

[http://www.sep.org.br/artigos/download?id=864&title=A%20Nova%20Economia%20Institucional%20\(NEI\)%20e%20o%20\(Sub\)%20Desenvolvimento%20Econ%C3%B4mico%20Brasileiro:%20Limites%20e%20Impossibilidades%20de%20Interpreta%C3%A7%C3%A3o](http://www.sep.org.br/artigos/download?id=864&title=A%20Nova%20Economia%20Institucional%20(NEI)%20e%20o%20(Sub)%20Desenvolvimento%20Econ%C3%B4mico%20Brasileiro:%20Limites%20e%20Impossibilidades%20de%20Interpreta%C3%A7%C3%A3o) > Acessado em 6 de novembro de 2015

GUTTERRES, Mariliz. Desenvolvimento sustentável em curtumes. **XVI Encontro Nacional dos Químicos e Técnicos da Indústria do Couro. Foz do Iguaçu**, 2003.

Disponível em <
<http://www.ppgeg.ufrgs.br/projetos/curtumes/Arqs/Gutterresigua%E7uN2.pdf> >

Acessado em 5 de outubro de 2015.

HA-DUONG, Minh et al. **Climate strategy with CO2 capture from the air.** Submitted to Climatic Change, 2002. Disponível em <

http://www.researchgate.net/profile/Joshuah_Stolaroff/publication/200736454_Climate_Strategy_with_Co2_Capture_from_the_Air/links/0fcfd5112d54f74ba8000000.pdf >

Acessado em 19 de setembro de 2015

HØYER, K.J. **The history of alternative fuels in transportation: The case of electric and hybrid cars.;** Technology, Design & Environment, Oslo University College, Norway. Publicado em Elsevier Ltd. 25 de novembro de 2007. P. 63-71

INATOMI, T. A. H. e UDAETA, M. E. M. **Análise dos Impactos Ambientais na Produção de Energia dentro do Planejamento Integrado de Recursos.** São Paulo, 2007. Disponível em <

http://www.espacosustentavel.com/pdf/INATOMI_TAHI_IMPACTOS_AMBIENTAIS.pdf> Acessado em 19 de setembro de 2015

INATOMI, Thais Aya Hassan; UDAETA, Miguel Edgar Morales. **Análise dos impactos ambientais na produção de energia dentro do planejamento integrado de recursos.** São Paulo, 2007.

INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA. **Glossário. Antrópico ou Antropogênico.** -Disponível em <<http://www.ipam.org.br/saiba-mais/glossariotermino/Antropico-ou-Antropogenico-/3>> Acessado em 14 de novembro de 2015

IPCC, 1990: **Climate Change 1990: The IPCC Scientific Assessment** [Edited by J.T. Houghton; G.J. Jenkins; and J.J. Ephraums (eds.)]. Published by the Press Syndicate of the University of Cambridge.

IPCC, 1995: **Climate Change 1995: A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** [Core Writing Team, N.Sundararaman and B. Bolin (eds.)].

IPCC, 2001: **Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability – Synthesis Report.** Published by the Press Syndicate of the University of Cambridge.

IPCC, 2007: **Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.

IPCC, 2014: **Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

JANNUZZI, Gilberto de M. **Uma avaliação das atividades recentes de P&D em energia renovável no Brasil e reflexões para o futuro.** Energy Discussion Paper, n. 2.64-01, p. 03, 2003. Disponível em < <http://www.iei-la.org/admin/uploads/reliei-2640103.pdf> > Acessado em 8 de outubro de 2015.

JANNUZZI, Gilberto De Martino. **Políticas públicas para eficiência energética e energia renovável no novo contexto de mercado: uma análise da experiência recente dos EUA e do Brasil.** Autores Associados, 2000.

KRÜGER, Eduardo L. **Uma abordagem sistêmica da atual crise ambiental.** Revista Educação & Tecnologia, n. 6, 2011. Disponível em < <http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/revedutec-ct/article/view/1069/675>> Acessado em 8 de outubro de 2015.

LEMOINE D. M., KAMMEN D.M. and FARRELL A. **An innovation and policy agenda for commercially competitive plug-in hybrid electric vehicles;** Environmental Reserch Letters – Published on Feb.25th, 2008.

LOPES, T. A. **O Relatório Ambiental Preliminar como Instrumento de Avaliação da Viabilidade Ambiental de Sistemas de Distribuição de Gás;** Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciências da Engenharia Ambiental, São Carlos, 2008 – Disponível em < <file:///C:/Users/Marina/Downloads/DissertacaoThiagoAraujoLopes.pdf> > Acessado em 4 de outubro de 2015.

LÔBO, Ivon Pinheiro; FERREIRA, Sérgio Luis Costa; CRUZ, Rosenira Serpa. **Biodiesel: parâmetros de qualidade e métodos analíticos.** Química Nova, v. 32, n. 6, p. 1596-1608, 2009. Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/qn/v32n6/44.pdf> > Acessado em 27 de setembro de 2015.

MARINHO, Havana Alicia de Moraes Pimentel. ESTADOS UNIDOS: o contexto dos anos 1970 e as crises do petróleo. **Revista Eletrônica História em Reflexão**, v. 4, n. 7, 2010. Disponível em < <http://www.periodicos.ufgd.edu.br/index.php/historiaemreflexao/article/viewArticle/753> > Acessado em: 8 de novembro de 2015.

MARTINS, Jorge. **Motores de combustão interna.** 2006. Disponível em < <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/8823> > Acessado em 26 de outubro de 2015.

MASIERO, G. **Etanol e biodiesel como recursos energéticos alternativos: perspectivas da América Latina e da Ásia**; Rev. Bras. Polít. Int. 51 (2): 60-79 [2008] – Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/rbpi/v51n2/v51n2a05> > Acessado em 27 de setembro de 2015.

MENDES, Krisley; FIGUEIREDO, Jeovan de Carvalho; MICHELS, Ido Luiz. **A nova economia institucional e sua aplicação no estudo do agronegócio brasileiro**. Revista de Economia e Agronegócio, v. 6, n. 3, 2009. – Disponível em < <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/53852/2/Artigo%2002.pdf> > Acessado em 27 de setembro de 2015.

MENDONÇA, Mário Jorge Cardoso de; GUTIEREZ, Maria Bernadete Sarmiento. **Efeito estufa e o setor energético brasileiro**. 2000. Disponível em < <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/2521> > Acessado em 8 de novembro de 2015.

MENEGUELLO, Luiz Augusto; CASTRO, MCAA de. **O Protocolo de Kyoto e a geração de energia elétrica pela biomassa da cana-de-açúcar como mecanismo de desenvolvimento limpo**. Revista Internacional de Desenvolvimento Local. V, v. 8, n. 1, p. 33-43, 2007. Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/inter/v8n1/a04v8n1> > Acessado em 27 de setembro de 2015.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. **Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil**. 2ª Edição. 2014. - Disponível em < http://www.mct.gov.br/upd_blob/0235/235580.pdf > Acessado em 25 de outubro de 2015.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **História**. Disponível em < <http://portal.mec.gov.br/institucional/historia> > Acessado em 12 de novembro de 2015

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Sobre o MME**. Disponível em < <http://www.mme.gov.br/> > Acessado em 12 de novembro de 2015

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR.
Competência. Disponível em <
<http://www.mdic.gov.br//sio/interna/interna.php?area=1&menu=1680> > Acessado
em 12 de novembro de 2015.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **PROCONVE: Programa de Controle de
Poluição do Ar por Veículos Automototes.** - Disponível em
<http://www.mma.gov.br/estruturas/163/_arquivos/proconve_163.pdf > Acessado em
16 de novembro de 2015

MOREIRA, Ruy. **Bioenergia, sentido e significado.** Revista da ANPEGE, v. 3, p.
43-56, 2007. Disponível em <
http://www.anpege.org.br/downloads/artigo_4.pdf > Acessado em 27 de setembro de
2015.

NOCE, T. **Estudo do funcionamento de veículos elétricos e contribuições ao
seu aperfeiçoamento.** Belo Horizonte, 2009. – Disponível em:
<http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/EngMecanica_NoceT_1.pdf> Acessado em
3 de outubro de 2015.

OLIVEIRA, R. A. H. **SISTEMA DE FRENAGEM REGENERATIVA COM MOTOR DE
INDUÇÃO LINEAR DO VEÍCULO MAGLEV-COBRA;** Dissertação de Mestrado
apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica, COPPE, da
Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à
obtenção do título de Mestre em Engenharia Elétrica. Orientador: Richard
Magdalena Stephan, Rio de Janeiro, Agosto de 2013 – Disponível em:
<<http://www.pee.ufrj.br/teses/textocompleto/2013082901.pdf>> Acessado em 3 de
outubro de 2015.

OLIVEIRA, Adriano Filipe Monteiro et al. **Recuperação de energia hidráulica em
sistemas de distribuição de água: o uso de bombas a funcionar como turbinas.**
2012. Disponível em: <[http://repositorio-
aberto.up.pt/bitstream/10216/59943/1/000129809.pdf](http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/59943/1/000129809.pdf)> Acessado em 3 de outubro
de 2015.

PACHECO, Fabiana. **Energias Renováveis: breves conceitos**. Conjuntura e Planejamento, n. 149, p. 4-11, 2006.

PEIXOTO, E. Tendências de Inovação Tecnológica para o setor de Rede Elétrica Inteligente. CENTRO DE INTELIGÊNCIA COMPETITIVA para PARQUES TECNOLÓGICOS. Relatório preparado pela Cysneiros Consultores Associados pela Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco. Outubro de 2013. - Disponível em < <http://pt.slideshare.net/cictec/tendncias-de-inovaes-tecnologicas-para-o-setor-de-rede-eltrica-inteligente> > Acessado em 20 de outubro de 2015.

PEREIRA, Carlos de Brito. **Notas para uma crítica institucionalista da “nova economia institucional”**. Departamento de Economia–Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade–USP.(série Working Papers) , v. 16, 2004.. Disponível em:< www.ead.fea.usp.br/wpapers/ >. Acessado em 20 de outubro de 2015.

PONTES, R.S. **Baterias de chumbo** . Universidade Federal da Paraíba – UFPR, Centro de Ciências Exatas e da Natureza – CCEN. Professora Orientadora Claudia Braga. João Pessoa, 31 de julho de 2009. - Disponível em <[http://www.quimica.ufpb.br/monitoria/Disciplinas/termodinamica2/material/M1_Baterias_de_chumbo - RONALDO DA SILVA PONTES.pdf](http://www.quimica.ufpb.br/monitoria/Disciplinas/termodinamica2/material/M1_Baterias_de_chumbo_-_RONALDO_DA_SILVA_PONTES.pdf) > Acessado em 13 de novembro de 2015.

REDE DE INOVAÇÃO. **Sobre a Rede de Inovação**. - Disponível em < <http://www.rededeinovacao.org.br/Paginas/SobreaRededeInovacao.aspx> > Acessado em 10 de novembro de 2015

RELATÓRIO DO DESENVOLVIMENTO HUMANO DE 2001. **Desenvolvimento humano – passado, presente e futuro**. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD. 2001. Disponível e, < <http://www.pnud.org.br/hdr/arquivos/RDHglobais/rdh%202001%20pt.pdf> > Acessado em 16 de novembro de 2015

RIBEIRO, V. Z. **Demandas tecnológicas de carros elétricos: um caso de Sistema de Projeto Complexo**. 2015. nº79. Trabalho de Conclusão de Curso

(Graduação em Gestão de Empresas) – Faculdade de Ciências Aplicadas, Universidade Estadual de Campinas, Limeira, 2015

RIVERA, Ricardo; ESPOSITO, Alexandre Siciliano; TEIXEIRA, Ingrid. Redes elétricas inteligentes (smart grid): oportunidade para adensamento produtivo e tecnológico local. **Revista do BNDES, Rio de Janeiro**, n. 40, p. 43-83, 2013. Disponível em <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2927/1/RB%2040%20Redes%20el%C3%A9tricas%20inteligentes_P.pdf> Acessado em 7 de outubro de 2015.

RIZZO, Luis Gustavo Pascual; PIRES, Marcos Cordeiro. **A questão energética: da exaustão do modelo fóssil ao desafio da sustentabilidade**. volume 3/número 6/janeiro 2005 ISSN 1677-4973, p. 87, 2005. Disponível em <http://www.fAAPmba.org.br/revista_faap/rel_internacionais/pdf/revista_economia_06.pdf#page=87> Acessado em 7 de outubro de 2015.

ROBINSON, Marcus. How Much Do Carbon Emissions Need to be Reduced in Order to Stop Global Warming?. System Dynamics Advisor: D. Fischer. Mathematics Department of Wilson High School. Portland, Oregon. 16 de maio de 2009. Disponível em <<http://blog.iseesystems.com/wp-content/uploads/2009/08/MarcusFinalPaper.pdf>> Acessado em 15 de novembro de 2015

ROGELJ J.; MEINSHAUSEN M.; KNUTTI R. **Global Warming Under Old and New Scenarios using IPCC Climate Sensitivity Range Estimates.**; Nature Climate Change Magazine – Published Online on Feb.5th, 2012.

ROSA, Luiz Pinguelli. Geração hidrelétrica, termelétrica e nuclear. **Estudos Avançados**, v. 21, n. 59, p. 39-58, 2007. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/ea/v21n59/a04v2159.pdf>> Acessado em 7 de outubro de 2015.

SACHS, Ignacy. **A revolução energética do século XXI**. Estudos avançados, v. 21, n. 59, p. 21-38, 2007. Disponível em <

<http://www.scielo.br/pdf/ea/v21n59/a03v2159.pdf> > Acessado em 7 de outubro de 2015.

SECRETARIA EXECUTIVA DE COMUNICAÇÃO. **Veículos Elétricos e híbridos são isentos do rodízio municipal.** São Paulo. Publicado em 14 de setembro de 2015. Disponível em <<http://www.capital.sp.gov.br/portal/noticia/6018#ad-image-0> > Acessado em 3 de novembro de 2015

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. **O que Fazemos.** Disponível em <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/canais_adicionais/o_que_fazemos > Acessado em 13 de novembro de 2015

SISTEMA BRASILEIRO DE TECNOLOGIA – SIBRATEC. **RedeVE - Rede de Tecnologias para Veículos Elétricos.** 2 de dezembro de 2014. - Disponível em <<http://sibratecve.blogspot.com.br/>> Acessado em 29 de outubro de 2015.

TICIANELLI, Edson A.; CAMARA, Giuseppe A.; SANTOS, L. G. R. A. **Electrocatalise das Reacoes de Oxidacao de Hidrogenio e de Reducao de Oxigenio.** Química Nova, v. 28, n. 4, p. 664, 2005. - Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/qn/v28n4/25115.pdf> > Acessado em 19 de outubro de 2015.

TOLEDO, K. **Quinto relatório do IPCC mostra intensificação das mudanças climáticas;** Agência FAPESP, Publicado em 27 de setembro de 2013 – Disponível em < <http://umaincertaantropologia.org/2013/09/28/quinto-relatorio-do-ipcc-repercussao/> > Acessado em 3 de outubro de 2015.

UNITED STATES ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION – EIA. **How much carbon dioxide is produced by burning gasoline and diesel fuel?.** Publicado em 07 de julho de 2015 e seu periódico online. Disponível em < <http://www.eia.gov/tools/faqs/faq.cfm?id=307&t=10> > Acessado em 10 de outubro de 2015

UNIVERSIDADE Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Aplicadas. Comissão da Biblioteca Prof. Dr. Daniel Joseph Hogan. **Normas para elaboração dos trabalhos de conclusão de cursos**. Limeira: [s.n.], 2013. Disponível em < <http://www.fca.unicamp.br/biblioteca> >. Acesso em: 21 novembro 2015

VIEIRA, José Luiz. **A história do automóvel: a evolução da mobilidade**. Alaúde, 2009.

.