



Estudo de Governança e Políticas Públicas para Veículos Elétricos



Estudo de Governança e Políticas Públicas para Veículos Elétricos

Estudo elaborado pela equipe do Laboratório de Estudos do Veículo Elétrico, do Departamento de Política Científica e Tecnológica do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (LEVE/DPCT/IG/Unicamp) sob demanda da GIZ (Agência Alemã de Cooperação Internacional) e do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços

Coordenação: Profa. Flávia Consoni

Autores:

Flávia Luciane Consoni

Altair de Oliveira

Edgar Barassa

Jenyfeer Martínez

Marcos de Carvalho Marques

Tatiana Bermúdez

MDIC

Brasília, fevereiro de 2018

República Federativa do Brasil

Presidência da República

Michel Temer

Ministro da Indústria, Comércio Exterior e Serviços

Marcos Jorge de Lima

Secretário de Desenvolvimento e Competitividade Industrial - SDCI

Igor Calvet

Diretora do Departamento das Indústrias para Mobilidade e Logística - DEMOB

Margarete Gandini

Apoio técnico

Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável por meio da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Diretor Nacional

Wolf Michael Dio

Coordenador do Projeto

Jens Giersdorf



Equipe coordenação e operação

Igor Calvet, Margarete Gandini, Ricardo Zomer (MDIC), Jens Giersdorf e Marcos Oliveira (GIZ).

Autores

Flávia Luciane Consoni (LEVE/DPCT/IG/UNICAMP); Altair de Oliveira (LEVE/DPCT/IG/UNICAMP); Edgar Barassa (LEVE/DPCT/IG/UNICAMP); Jenyfeer Martínez (LEVE/DPCT/IG/UNICAMP); Marcos de Carvalho Marques (LEVE/DPCT/IG/UNICAMP); Tatiana Bermúdez (LEVE/DPCT/IG/UNICAMP)

Coordenação técnica

Profa. Flávia Consoni (LEVE/DPCT/IG/UNICAMP)

Revisão técnica

Marcos Oliveira Costa MSc. Eng. (GIZ)

Coordenação gráfica

Catharina Vale (GIZ) e Vitória Souza (estagiária GIZ)

Revisão texto

Ana Terra

Capa, projeto gráfico e diagramação

João Neves

Publicado por

Projeto Sistemas de Propulsão Eficiente – PROMOB-e (Projeto de Cooperação Técnica bilateral entre a Secretaria de Desenvolvimento e Competitividade Industrial – SDCI/MDIC e a Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável (GIZ)

Contatos

SDCI/Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços

Esplanada dos Ministérios BL J - Zona Cívico-Administrativa,
CEP: 70053-900, Brasília - DF, Brasil.
Telefone: +55 (61) 2027 - 7293

www.mdic.gov.br

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

SCN Quadra 1 Bloco C Sala 1501 - 15º andar Ed. Brasília Trade Center,
CEP: 70711-902, Brasília-DF, Brasil.
Telefone: +55 (61) 2101-2170

www.giz.de/brasil

Informações legais

As ideias e opiniões expressas neste livro são dos autores e não refletem necessariamente a posição do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, ou da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.

A duplicação ou reprodução de todo ou partes e distribuição para fins não comerciais é permitida, desde que o projeto PROMOB-e seja citado como fonte da informação. Para outros usos comerciais, incluindo duplicação, reprodução ou distribuição de todo ou partes deste estudo, é necessário o consentimento por escrito do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços e da GIZ.



LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Destaques do setor da eletromobilidade nos Estados Unidos	23
Tabela 2 Destaques do setor da eletromobilidade no Japão.....	31
Tabela 3 Destaques do setor da eletromobilidade na China	43
Tabela 4 Destaques do setor da eletromobilidade na Alemanha.....	55
Tabela 5 Destaques do setor da eletromobilidade na França.....	67
Tabela 6 Destaques do setor da eletromobilidade na Noruega.....	79
Tabela 7 Instituições que publicam artigos científicos relacionados à mobilidade elétrica.....	96
Tabela 8 Grupos de pesquisa sobre VEs por palavra-chave e mecanismo de busca (novembro/dezembro de 2014 e janeiro de 2015).....	98
Tabela 9 Metas de eficiência em países selecionados e no Brasil.....	103

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Categorias gerais para a identificação, seleção e organização dos instrumentos institucionais de promoção dos VEs.....	17
Quadro 2 Definições, objeto de análise e opções metodológicas para o estudo dos sistemas de governança da eletromobilidade	21
Quadro 3 Principais instrumentos de política para a mobilidade elétrica nos Estados Unidos.....	25
Quadro 4 Principais atores da indústria automobilística e tipos de veículos comercializados no Japão.....	33
Quadro 5 Principais atores dos segmentos complementares aos VEs no Japão.....	33
Quadro 6 Principais agentes públicos e suas funções no sistema de governança da mobilidade elétrica do Japão	34
Quadro 7 Organizações mistas e de classe que atuam na mobilidade elétrica no Japão.....	35
Quadro 8 Principais instrumentos de política para a mobilidade elétrica no Japão	39
Quadro 9 Principais instrumentos de política para a mobilidade elétrica na China.....	50
Quadro 10 Principais instrumentos de política para a mobilidade elétrica na Alemanha	63
Quadro 11 Principais instrumentos de políticas públicas para a mobilidade elétrica na França	74
Quadro 12 Principais instrumentos de política para a mobilidade elétrica na Noruega	83
Quadro 13 Fatos históricos que contribuíram e justificam a implementação de medidas pró-VEs na experiência internacional	87
Quadro 14 Ações de destaque da eletromobilidade no Brasil (promoção, venda, campanhas de <i>marketing</i> e outras)	91
Quadro 15 Principais instrumentos de política para a mobilidade elétrica no Brasil	102
Quadro 16 Instrumentos brasileiros na esfera de C&T (2002-2017)	105
Quadro 17 Projetos financiados pela Finep – Subvenção Econômica à Inovação 2010	116
Quadro 18 Planos de negócio aceitos no Inova Energia 2013 e instrumentos de apoio indicados por instituição partícipe	116
Quadro 19 Projetos financiados pelo CNPq para tecnologias associadas aos VEs	117
Quadro 20 Projetos de P&D da Aneel para VEs (de forma direta)	118



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Tipologia das políticas públicas de estímulo aos VEs	13
Figura 2 Articulação entre os atores do sistema de governança japonês pró-VEs	37
Figura 3 Atores que governam a eletromobilidade na Comissão Europeia	68
Figura 4 Atores da governança na França	69
Figura 5 Redes de colaboração em pesquisa na França	72
Figura 6 Sistema de inovação do veículo elétrico no Brasil	90
Figura 7 Redes de colaboração entre instituições que publicam artigos científicos na área de mobilidade elétrica	97
Figura 8 Linhas temáticas do Plano de Ação Conjunta Inova Energia	108

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Instituições com publicações de artigos científicos na França.....	71
Gráfico 2 Dinâmica de publicação de artigos científicos relacionados à mobilidade elétrica (1995-2016)	95
Gráfico 3 Exemplos de investimento em infraestrutura (milhões de dólares, conversão em valores de 2017)	108
Gráfico 4 Crescimento da frota de VEs (estoque) entre 2005 e 2016 (Brasil, China, Estados Unidos e Noruega).....	110



LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

Aneel	Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil)
ANFAVEA	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
ATVM	Advanced Technology Manufacturing Loan Program (Estados Unidos)
BAIC	Beijing Automobile Group (China)
BMWi	Ministry for Economic Affairs and Energy (Alemanha)
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (Brasil)
BYD	Build Your Dreams
C&T	Ciência e Tecnologia
CDVs	Clean Diesel Vehicles
CCS	Combined Charging System
CO ₂	Dióxido de Carbono
Conama	Conselho Nacional do Meio Ambiente (Brasil)
Conmetro	Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
CSG	China Southern Power Grid
Ceva	China Electric Vehicle Association
CT&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
CAFC	Corporate Average Fuel Consumption
CAFE	Corporate Average Fuel Economy
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Brasil)
DG CLIMA	Direção-Geral das Ações Climáticas
EPA	Environmental Protection Agency
EVSC	Electric Vehicle Standardization Committee (China)
Finep	Financiadora de Estudos e Projetos (Brasil)
GEE	Gases de Efeito Estufa
Ibama	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis
ICCT	The International Council on Clean Transportation
ICTs	Instituições de Ciência e Tecnologia
Inmetro	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Industrial
DOT	Department of Transportation (Estados Unidos)
DOE	Department of Energy (Estados Unidos)
EPA	Environmental Protection Agency (Estados Unidos)
GGEMO	Agência Conjunta de Mobilidade Elétrica
LEVE	Laboratório de Estudos do Veículo Elétrico
MCI	Motor a Combustão Interna



MCTIC	Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (Brasil)
MDIC	Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (Brasil)
METI	Ministry of Economy, Trade and Industry (Japão)
MMA	Ministério do Meio Ambiente (Brasil)
MME	Ministério de Minas e Energia (Brasil)
MoF	Ministry of Finances (China)
MIIT	Ministry of Industry and Information Technology (China)
MOST	Ministry of Science and Technology (China)
NEV	New Energy Vehicles
NPE	National Electric Mobility Platform (Alemanha)
NOx	Óxidos de nitrogênio
OMS	Organização Mundial da Saúde
PNMC	Política Nacional sobre Mudança do Clima
Proconve	Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículo Automotores (Brasil)
Pronar	Programa Nacional de Controle de Qualidade do Ar
P&D	Pesquisa & Desenvolvimento
SAC	National Standardization Administration of China
SAE	Society for Automotive Engineers
SAIC	Shanghai Automotive Industry Corporation
SAT	State Administration of Taxation (China)
Sevia	State Grid Corporation of China
SGCC	State-owned Enterprise Electric Vehicle Industry Alliance (China)
SNI	Sistema Nacional de Inovação
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TM	Transition management
UE	União Europeia
VAT	Value Added Tax
VE	Veículo Elétrico
VEB	Veículo Elétrico a Bateria
VECC	Veículo Elétrico a Célula a Combustível
VEH	Veículo Elétrico Híbrido
VEHP	Veículo Elétrico Híbrido Plug-in
VTO	Vehicle Technology Office (Estados Unidos)



SUMÁRIO

SUMÁRIO EXECUTIVO	11
INTRODUÇÃO	16
1. METODOLOGIA PARA ANÁLISE DE GOVERNANÇA.....	19
1.1. Fundamentos teóricos da governança: aplicabilidade ao caso da eletromobilidade	19
1.2. Dados e métodos.....	21
2. ESTADOS UNIDOS	23
2.1. Introdução.....	23
2.2. Motivações.....	23
2.3. Quem Governa?	24
2.4. Como se governa?	25
2.5. Políticas de Incentivo	27
2.5.1. Produção.....	27
2.5.2. Desenvolvimento tecnológico.....	28
2.5.3. Infraestrutura	28
2.5.4. Consumo	29
2.6. Considerações finais.....	29
3. JAPÃO	31
3.1. Introdução.....	31
3.2. Motivações.....	31
3.3. Quem governa?.....	32
3.4. Como se governa?	35
3.5. Políticas de incentivo	38
3.5.1. Produção.....	39
3.5.2. Desenvolvimento tecnológico.....	40
3.5.3. Infraestrutura	41
3.5.4. Consumo.....	41
3.6. Considerações finais.....	42
4. CHINA	43
4.1. Introdução.....	43
4.2. Motivações.....	44
4.3. Quem governa?.....	44
4.4. Como se governa?	48
4.5. Políticas de incentivo	51
4.5.1. Produção.....	51
4.5.2. Desenvolvimento tecnológico.....	52
4.5.3. Infraestrutura	52
4.5.4. Consumo	53
4.6. Considerações finais.....	54
5. ALEMANHA	55
5.1. Introdução.....	55
5.2. Motivações.....	56
5.3. Quem governa?.....	57
5.4. Como se governa?	58
5.5. Políticas de incentivo	62
5.5.1. Produção.....	63
5.5.2. Desenvolvimento tecnológico.....	64
5.5.3. Infraestrutura	64
5.5.4. Consumo.....	65
5.6. Considerações finais.....	65



6. FRANÇA	67
6.1. Introdução	67
6.2. Motivações	67
6.3. Quem governa?	68
6.4. Como se governa?	72
6.5. Políticas de incentivo	74
6.5.1. <i>Produção</i>	74
6.5.2. <i>Desenvolvimento tecnológico</i>	75
6.5.3. <i>Infraestrutura</i>	75
6.5.4. <i>Consumo</i>	76
6.6. Considerações finais	77
7. NORUEGA	79
7.1. Introdução	79
7.2. Motivações	80
7.3. Quem governa?	81
7.4. Como se governa?	81
7.5. Políticas de incentivo	83
7.5.1. <i>Produção</i>	83
7.5.2. <i>Desenvolvimento tecnológico</i>	83
7.5.3. <i>Infraestrutura</i>	84
7.5.4. <i>Consumo</i>	84
7.6. Considerações finais	85
8. BRASIL	86
8.1. Introdução	86
8.2. Motivações	87
8.3. Quem governa?	89
8.4. Como se governa?	100
8.5. Políticas de incentivo	103
8.5.1. <i>Produção</i>	103
8.5.2. <i>Desenvolvimento tecnológico</i>	105
8.5.3. <i>Infraestrutura</i>	107
8.5.4. <i>Consumo</i>	109
8.6. Considerações finais	111
REFERÊNCIAS	113
APÊNDICE 1	116
APÊNDICE 2	119
ANEXO 1	121



SUMÁRIO EXECUTIVO

Há em curso um processo de transformação radical na indústria automobilística, situação que coloca em xeque a tecnologia *core* deste setor, o motor a combustão interna, fortemente dependente dos combustíveis fósseis. Essa tendência se estende para todos os ativos complementares que o circundam e tem sido capitaneada pela pressão e busca por eficiência energética dos automóveis, almejando torná-los compatíveis com as novas demandas da sociedade – menor emissão de poluentes, baixos danos ao meio ambiente, maior conforto e interatividade com outros modais e serviços de tecnologia e informação.

Novas alternativas para a mobilidade concorrem para substituir o modelo ora estabelecido. É nessa dimensão que os veículos elétricos (VEs) mostram-se como um dos pilares dessa nova configuração e como alternativa aos veículos movidos a partir dos combustíveis fósseis.¹

Mesmo com números significativamente menores que os do sistema de motorização convencional, observa-se uma forte, rápida e contínua expansão do desenvolvimento tecnológico e da produção dos VEs, com um crescimento expressivo nas vendas nos últimos anos: a melhor marca foi atingida em 2016, com mais de 750 mil veículos vendidos em todo o mundo. Com isso, o estoque mundial de VEs superou a marca de 2 milhões de veículos, em uma escalada sempre crescente, já que em 2005 esse estoque era pouco superior a mil unidades, especificamente 1.037 veículos (EVSALES, 2017; IEA, 2017).² Nesta direção, percebe-se uma ampliação desse processo, que se torna multimodal, com 46.000 ônibus elétricos e 235 milhões de VEs de duas rodas implantados até 2014 pelo mundo. Os gastos totais com financiamento direcionados ao segmento de VEs também se ampliaram – somente o governo dos Estados Unidos destinou 16 milhões de dólares ao segmento entre 2008 e 2014 (IEA, 2015).

A participação dos VEs já é expressiva em alguns países. O caso mais ilustrativo e de maior sucesso na introdução dos

VEs no cotidiano das cidades é a Noruega, onde em 2016 os VEs responderam por um *market share* de 28,76%. Por outro lado, países que têm grandes mercados consumidores e que contam com a presença de montadoras apresentam participações de *market share* relativamente menores, mas nem por isso desprezíveis: Holanda (6,4%); Suécia (3,4%); França (1,46%); China (1,37%); Estados Unidos (0,91%) Alemanha (0,73%) e Japão (0,59%).

Em 2016, a China passa ser o maior mercado de automóveis elétricos do mundo, representando mais de 40% dos carros elétricos vendidos no planeta e mais do dobro do valor vendido nos Estados Unidos (segundo colocado). Com isso, a China apresenta o estoque de VEs de 648.77 perante os 563.71 dos Estados Unidos (IEA, 2017). Vale pontuar que a expansão da infraestrutura de abastecimento, composta por eletropostos, acompanha o crescimento do número de VEs em uso, especificamente nos países que estão em fase mais avançada na consolidação deste mercado.

Diante desse movimento, a questão latente é por que alguns países avançam mais do que outros na inserção dos VEs em seus territórios. Com o propósito de trazer respostas a esta questão, esta pesquisa buscou entender a trajetória de difusão e adoção desses veículos a partir de um comparativo dos sistemas de governança dos países que lideram a produção e/ou venda de VEs: *Estados Unidos, Japão, China, Alemanha, França e Noruega*.

O presente relatório identifica e analisa o sistema de governança criado por estes países para estruturar e difundir os VEs em território nacional. A relevância da abordagem de governança, ou do comparativo entre os sistemas de governança, reside na sua capacidade de fornecer uma estrutura analítica para a compreensão dos processos de mudança de governo e governabilidade, reconhecendo a interdependência deles e entre os setores público e privado.

1. Define-se veículo elétrico como aquele cuja propulsão de pelo menos uma de suas rodas ocorre por meio de um motor elétrico. Há veículos elétricos a bateria, veículos elétricos híbridos e veículos elétricos a células a combustível (ABVE, 2014; CHAN, 2007).

2. De acordo com a nomenclatura adotada pela International Energy Agency (IEA), estoque (tradução nossa) consiste no acumulado de VEs, tanto em circulação como em estoque para vendas.

O conceito de governança vai além do conceito de política, na medida em que se refere à *coordenação necessária para alcançar determinadas metas* – metas estas que dependem da articulação de iniciativas sociais que se efetivam tanto dentro quanto fora dos instrumentos de política (HILLMAN et al., 2011). Importa, ao empreender um estudo sobre governança, olhar para o arcabouço institucional dos países e para seus atores de forma a reconhecer a multiplicidade de interesses e os vários campos de disputa. Com isso, evita-se a visão simplista que “enxerga” a elaboração de políticas (*policy*) a partir de uma introdução consensual de elementos do tipo *top-down* que se articulam casualmente para o desenvolvimento de um sistema de inovação mais sustentável.

Para operacionalizar este estudo, o trabalho está estruturado a partir de três perguntas básicas em relação a cada país:

- **Quais** são as motivações para introduzir e desenvolver a eletromobilidade?
- **Quem** são os atores que participam do sistema de governança da eletromobilidade? Em outras palavras, *quem governa*?
- **Como** os atores do sistema governam o segmento dos VEs em seus países? Em outras palavras, *como se governa*?

As respostas a estas três indagações permitiram tanto caracterizar os esforços nacionais na trajetória tecnológica do VEs como mostrar *quando, como e quem* são os responsáveis pela articulação política e econômica na corrida tecnológica e comercial dos VEs em cada um dos países investigados (Estados Unidos, Japão, China, Alemanha, França e Noruega, além do Brasil).

Em relação à primeira pergunta, argumenta-se que, na atualidade, a redução das emissões de efeito estufa constitui o principal vetor entre os países estudados. Tal preocupação é o anteparo para o desenvolvimento e a difusão dos VEs, pois coloca esse objeto sociotécnico como ponto comum para a solução ou amenização dos problemas ambientais locais (qualidade do ar e saúde pública) e global – menor dependência dos combustíveis fósseis e redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE).

Quanto à segunda questão, o estudo buscou identificar os atores sociais que participam da definição e tomada de decisão

acerca dos VEs, suas motivações e as particularidades das iniciativas, além do contexto histórico específico dos países em que se inserem tais ações. Uma característica em comum observada na dinâmica dos países analisados, com exceção da Noruega, é a participação ativa do setor produtivo, mediante interação com os institutos de pesquisa e as universidades, tanto no desenho quanto na implementação e retroalimentação dos instrumentos políticos de incentivo aos VEs. Mesmo no caso do governo chinês, em que prevalece a coordenação centralizada do Estado, a interação entre estes atores tem sido chave para a liderança do país. O fato de todos estes países terem uma forte indústria automobilística nacional explica este posicionamento e o interesse geral em fortalecer a indústria de VEs posicionando-se no cenário internacional.

Outro aspecto a considerar é que a participação dos atores tem se dado em diferentes dimensões do governo (federal, estadual e municipal), em consonância com o propósito do estímulo à mobilidade elétrica. Vale mencionar o esforço da Alemanha na consolidação da Plataforma Nacional para Eletromobilidade (NPE), que reúne membros do governo, do setor público, da indústria e da sociedade. Este caráter público-privado se fez valer desde o início de sua criação, a partir da proposição de metas conjuntas e medidas voltadas ao estabelecimento e fortalecimento da mobilidade elétrica na Alemanha.

Por fim, a questão sobre *como se governa* foi respondida a partir do mapeamento e da caracterização das ações públicas e privadas, incluindo as principais políticas e medidas regulatórias e estimuladoras que têm sido aplicadas no segmento dos VEs pelos países.

Considerando que as políticas se constituem por meio de um *mix* de instrumentos, com distintas racionalidades e finalidades complementares, foi adotada a metodologia desenvolvida pela equipe do Laboratório de Estudos do Veículo Elétrico (LEVE) e detalhadas em LEVE (2007) e Oliveira et al. (2017), conforme a figura 1. Esta tipologia traz quatro categorias de análise das políticas públicas: *incentivos à criação de capacidade produtiva local (Produção)*; *instrumentos que estimulam o desenvolvimento da C&T e/ou o aprendizado tecnológico em VEs (C&T)*; *instrumentos de integração do VE aos sistemas locais de transporte e energia (Infraestrutura)*; e *instrumentos que estimulam o mercado de VEs (Consumo)*.

Figura 1 | Tipologia das políticas públicas de estímulo aos VEs



Fonte: LEVE (2007) e Oliveira et al. (2017).

Os principais consensos/elementos obtidos por meio do mapeamento de políticas públicas internacionais e da análise dos sistemas de governança dos casos exitosos (Estados Unidos, Japão, China, Alemanha, França e Noruega) mostram que o desenvolvimento e a difusão dos VEs requerem esforços da esfera pública, mediante a implantação de políticas voltadas à promoção dos VEs, construindo assim um arcabouço institucional que permita e facilite sua efetivação como meio de transporte.

Embora países como Japão, Estados Unidos e França tenham adotado políticas para o desenvolvimento e a difusão dos VEs desde a década de 1970, o real desenvolvimento setorial e institucional próprio desses veículos tomou relevância apenas nos anos 2000, época em que as atividades produtivas começaram a ganhar espaço. É interessante notar também que países que têm aderido mais recentemente (especificamente pós-anos 2000) às políticas de incentivo aos VEs têm sido igualmente bem-sucedidos na comparação aos países pioneiros, tanto na comercialização (destaque para a Noruega) quanto no desenvolvimento da tecnologia (casos da China e da Alemanha). Isso é importante, pois mostra que as condições de atraso não são permanentes e que é possível superar barreiras à entrada, criando competências nacionais em segmentos de alta intensidade tecnológica.

As estratégias e o *mix* de políticas públicas dos países variam de acordo com as motivações e a realidade de cada país. A particularidade socioterritorial influencia decisivamente

na elaboração e na realização das medidas institucionais. A variedade é tão grande quanto o número dos países estudados. Ou seja, o quadro institucional pode apresentar maior centralidade do governo nacional ou maior autonomia das regiões; pode ser fortemente voltado aos instrumentos para consubstanciar o consumo; pode mostrar-se mais ou menos preocupado com o desenvolvimento tecnológico; no interior de uma categoria (infraestrutura), pode apresentar preocupação com projetos demonstrativos, avaliando os impactos da nova tecnologia, ou pode partir para ações de expansão da infraestrutura com créditos e isenções fiscais. A multiplicidade é uma virtude que, absorvida com a leitura do contexto, pode ser um caminho para conduzir o processo de adoção dos VEs.

Outra característica que é diferente entre os países são as abordagens e o alcance das políticas executadas pelos poderes nacionais, estaduais e municipais. No geral, os instrumentos adotados, tais como os padrões de economia de combustível e os incentivos à compra de VEs, são próprios dos governos nacionais e estaduais. Por sua vez, incentivos de circulação e isenção para restrições de acesso (normalmente relacionados com a rede viária) são frequentemente implementados no nível local. Esta separação reflete a distribuição de competências entre as esferas de poder.

Mas há consensos entre os instrumentos políticos. E eles podem ser organizados em função das nossas categorias de análise:

- **Incentivos ao consumo:** apresentam o portfólio mais diversificado entre os países estudados, sendo este tipo de incentivo o mais implantado e, portanto, o mais explorado na literatura. O caso da Noruega é o mais emblemático na medida em que o país combina uma diversidade enorme de incentivos monetários e não monetários ligados à aquisição e ao uso de um VE que resultou na marca recorde de quase 30% de *market share*. Esta assertiva vem a reboque de uma lógica clara: este tipo de política incide diretamente em uma das principais barreiras para a difusão dos VEs, o custo do VE em comparação com os similares convencionais;
- **Incentivos à C&T:** os programas de pesquisa e desenvolvimento (P&D) adotados pelos países focam principalmente na diminuição dos custos de aquisição do veículo e o aumento da sua autonomia. Esses programas cumprem funções adicionais no sentido de marcar o caminho a ser percorrido em termos científico-tecnológicos e servir de espaço para a criação de parcerias entre atores-chaves;

- **Infraestrutura:** os instrumentos para a integração dos VEs aos sistemas locais de transporte e energia são usados como incentivo ao consumo e como ferramenta para entender o comportamento e desempenho do uso dos veículos e seu impacto nestes grandes sistemas atrelados. Os casos bem-sucedidos apresentam uma dinâmica escalonada: começam com programas em regiões-pilotos e posteriormente passam a implementação para a escala nacional (Alemanha e China);
- **Produção:** os incentivos voltados à criação de capacidade produtiva local são escassos e se encontram em países com tradição na implementação deste tipo de incentivo, com montantes significativos (Estados Unidos e França, por exemplo). Esses países, por sua vez, apresentam-se como países de origem das principais empresas automobilísticas.

Por fim, vale destacar que a elaboração de análises deste tipo é fundamental para compreender as mudanças estruturais que se avizinham na indústria automobilística mundial; como os países estão se articulando e se organizando para fazer frente a estas novas transições tecnológicas; e, em especial, como estão se posicionando diante das novas condições de inserção e competitividade global. A continuidade deste debate inclui uma reflexão sobre o caso brasileiro e sobre a forma como o país tem se posicionado perante este emergente segmento da mobilidade elétrica.

GOVERNANÇA E AÇÕES DE ESTÍMULO AOS VEs: O CASO BRASILEIRO

A análise do arcabouço institucional e do sistema de governança em gestação no Brasil apresenta características que contrastam fortemente com os casos estudados internacionalmente. Uma primeira razão disso é a ausência de um consenso nacional em relação aos VEs; em outras palavras, o Brasil ainda não decidiu como se posicionar, se fará apostas neste setor e se definirá metas a serem alcançadas no médio/longo prazo.

Nos casos internacionais analisados, nota-se que há claramente motivações que suportam, direcionam e orientam as ações de estímulo à mobilidade elétrica, tais como: alternativa para melhorar a eficiência energética dos veículos; solução ou amenização dos problemas das emissões de poluição e de GEE, que vão ao encontro do comprometimento com metas internacionais atreladas às mudanças climáticas; e estratégia para inaugurar uma nova trajetória tecnológica no setor automobilístico.

No caso brasileiro, não se observa uma situação-problema. Não há uma causa ou contexto que “puxe” as ações em

políticas públicas pró-VEs, assim como não existe um fato social ou uma aspiração ambiental latente que promova o direcionamento das ações públicas na vertente da eletromobilidade no Brasil. Como cenário atual, a política brasileira não tem dado tratamento adequado ao tema dos VEs, desconsiderando seu potencial de atuação nas dimensões já destacadas.

Tal situação corrobora com a ausência de metas e objetivos claros por parte do governo federal em relação à eletromobilidade, de forma que as poucas ações de estímulo ao VE encontradas no país não estão ancoradas a um plano estratégico nacional.

A ausência de metas e objetivos no país fica evidente na análise dos planos e programas nacionais que, por definição, são relacionados à temática, tais como a Política Nacional sobre Mudança do Clima, iniciada em 2008; o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima, de 2016; ou o Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores – Inovar-Auto (2013-2017). Estas ações, que são de grande envergadura, sequer citam os VEs como seu objeto direto ou como parte da solução para os problemas que buscam amenizar.

Entre as exceções, pode-se identificar ações específicas de estímulo à eletromobilidade, como o projeto de ônibus movido a célula combustível, no início da década de 2000, e a Rede Sibratec (2011-2015). Ambas as iniciativas se encerraram, sem entretanto produzir impacto significativo no setor. A dificuldade em obter informações sobre estes projetos também demonstra um fraco empenho em conduzir uma avaliação acerca da eficácia destas políticas para o sucesso e alcance dos propósitos então colocados. Em casos mais recentes, ações que se relacionam estreitamente com os VEs, tais como o Programa Inova Energia, mostram-se limitadas e desarticuladas com o arcabouço institucional já estabelecido.

Este cenário nos leva a destacar a quase completa ausência de políticas diretas de estímulo à eletromobilidade no Brasil. Em geral, as políticas com este foco têm sido indiretas, ou seja, encontram-se incluídas e misturadas com esforços voltados à promoção das tecnologias “limpas” ou “sustentáveis”, resultando em um número de ações indiretas, potenciais e correlacionadas ao setor.

Novamente fazendo um contraponto com os casos internacionais, em especial na perspectiva dos instrumentos de política adotados (produção, C&T, consumo e infraestrutura), pode-se dizer que as ações do Brasil são *fragmentadas* e *intermitentes*. A promoção dos VEs não ocorre em todas as dimensões do setor. Em última instância, o esforço brasileiro vem garantindo maior atenção às medidas na esfera da C&T,

em específico com ações ligadas às universidades e aos institutos de pesquisa, com baixa participação da indústria. Reforça-se que as ações são *descontínuas* ao longo dos anos, não apresentam aprimoramento e mobilizam recursos insuficientes para alavancar projetos na mesma ordem de grandeza dos casos internacionais.

As poucas medidas executadas com foco direcionado para os veículos elétricos consistem em ações centralizadas nas agências e órgãos federais, mas independentes de planejamento estratégico. A promoção dos VEs faz parte de iniciativas “individuais” das instituições, conduzidas a partir de um ativismo isolado que, embora enxerguem nos VEs uma possibilidade de desenvolvimento (por exemplo,

Finep e BNDES), não enraízam ações de longo prazo, que tragam maior sinalização para os investidores. Como resultado, estas ações padecem de integração e continuidade.

O diagnóstico aqui apresentado visa, em especial, agrupar os principais conselhos e indícios de boas práticas retiradas das experiências estrangeiras. Tais informações trazem recomendações para a estruturação de um diálogo *multi-stakeholder* no Brasil, com vistas ao desenvolvimento da eletromobilidade no país, além de subsidiar o *design* das políticas públicas brasileiras e, principalmente, a atuação do Estado (ou de governos) na tarefa de indutor do desenvolvimento da eletromobilidade com base nos VEs.

INTRODUÇÃO

Esta pesquisa foi elaborada sob demanda da GIZ (Agência Alemã de Cooperação Internacional), em parceria com o MDIC (Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços), no âmbito do programa Sistemas de Propulsão Eficientes, e destinou-se a analisar *os sistemas de governança num cenário comparativo internacional para a promoção de veículos elétricos com o fim de gerar recomendações para a estruturação de um diálogo multi-stakeholder no Brasil*.³

Parte-se do pressuposto de que as análises das políticas públicas implementadas por países que tiveram experiências bem-sucedidas na promoção da mobilidade elétrica, tais como Estados Unidos, Japão, China, Alemanha, França e Noruega, podem contribuir para a proposição de um enquadramento legal e regulatório a ser adaptado às particularidades do contexto brasileiro.

Nesta perspectiva, este estudo fornece informações e elementos para responder às seguintes questões: qual é o sistema de governança para eletromobilidade que tem sido adotado pelos países mais bem-sucedidos no desenvolvimento e na produção do VE? Qual tem sido o sistema de governança para estímulo aos VEs observado no Brasil? Sobre esta última questão, vale enfatizar que aprofundar o conhecimento acerca das experiências de governança internacionais de forma a identificar seus instrumentos permite apreender lições que poderiam ser aplicadas e/ou sugeridas para subsidiar a definição da governança para o VE no Brasil. Da mesma forma, a elaboração de uma proposta de ajustamento do marco regulatório atual para viabilizar a mobilidade elétrica no Brasil é tarefa que deriva da compreensão do que está ocorrendo em nível mundial.

Entretanto, em um contexto amplo de múltiplas determinações e interesses divergentes, como é o caso das *transições tecnológicas para a sustentabilidade*, em que o caso dos VEs é um exemplo, o papel da governança e dos instrumentos que viabilizam esta governança é base para compreender a configuração e o desenho, inclusive de acordos consensuais e não consensuais. A governança, em sua definição mais ampla, deve ser compreendida como processos de preparação, tomada de decisão e implementação de medidas que permitam atingir objetivos sociais e envolvem, ou deveriam envolver, outros atores além do governo federal, entre os quais o setor privado, universidades e institutos de pesquisa, organizações internacionais, organizações não governamentais, e governos estaduais e municipais.

O objeto deste estudo, ou seja, os sistemas de governança, compreende arranjos de instrumentos que podem ser mais ou menos coercitivos no âmbito da oferta de produtos e serviços (por exemplo, regulação, banimento, padrões), ou orientados ao fomento à demanda (bônus, isenções), ou ainda baseados em redes de atores (ações voluntárias, correção, parcerias público-privadas).

A diversidade de desafios que permeiam o segmento da mobilidade elétrica sugere a necessidade da implementação coordenada de um amplo conjunto de instrumentos, ações políticas e regulação voltados à criação de um ambiente institucional favorável ao desenvolvimento e à difusão do VE. Tais instrumentos podem se enquadrar em algumas categorias gerais, segundo seu caráter principal e abrangência de atuação (promoção direta ou indireta), tal como exposto no quadro 1.

3. Este trabalho foi realizado pelo LEVE (Laboratório de Estudos do Veículo Elétrico), grupo de pesquisa sediado no DPCT (Departamento de Política Científica e Tecnológica) da Unicamp, sob coordenação da professora Flávia Consoni. O LEVE tem acumulado notória *expertise* no desenvolvimento de estudos e proposições sobre veículos elétricos. Esta *expertise* se reflete sobretudo na experiência acumulada no âmbito do P&D ANEEL, sob encomenda da empresa CPFL Energia, que implicou a condução de um estudo a respeito das condições necessárias para adensar o *cluster* da mobilidade elétrica no Brasil.

Quadro 1 | Categorias gerais para a identificação, seleção e organização dos instrumentos institucionais de promoção dos VEs

Atuação	Descrição
Promoção direta	Instrumentos de caráter <i>monetário</i> (financeiros, fiscais, isenção de pedágios etc.) e não <i>monetário</i> (permissão para conduzir em áreas restritas etc.)
	Instrumentos de caráter <i>regulatório</i> , que dão suporte normativo à difusão do veículo elétrico, atuando sobre as barreiras técnicas e regulatórias, tais como regras, padrões e parâmetros técnicos, requisições de segurança etc.
	Instrumentos de caráter <i>estrutural</i> , que dão suporte físico e técnico à difusão do veículo elétrico, tais como infraestrutura de carregamento e meios de integração do veículo elétrico aos sistemas elétricos locais
Promoção indireta	Instrumentos que podem criar um contexto mais ou menos favorável à difusão do veículo elétrico
	Instrumentos de <i>política ambiental</i> , tais como metas de redução de uso de combustíveis fósseis ou de emissões do setor de transporte, regulação ambiental do setor automotivo etc.
	Aprimoramento da <i>infraestrutura</i> , tais como reestruturação do setor elétrico, implantação de <i>smart grid</i> etc.
	Iniciativas de caráter <i>social</i> , voltadas para ampliar a popularização, conscientização e aceitação do veículo elétrico

Fonte: Laboratório de Estudos do Veículo Elétrico.

Essa organização dos instrumentos em promoção direta ou indireta já possibilita começar a direcionar e delimitar o levantamento das políticas dos países estudados nesta pesquisa (Estados Unidos, Japão, China, Alemanha, França e Noruega). Ocorre que, embora as políticas indiretas sejam relevantes para a consolidação do segmento dos VEs – especialmente aquelas relacionadas às questões ambientais e à estruturação do sistema elétrico do país, – são condições de contexto, que estão inseridas numa perspectiva muito mais ampla que o sistema tecnológico do VE e que, portanto, fogem ao escopo deste estudo.⁴ Assim, deu-se ênfase ao levantamento dos instrumentos relacionados diretamente ao VE ou de promoção direta (sejam eles de promoção ou de caráter regulatório, estrutural ou social).

Disto se depreende que os estímulos desencadeados por cada instrumento de promoção direta aos VEs, no conjunto coordenado de políticas, podem ir além do seu caráter principal de atuação. Sendo assim, a identificação dos instrumentos de promoção direta por tipo é mais uma forma mais de orientar o levantamento do que de limitar seu entendimento.

Este documento está organizado em oito capítulos. O Capítulo 1 apresenta a metodologia que instrumentaliza a

análise de governança implementada nos capítulos seguintes. Em outras palavras, este capítulo expõe os meios que nos permitem identificar como opera o sistema de governança em cada um dos países analisados, assim como compreender a racionalidade e a efetividade das políticas públicas direcionadas ao estímulo ao VE a partir de uma tipologia específica para este fim.

O conjunto de capítulos de 2 a 7 trata das experiências internacionais exitosas no estímulo à mobilidade elétrica, na seguinte ordem: Estados Unidos, Japão, China, Alemanha, França e Noruega. Esses capítulos seguem a mesma lógica e adotam a mesma estrutura, destinando-se a responder a três questões:

- **Quais** são as motivações dos países em introduzir e desenvolver a eletromobilidade?
- **Quem** são os atores que participam do sistema de governança da eletromobilidade? Ou, *quem governa?*
- **Como** os diversos atores do sistema governam o segmento dos VEs em seus países? Ou, *como se governa?*

4. Entende-se como um sistema tecnológico “a network(s) of agents interacting in a specific economic/industrial area under a particular institutional infrastructure or set of infrastructures and involved in the generation, diffusion, and utilization of technology. Technological systems are defined in terms of knowledge or competence flows rather than flows of ordinary goods and services. They consist of dynamic knowledge and competence networks” (Carlsson; Stankiewicz, 1991, p. 111).

Por fim, o Capítulo 8 traz uma análise comparativa entre a realidade institucional brasileira no que tange aos VEs e a realidade dos países considerados bem-sucedidos neste campo. É fato que no Brasil o avanço dos VEs se dá a passos lentos, mas isso não implica dizer que no país não existam políticas destinadas à mobilidade elétrica ou atores mobilizados com esta causa. Na prática, trata-se de pontuar quais são os instrumentos disponíveis no Brasil e a sua efetividade *versus* o quadro de referência das políticas de VEs no mundo. Este último capítulo traz respostas às seguintes questões de pesquisa:

- **Como** se configura a governança para a mobilidade elétrica no Brasil?
- **Quais** são as características do arcabouço institucional brasileiro pró-VEs?
- **Quais** são as diferenças e as semelhanças entre o Brasil e os países selecionados?

Tal estrutura foi adotada com o objetivo de reunir informações relevantes sobre os casos internacionais e indicar caminhos para a compreensão da dinâmica de implementação de políticas públicas para os VEs no mundo que possam ser apreendidas pelo Brasil. Mesmo porque, diante da insuficiência de dados sobre resultados e eficácia das políticas públicas, adota-se a análise do contexto, focando-se na estruturação do arcabouço institucional que circunda a realidade dos VEs

e fazendo uma releitura deste setor a partir do cruzamento de fatos históricos, da articulação dos atores e das políticas implementadas.

Assim, chega-se a uma aproximação do real efeito das políticas públicas sobre os VEs, ao passo que se evita a determinação das causalidades, já que definir a efetividade de políticas públicas é demasiadamente difícil. Primeiro, porque a multiplicação das iniciativas pró-VEs é recente e, sendo assim, alguns efeitos serão sentidos em períodos mais longos. Segundo, porque a tarefa de comprovação de efetividade é difícil por essência, já que as políticas estão inseridas em um contexto socioeconômico complexo, onde fatores alheios ao arcabouço institucional também incidem sobre a realidade dos VEs, fazendo avançar ou retroceder as ações de alguns atores. Um exemplo deste problema desconsidera as crises econômicas vivenciadas pela economia mundial; porém, tal dinâmica por vezes está fora dos modelos matemáticos utilizados pelos *experts*.

Desta forma, é temerário atribuir exclusivismo do desempenho do mercado ou da tecnologia sobre os instrumentos institucionais. Por outro lado, a inexistência de políticas é comprovadamente um dado do malogro das indústrias nascentes. Por isso, faz-se necessário compreender a estruturação do setor por meio da sua governança global, o que envolve a evolução das políticas *pari passu* a estrutura do mercado e da tecnologia do setor.

1. METODOLOGIA PARA ANÁLISE DE GOVERNANÇA

1.1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA GOVERNANÇA: APLICABILIDADE AO CASO DA ELETROMOBILIDADE

O conceito de governança tem sido amplamente discutido na literatura, tendo tantos usos quanto significados. De acordo com Levi-Faur (2012), haveria ao menos quatro significados na literatura: estrutura, processo, mecanismo e estratégia. Como estrutura, a governança quer dizer a arquitetura das instituições formais e informais; como processo, a dinâmica e as funções de direção envolvidas em longos e intermináveis processos de formulação de políticas; como mecanismo, procedimentos institucionais de tomada de decisão, conformidade e controle (ou instrumentos); finalmente, como estratégia, os esforços dos atores para governar e manipular o *design* de instituições e mecanismos para moldar a escolha e as preferências.

Ainda que este conceito encontre-se em aberto, pesquisas sobre governança refletem o consenso nos interesses da comunidade científica e dos *policy makers* em compreender o desenvolvimento de estilos/modos de governar e os limites entre os setores públicos e privados, que têm se tornado menos claros (STOKER, 1998). Segundo Stoker (1998), a governança apresenta uma “natureza” híbrida e está em constante transformação, moldada pelos seguintes atributos ou proposições:

- Refere-se a um conjunto de instituições no âmbito do governo e fora dele;
- Reconhece-se que as fronteiras e responsabilidades no enfrentamento das questões sociais e econômicas estão se tornando menos claras;
- Verifica-se uma relação de dependência de poder entre instituições envolvidas nas ações coletivas;
- Existe ação de redes autônomas de atores;
- Reconhece-se a capacidade de fazer coisas que não se apoiam no poder do governo para comandar ou usar sua autoridade, mas sim considera-se o governo como capaz de usar novas ferramentas e técnicas para guiar e direcionar.

Uma boa governança pressupõe a coerência e a complementaridade destas partes (público e privado), em que as ações institucionalizadas (formais) somam-se e potencializam-se às ações individuais e coletivas, que *a priori* ocorrem à margem dos limites da estrutura dos poderes executivo, legislativo e judiciário. O termo também se refere ao entendimento dos “padrões” das mudanças de governo e da governabilidade, identificando os estilos, as formas e os conteúdos dessas redefinições (RHODES, 1996).

Pesquisas sobre governança buscam assimilar e, em alguns casos, propor ações que incidem diretamente na maneira como os atores sociais interagem para alcançar objetivos comuns ou pré-definidos. Estes se originam do contexto histórico e/ou pelas demandas sociais, pela problemática ambiental ou pelas causas ideológicas e políticas, que influenciam as ações de grupos de indivíduos e instituições ao longo do tempo.

Com isso, o campo de estudos da governança almeja compreender os seguintes pontos: i) os processos de governabilidade; ii) as mudanças de sentido do governo; iii) as alterações nas regras ordenadas da política (*politics vs policy*); e iv) os novos métodos pelos quais a sociedade é governada ou pode ser governada – no que se refere à gestão, administração e orquestração dos interesses (OCDE, 2005; RHODES, 2007; STOKER, 2012).

O conceito de governança também sugere a criação de uma estrutura ou uma ordem que não pode ser imposta externamente ou “de cima para baixo” (*top-down*), sendo necessária a integração e a cumplicidade de diversos atores, públicos e privados, em prol de questões de ordem coletiva. De tal modo, o mote da governança é buscar a concordância, que motiva e embasa as ações dos governos (incluindo a política pública) e dos arranjos institucionais, bem como as capacidades para a coordenação social, seja para a resolução de problemas, seja para a criação de oportunidades (NILSSON; HILLMAN; MAGNUSSON, 2012).

Logo, a relevância da abordagem de governança reside na sua capacidade de *fornecer uma estrutura analítica* para a compreensão dos processos de mudança de governo e

governabilidade, reconhecendo a interdependência dos setores público e privado. Esta pesquisa utiliza-se dessa abordagem para identificar e caracterizar o processo de desenvolvimento da eletromobilidade em países selecionados – como já mencionado, Estados Unidos, Japão, China, Alemanha, França e Noruega – e no Brasil.

Esta discussão se insere nos desdobramentos dos estudos de governança clássica (por exemplo, RHODES, 1996 e STOKER, 1998) e se aprofunda na temática da *governança da transição para a sustentabilidade*. De acordo com Loorbach (2010), em um desenvolvimento sustentável a longo prazo, os modelos prescritivos de governança devem considerar que todos os atores sociais exercem influência e, portanto, dão direção à mudança social, sendo cientes das oportunidades, bem como das limitações e das possibilidades de exercer essa ação de dirigir. Por meio da capacidade de atuar (*agency*) e da interação nas redes, a sociedade é moldada ao que nos referimos conceitualmente como “governança”. Além disso, o planejamento *top-down* e a dinâmica do mercado representam apenas parte da mudança societária; a dinâmica de rede e o comportamento reflexivo também devem ser considerados. Além disso, guiar a mudança social é um processo reflexivo de busca, aprendizado e experimentação. A disciplina de gestão de transições (*transitions management*, TM) é, portanto, analiticamente baseada no conceito de “transições”, como processo multinível, multifacetado da mudança estrutural nos sistemas sociais.

Nesta perspectiva da gestão de transições é que se busca compreender quais são os caminhos para o desenvolvimento de setores de baixa emissão, mais especificamente, a estruturação, a dinâmica e a evolução do segmento dos VEs, com ênfase na necessidade de construir visões, redes e plataformas para estimular processos de aprendizagem em meio a uma diversidade de opções (DIJK, 2015; KEMP; PARTO, 2005; NILSSON; HILLMAN; MAGNUSSON, 2012; NILSSON; NYKVIST, 2016).

Esse novo arranjo técnico institucional passa necessariamente pela transição tecnológica do motor a combustão interna para um novo sistema de propulsão (bateria de íons de lítio, motor elétrico, *powertrains*, células de combustível etc.). É justamente nesse movimento que habita o esforço investigativo desta pesquisa, pois essa situação deve ser compreendida e estimulada, haja vista seu caráter emergente e de enfrentamento a problemas ambientais diversos (emissões de CO₂; racionalização do consumo de derivados do petróleo; emissões de particulados em áreas urbanas).

O desenvolvimento e a difusão dos VEs demandam necessariamente esforços coordenados entre a esfera pública e as instituições e os atores privados, mediante a implantação de políticas voltadas à promoção dos VEs, construindo assim um arcabouço institucional que permita e facilite sua efetivação como meio de transporte coletivo e individual.

O conceito de governança vai além do conceito de política, na medida em que se refere à *coordenação necessária para alcançar determinadas metas*. Estas metas dependem da articulação de iniciativas sociais que se efetivam tanto dentro quanto fora dos instrumentos de política (HILLMAN et al., 2011). Importa, ao empreender um estudo sobre governança, olhar para o arcabouço institucional dos países e para seus diversos atores de forma a reconhecer a multiplicidade de interesses existentes e os vários campos de disputa, evitando a visão simplista que “enxerga” a elaboração de políticas (*policy*) a partir de uma introdução consensual de elementos do tipo *top-down* que se articulam casualmente para o desenvolvimento de um sistema de inovação mais sustentável.

As ações pró-VEs constituem-se por meio de um *mix* de instrumentos com distintas racionalidades e finalidades complementares, as quais devem abarcar várias dimensões do novo setor, tais como o desenvolvimento do conhecimento e da tecnologia; os processos de aprendizagem da nova tecnologia; a criação de capacidade produtiva local; a ampliação do consumo dos VEs; e a integração dos VEs aos sistemas de transporte e de energia.

A partir do estudo comparado e do mapeamento das ações institucionais e público-privadas realizadas ao longo do tempo, pode-se compreender as características dos sistemas de governança da eletromobilidade nos diversos países. Por isso, parte-se do estudo de casos exitosos (Estados Unidos, Japão, China, Alemanha, França e Noruega) visando extrair experiências e informações que sirvam de base para analisar e propor ações políticas ao caso brasileiro, objetivando melhorar o sistema de governança nacional pró-VEs.

A transição para a sustentabilidade, ou, em outros termos, para uma “economia verde”, é um desafio social multifacetado, que envolve mudanças tecnológicas, políticas e comportamentais, justamente na intersecção dos sistemas de produção e dos sistemas de uso de energia (NILSSON; NYKVIST, 2016).⁵ Assim, a orquestração dos interesses e das ações de diversos atores é fundamental para fazer avançar o conhecimento, a tecnologia, a

5. As diversas indústrias e os diversos setores de produção e fornecimento de energia sofrem alterações substanciais na trajetória tecnológica de baixo carbono, vivenciando uma súbita e radical alteração das matérias-primas, dos insumos e dos processos produtivos que necessariamente devem se adequar à substituição da base fóssil para uma diversidade de recursos renováveis. Essa situação altera as bases de conhecimento e tecnológicas das atividades econômicas, inaugurando assim setores econômicos ou reinventando segmentos já estabelecidos, de modo a proporcionar novos sentidos e características a estes sistemas.

produção e a comercialização dos novos veículos/modais de transporte, que ao final contribuem com as novas demandas da sociedade – adaptação às mudanças climáticas e veículos com maior eficiência energética e menos poluentes.

Desse modo, pontuam-se, a seguir, as principais dimensões e variáveis propostas na literatura de análise sobre governança, aplicáveis aos casos de transição para a sustentabilidade, em

geral, e ao caso da eletromobilidade, em particular (quadro 2). Estes elementos analíticos servem de guias metodológicos aos pesquisadores e facilitam a exposição dos resultados, possibilitando a avaliação das iniciativas internacionais em prol dos VEs, bem como a comparação entre os sistemas de governança e a realização de proposição para o caso brasileiro.

Quadro 2 | Definições, objeto de análise e opções metodológicas para o estudo dos sistemas de governança da eletromobilidade

Dimensões analíticas	Variáveis
O que se governa?	Dimensão responsável por definir o “objeto comum” dos atores, ou seja, o artefato tecnológico que dá sentido material ao novo segmento econômico. Portanto, o que se governa se refere à introdução e difusão dos VEs (veículo elétrico a bateria, veículo elétrico híbrido, veículo elétrico híbrido plug-in).
Quem governa?	Essa dimensão é responsável por definir, identificar e classificar os atores sociais que sustentam e conduzem as iniciativas pró-VEs nos países selecionados; os atores sociais que pertencem à estrutura institucional do governo (ministérios; agências de fomento; institutos de pesquisa; bancos públicos; empresas estatais etc.); e atores que estão à margem da estrutura governamental, tais como as empresas privadas de origens diversas (automobilística; eletroeletrônica; telecomunicações; energia e outras); as associações de trabalhadores ou patronais; as instituições de ensino (universidades); as organizações não governamentais; os coletivos; os movimentos sociais; as comunidades tradicionais ou periféricas; os partidos políticos e outras organizações. Com a identificação destes atores, propõe-se a elaboração do mapa de atores participantes da governança para a transição em cada país da análise, identificando sua origem (público, privado, público-privado), seu papel na governança e seu nível de atuação nas esferas nacional, estadual e local.
Como se governa?	Essa dimensão é responsável por identificar e caracterizar os instrumentos criados pelos atores para conduzir, interagir e desenvolver ações em prol da eletromobilidade. Assim, mapeiam-se os instrumentos de governança: as <i>políticas públicas</i> e as <i>iniciativas público-privadas</i> , que podem ou não participar da definição e implementação destas políticas como também dão coerência ou suportam algum tipo de esforço na direção do desenvolvimento da eletromobilidade. As ações explícitas e institucionalizadas são classificadas em quatro grandes categorias analíticas, as quais permitem identificar a racionalidade dos instrumentos de política pública, bem como as ações público-privadas em relação aos VES implementadas ao longo do tempo nos países selecionados: i) Produção; ii) C&T; iii) Infraestrutura; e iv) Consumo. No caso dos instrumentos de políticas públicas, a classificação se aprofunda no interior destas quatro categorias analíticas. Ao fazer esse detalhamento, caracterizam-se os instrumentos e compreende-se o alcance dos instrumentos e os objetivos finais dessas ações institucionalizadas.

Fonte: elaboração própria a partir de Nilsson, Hillman e Magnusson (2012); Nilsson e Nykvist (2016); e Oliveira Filho et al. (2017).

Ao trabalhar os elementos expostos no quadro 2, pode-se examinar os padrões de governança, que visam promover a sustentabilidade e a inovação tecnológica no setor de transporte. Para isso, verifica-se o papel de diferentes atores e níveis de governança, bem como mecanismos e objetivos de arranjos de governança aplicados em distintos contextos. A governança é discutida aqui como um elemento que perpassa pelas políticas públicas e as inclui, bem como arranjos e capacidades institucionais subjacentes à coordenação social.

A análise comparativa da governança da eletromobilidade permite compreender o envolvimento dos atores públicos e privados nesse processo, o nível de governança (nacional, estadual ou municipal), bem como suas relações interesferas. Por fim, possibilita pontuar os mecanismos de governança,

que são resultados das relações e das motivações dos países (os instrumentos de políticas).

As próximas subseções detalham este caminho metodológico, que consiste em operacionalizar o estudo da governança a partir do detalhamento das dimensões: o que se governa, quem governa e como se governa.

1.2. DADOS E MÉTODOS

As dimensões *o que governar?* e *como se governa?* identificam as partes do sistema que são os alvos da governança, bem como os meios usados para tanto. No primeiro caso, *o que governar*, trata-se de delimitar o campo tecnológico a ser mapeado, bem como as aplicações envolvidas. No âmbito

deste estudo, o que se governa se refere à introdução e à difusão dos VEs, sejam eles veículo elétrico a bateria (VEBs), veículo elétrico híbrido (VEH) ou veículo elétrico híbrido plug-in (VEHP).

Já o segundo caso, o *como se governa*, faz referência aos instrumentos de política pública ou às iniciativas público-privadas e privadas que buscam a promoção desses veículos. Para tanto, no caso das políticas públicas, a pesquisa parte da metodologia proposta em Oliveira Filho *et al.* (2017), segundo a qual o mapeamento de tais iniciativas pode ser feito partindo das seguintes categorias:⁶

- **Produção:** incentivos às indústrias localizadas no país. Isto abarca desde incentivos monetários (na forma de incentivos fiscais, subsídios ou subvenções para expandir a capacidade produtiva) até a criação de condições favoráveis para as indústrias se inserirem ou se desenvolverem numa determinada região. O foco está nos incentivos diretos, especificamente nos instrumentos que favorecem a criação da capacidade produtiva local pela via de criação de condições favoráveis e de uma visão de futuro em relação ao segmento dos VEs. Isso não implica ignorar que incentivos indiretos também podem favorecer a criação de capacidade produtiva local de VEs.
- **Desenvolvimento tecnológico:** instrumentos que promovem o desenvolvimento e aprimoramento dos conhecimentos e/ou tecnologias que compõem os VEs. Esse tipo de política é majoritariamente monetária, caracterizando-se pela criação de programas de P&D, ou seja, o financiamento de projetos de pesquisa a serem executados por instituições de pesquisa – públicas ou privadas, empresas ou por parcerias entre elas.
- **Infraestrutura:** instrumentos dirigidos à ampliação da infraestrutura de recarga e à integração dos VEs aos sistemas de distribuição de energia elétrica. Estes incentivos podem ser não monetários, como os mandatos que se traduzem em regulação para as empresas que atuam no segmento de fornecimento e distribuição de energia, sendo orientadas a instalar postos de recarga. Estes mandatos podem ser atribuídos para empresas públicas, as quais encabeçam a missão de realizar a instalação de postos de recarga. Ainda, estes instrumentos podem ser monetários, que são incentivos na forma de subsídio, crédito fiscal e isenção ou reduções de taxas para firmas que se inserem na tarefa de instalação e administração de postos de recarga.

- **Consumo:** instrumentos que favorecem a aquisição dos VEs por parte do consumidor final ou de instituições, como empresas e órgãos governamentais. Estes instrumentos se dão na forma de i) incentivos monetários, tais como incentivos fiscais ou subsídios; ii) incentivos que criam condições para que o VE se torne atrativo para o consumidor em termos de poupança de tempo de acesso a determinados espaços proibitivos para os veículos convencionais – tais como acesso a faixas restritas para ônibus ou para veículos com alta ocupação (vias mais rápidas) ou estacionamentos preferenciais; ou iii) medidas que fazem com que determinados tipos de instituição – usualmente públicas – ampliem ou diversifiquem sua frota mediante a imposição de quotas de VE a serem atingidas num período específico.

As iniciativas externas à esfera das políticas públicas (por exemplo, parcerias público-privadas, privadas ou acordos voluntários e setoriais) também serão mapeadas segundo essas categorias. Porém, entende-se que o caráter e escopo dessas iniciativas podem diferir das iniciativas empreendidas desde a política pública e, portanto, pode ser necessário ajustar essas categorias aos casos específicos.

As principais fontes de informação para o mapeamento destas políticas são os relatórios da Agência Internacional de Energia (IEA), no seu capítulo para os VEs (*Electric Vehicle Implementing Agreement*). Essa agência vem acompanhando a dinâmica e os avanços alcançados pelos VEs, organizando informações e publicando periodicamente relatórios com informações sobre este segmento/tecnologia desde 2000. As informações contidas nesses relatórios são complementadas com aquelas contidas tanto na literatura (dissertações, teses e artigos) quanto nos sites das agências públicas ou organizações privadas envolvidas na promoção dos VEs.

Vale enfatizar que o mapeamento de políticas e iniciativas fora da esfera pública constitui o primeiro passo para o desenvolvimento da nossa terceira dimensão analítica, que indaga *Quem governa?*. Isto implica a identificação dos principais atores (políticos e não políticos) que direcionam os esforços na promoção do VE e na elaboração de outras iniciativas, focando aqueles casos que promovem as relações e interações entre esses atores, tais como plataformas, diálogos e tomadas de decisão *bottom-up* ou *top-down*. Nesses casos, as informações são complementadas com buscas adicionais na literatura e nos sites das instituições ou organizações identificadas.

6. Essas categorias, por sua vez, apoiam-se teoricamente nos conceitos *technology-push* e *demand-pull* (TPDP). Ver, por exemplo, Mowery e Rosenberg (1998), Nemet (2009) e Camillo (2014).



2. ESTADOS UNIDOS

2.1. INTRODUÇÃO

Os Estados Unidos se apresentam como um dos países pioneiros na promoção da mobilidade elétrica, com a formulação de instrumentos de política ainda na década de 1970. Não por acaso, os Estados Unidos sediam grandes empresas com participação na indústria dos VEs e registram

os níveis mais altos de difusão de VE e de infraestrutura de carregamento (Tabela 1). O país ocupou em 2016 a segunda posição tanto no estoque de VEs no mundo, com pouco mais de 560 mil (incluindo VEB e VEHP), quanto na infraestrutura pública de carregamento, com números próximos de 35 mil pontos de carregamento de acesso ao público, superado apenas pela China (IEA, 2017).

Tabela 1 | Destaques do setor da eletromobilidade nos Estados Unidos

Difusão	2009	2016
Estoque de VEs (VEB e VEHP)	2.580	563.710
Market share	--	0.91%
Estoque de carregadores rápidos acessível ao público	47	5.384
Estoque de carregadores lentos acessível ao público	373	35.089
Unidades vendidas por montadoras com origem nos Estados Unidos (2016)		
General Motors Corporation		32.700
Tesla Motors, Inc.		76.243

Fonte: EV SALES (2017) e IEA (2017)

O desenho e a implementação de políticas ao longo do tempo ajudam a explicar este desempenho, pois, como será detalhado nas seções a seguir, os Estados Unidos construíram um portfólio de instrumentos com políticas de incentivo aos VEs em todas as dimensões: produção, desenvolvimento tecnológico, consumo e infraestrutura, que transcende as dimensões tanto no âmbito federal quanto no estadual. A análise desses instrumentos também dá subsídios para entender como é estruturada a governança nesse país, fazendo com que as cifras acima indicadas sejam a realidade de um país que lidera a eletromobilidade no mundo. Nas seguintes seções, trataremos o caso dos Estados Unidos focando nos seguintes aspectos: as motivações para a promoção dos VEs, a estrutura da governança nesse país (quem governa e como se governa) e, por fim, alguns detalhamentos das principais políticas de promoção aos VEs adotadas nos últimos anos nesse país.

2.2. MOTIVAÇÕES

A busca por maior segurança energética, principalmente por menor dependência da importação de combustíveis fósseis, destaca-se entre as principais motivações para promover o mercado de VEs nos Estados Unidos. A comprovação se dá a partir da análise dos objetivos principais das leis federais que favorecem o avanço das tecnologias relacionadas ao VE, bem como de outras tecnologias renováveis, tais como *Energy Policy Act* (1992 e 2005), *Energy Independence and Security Act* (EISA) (2007) e *American Recovery and Reinvestment Act* (Recovery Act) (2009). Enquanto as primeiras medidas orientaram o país na direção da renovação da frota veicular, mediante a introdução de veículos movidos a combustíveis alternativos, as últimas vão além e avançam na direção da introdução e incorporação dos VEs nos sistemas de transporte e energia do país.

Além da segurança energética, outras motivações para incentivo aos VEs aparecem no caso dos Estados Unidos: i) busca por consolidar uma indústria local para os VEs (produção/inovação), seja através da implementação de políticas para o desenvolvimento da tecnologia, mediante a promoção da P&D nas tecnologias atreladas aos VEs, seja por meio de incentivos que façam com que seja atrativo instalar indústrias deste tipo no país; ii) a saúde pública, visto que em 1968, no Department of Health, Education and Welfare, a preocupação com as implicações das emissões de poluentes na saúde, ocasionadas em parte pelos veículos, motivou o desenvolvimento de um plano de 10 anos para conduzir ações ligadas ao controle da poluição do ar, e tal ação foi balizada por estudos que recomendavam difundir tecnologias de motores térmicos e de VEs; e iii) nos anos mais recentes, a problemática ambiental, como evidencia a *Clean Energy Act* de 2007, que fez com que a redução de emissões de CO₂ dos veículos integrasse as regulamentações da Environmental Protection Agency (EPA).

Tais iniciativas ampararam os principais instrumentos de política implementados nos Estados Unidos para a promoção dos VEs, sustentando as particularidades da governança observada no país. Essas particularidades, bem como detalhes acerca dos instrumentos mais impactantes para o estímulo aos VEs, são encontradas entre as seções 2.3 e 2.5.

2.3. QUEM GOVERNA?

Destaca-se nos Estados Unidos o importante papel desempenhado pelo Departamento de Energia desse país (*Department of Energy, DOE*) na promoção dos VEs no nível federal. A atuação do DOE pode ser observada nas categorias usadas para o mapeamento de políticas (produção, desenvolvimento da tecnologia, infraestrutura e consumo), porém a sua influência é de marcada importância no que tange às três primeiras. Logo, o DOE é o principal financiador de projetos de pesquisa, desenvolvimento e demonstração no país, bem como o gestor dos principais programas que suportam a criação/ampliação de capacidade produtiva local (vide seções 2.5.1, 2.5.2 e 2.5.3). Cabe assinalar que esse departamento tem cumprido tal função desde o começo da promoção do desenvolvimento dos VEs, pois já em 1975 a promoção dessas tecnologias foi transferida ao Energy Research & Development Administration (ERDA), seu predecessor, com o nome de Transportation Energy Conservation Program (DOE, 2014a). Na atualidade, a coordenação dos esforços de P&D para os VEs no DOE tem sido conduzida no âmbito do subprograma Plug-in Electric Vehicles and Batteries, que faz parte do Vehicle Technology Office (VTO).

O VTO colabora com outras agências do governo, tais como Office of Science, Office of Electricity e ARPA-e, assim como com os líderes da indústria mediante parcerias, tais como

o U.S. Drive e o 21st Century Truck. O primeiro deles é um importante fórum para o intercâmbio de informações técnicas pré-competitivas entre parceiros, pois é usado para discutir as necessidades de P&D – mediante a realização de *roadmaps* – e para avaliar os progressos tecnológicos que vão sendo atingidos – mediante a publicação periódica de relatórios técnicos com os principais achados e avanços tecnológicos. O U.S. Drive é formado por representantes do governo federal (DOE), da indústria automobilística (USCAR, Cooperative Research Organization for FCA US LLC, Ford Motor Company, General Motors Company e Tesla Motors), das empresas prestadoras de serviço (DTE Energy Company, Southern California Edison Company, Electric Power Research Institute) e da indústria dos combustíveis (BP America, Chevron Corporation, Phillips 66 Company, ExxonMobil Corporation, Shell Oil Products US) (DOE, 2015).

Algumas das iniciativas no âmbito estadual e local são implementadas com recursos do DOE, sendo esse o caso, por exemplo, do crédito fiscal corporativo ou à renda, oferecido no estado de Louisiana pelo Department of Natural Resources para projetos de infraestrutura que favoreçam a produção de tecnologias associadas com veículos limpos (quadro 3).

Outro departamento federal com participação relevante na promoção dos VEs é o Departamento de Transporte (*Department of Transport, DOT*), especialmente nas dimensões de *infraestrutura* e *consumo* (vide seções 2.5.3 e 2.5.4). Uma das particularidades da atuação do DOT é a sua interação com a agência de proteção ambiental (EPA) em alguns dos incentivos nos quais tem participação. Por exemplo, o DOT é o responsável pela implementação da Public Law 114-94/2015, que visa isentar os veículos limpos dos requerimentos para transitar pelas faixas para veículos com maior lotação (*high-occupancy vehicle lane, HOV*), bem como do pagamento dos seus pedágios. Essa lei é implementada em conjunto com a EPA, pois os veículos devem estar certificados por essa agência e devidamente rotulados com etiquetas que validem o uso de tais faixas. A aplicação final e a rotulagem ficam sob responsabilidade dos estados que optam pela adoção do instrumento, os quais, por sua parte, geralmente têm suas próprias agências ambientais que cumprem essa função. Nesse último sentido, observa-se que, segundo a configuração sociopolítica própria dos Estados Unidos, cada estado tem implementado incentivos aos VEs usando suas agências de promoção, as quais, dependendo do tipo de instrumento, interatuam com os órgãos do âmbito federal. A Public Law 114-94/2015 é um exemplo disto.

Um outro exemplo da relação entre o DOT e a EPA se encontra nos CAFE Standards (vide seção 2.5.1), pois o encarregado da sua administração é o NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration), um escritório do DOT, sendo que a regulamentação das emissões de GEE é feita pela EPA.

Cabe ainda mencionar outros atores com participação na promoção dos VEs, como as empresas do setor elétrico ou os institutos de padronização. Nesse último caso, observa-se a participação da American National Standards Institute (ANSI) no Electric Vehicle Standards Panel, criado em 2011 para desenvolver um *roadmap* que facilitasse o desenvolvimento de padrões e programas de conformidade aplicáveis ao mercado americano dos VEs e à infraestrutura de carregamento. Nas empresas do setor elétrico, observa-se a existência de iniciativas que visam, por exemplo, adequar as tarifas da energia elétrica, fazendo com que seja mais atrativo

carregar os veículos nos horários de menor demanda de energia elétrica. Um exemplo disto é a Pacific Gas and Electric Company (PG&E), no estado da Califórnia (PG&E, 2017).

2.4. COMO SE GOVERNA?

A análise de como se governa detalhada nesta seção parte da análise dos principais incentivos aos VEs implementados nos Estados Unidos, conforme o quadro 3, especialmente desde a virada do século (anos 2000). Esses incentivos serão detalhados nas seções 2.5.1 a 2.5.4.

Quadro 3 | Principais instrumentos de política para a mobilidade elétrica nos Estados Unidos

Tipo de instrumento	Estados Unidos
Produção	<u>Federal</u> Anos 1990: Zero/Low Emission Vehicle (Estadual, Califórnia) 2007: Advanced Technology Manufacturing Loan Program (ATVM) 2009: Economic Stimulus for the Auto Industry 2012-2025: Inclusão dos VEs nos Corporate Average Fuel Economy – CAFE Standards <u>Estadual</u> (a partir de fins dos anos 2000) Créditos fiscais (por exemplo, Geórgia, Indiana, Louisiana, Novo México e Vermont). 2010: Isenção/diminuição de impostos sobre vendas e equipamento (por exemplo, Califórnia e Carolina do Sul).
Desenvolvimento tecnológico	<u>Federal</u> 1976-1996: Electric and Hybrid Vehicle Propulsion Program 2007-2009: Smart Grid Investment Grant (SGIG) 2012: EV Everywhere Grand Challenges 2014: Highway and Transportation Funding Act <u>Estadual</u> (a partir dos anos 2010) Clean Fuels Program (por exemplo, Califórnia). Creditos fiscais (por exemplo, Wisconsin).
Infraestrutura	<u>Federal</u> 2007-2009: Smart Grid Investment Grant (SGIG) 2009-2013: ChargePoint America 2011-2014: Chrysler's Ram PHEV Demonstration 2011-2014: General Motors Chevrolet Volt Vehicle Demonstration 2011-2013: EV Project 2012: EV Everywhere Grand Challenges 2012-2018: Workplace Charging Challenge (WCC) 2015: FAST Act/2015 2015-2016: Créditos fiscais para instalar sistemas de carregamento <u>Estadual</u> (a partir dos anos 2010) Créditos fiscais para instalar sistemas de carregamento. Isenção do imposto sobre o arrendamento aos terrenos públicos operados por privados para infraestrutura de carregamento (por exemplo, Washington).
Consumo	<u>Federal</u> 2005: Créditos fiscais para VE e PHEV (federal e estadual) 2009: American Recovery and Reinvestment Act (Recovery Act) 2013-2025: Multi-State ZEV Action Plan 2015: LoNo 2015: Isenção para transitar pelas faixas HOV/Pedágios (Public Law 114-94) <u>Estadual</u> (a partir dos anos 2010) Rebate program (por exemplo, Califórnia). Isenção ou diminuição de impostos no ato da compra (por exemplo, Nova Jersey). Isenção ou diminuição nas taxas de pedágio (estadual e federal). Estacionamentos gratuitos ou dedicados para VEs ou acesso a áreas restritas (por exemplo, Arizona, Hawaii, Califórnia e Nevada). Acesso a faixas exclusivas/mais rápidas para VEs (estadual).

Fonte: Elaboração própria, projeto LEVE/DPCT/Unicamp e GIZ (2017).

Na análise da governança nos Estados Unidos (*como se governa?*), os seguintes pontos são considerados de especial relevância: i) desenho e motivações das iniciativas federais; ii) lógica dos incentivos implementados; iii) motivações das iniciativas locais e estaduais; e iv) implementação das iniciativas.

O desenho de ações no âmbito federal é feito em resposta a marcos regulatórios gerais (leis), em que os VEs são parte de um conjunto de opções que permitem dar resposta a necessidades de interesse nacional. Essas necessidades, por sua parte, têm estado associadas especialmente à segurança energética e à diminuição de GEE nas últimas décadas.

Os instrumentos de política no âmbito federal dos Estados Unidos se orquestram em resposta às grandes leis que têm favorecido o avanço das tecnologias limpas, como Energy Policy Act (1992 e 2005), Energy Independence and Security Act (EISA) (2007) e American Recovery and Reinvestment Act (Recovery Act) (2009). Assim, os VEs fazem parte de um conjunto de possíveis soluções para a diminuição tanto do consumo de derivados do petróleo quanto das emissões de GEE.

Logo, é possível observar na experiência dos Estados Unidos que os VEs são promovidos com instrumentos que abrangem um conjunto amplo de opções no setor de transporte, sendo exemplos disto os créditos fiscais usados no âmbito federal para favorecer a adoção de veículos mais eficientes (vide seção 2.5.4) e os incentivos financeiros colocados à disposição para ampliar a capacidade produtiva do país nesse tipo de veículo (incentivo ATVM, abordado na seção 2.5.1). Nestes casos, o incentivo está direcionado para o consumo e a manufatura de veículos de tecnologias avançadas que cumpram padrões de alta eficiência.

Isto mesmo ocorre no setor energético, com a implementação de instrumentos direcionados aos veículos eficientes, que têm seu equivalente para outras opções tecnológicas aplicáveis ao setor energético em geral. Exemplo disto é Clean Energy Grand Challenges, uma série de desafios geridos pelo DOE desde 2012 que colocaram objetivos nacionais ambiciosos e de longo alcance, visando fazer com que o país se tornasse ambientalmente sustentável e mais seguro em termos energéticos. No caso dos VEs (EV Everywhere), o objetivo é o de fazer com que, em 2022, os veículos elétricos plug-in sejam tão convenientes e acessíveis para as famílias norte-americanas como são os veículos movidos a combustíveis fósseis (DOE, 2013).

Quanto aos incentivos, há aqueles que se inserem em todas as categorias identificadas para o mapeamento de políticas (produção, desenvolvimento tecnológico, consumo e infraestrutura), sendo que sua lógica reflete

duas características principais: a ênfase da política no fortalecimento industrial do país e a constante atualização/aprimoramento dessas políticas na medida em que avança o desenvolvimento e a difusão dos VEs.

Estudos prévios têm reconhecido a visão dos Estados Unidos segundo a qual o desenvolvimento e a difusão dos VEs fazem parte da política industrial ambiciosa que caracteriza esse país (LANE *et al.*, 2013; STEEN; SCHELVEN; KOTTER, 2015). Nesse sentido, observa-se que nos Estados Unidos a indústria é parte constitutiva das iniciativas implementadas em todas as categorias (produção, desenvolvimento tecnológico, consumo e infraestrutura). Logo, destacamos de novo o papel das grandes montadoras com capacidade produtiva local e com participação mundial na produção de VEs (por exemplo, Chrysler, Ford Motor Company, General Motors, Nissan e Tesla) tanto no desenho quanto na implementação das iniciativas em cada categoria. Assim, os programas de P&D gestados pelo DOE são desenhados segundo as recomendações do U.S. Drive (vide seção 2.5.2); os créditos fiscais, que são o principal incentivo ao consumo dos Estados Unidos no nível federal, estão atrelados a uma quantidade específica de veículos por montadoras (vide seção 2.5.4); as grandes montadoras com participação local na fabricação de VEs (a exemplo de Tesla e Nissan) são as maiores beneficiadas pelo principal programa desenhado para a criação e expansão de capacidade produtiva (vide seção 2.5.1); e a General Motors, entre outras empresas, foi uma das responsáveis por conduzir os principais projetos demonstrativos realizados no país (vide seção 2.5.3).

No que tange à sua constante atualização, as políticas acompanham o avanço do desenvolvimento e da difusão da tecnologia. No caso do *desenvolvimento da tecnologia*, observam-se três grandes áreas de P&D que têm se mantido desde o começo da promoção ao desenvolvimento das tecnologias dos VEs nos Estados Unidos: baterias avançadas (*advance batteries*), materiais leves (*lightweight materials*) e sistemas de transmissão elétrica (*electric drive systems*). Porém, os últimos programas (por exemplo, o *EV Everywhere Challenge*) têm adicionado outras áreas de pesquisa, como as tecnologias eficientes de controle de climatização (*efficient climate control technologies*) e as tecnologias atreladas à infraestrutura de carregamento. Além disso, os avanços nesses programas são direcionados pelos *roadmaps* realizados pelo U.S Drive e constantemente monitorados por esse mesmo fórum.

No caso do suporte à *produção*, observa-se como os incentivos no âmbito federal começaram sendo moldados na forma de garantia para empréstimos (*loan guarantee*), que logo foram complementados com créditos, disponíveis ainda na atualidade (LANE *et al.*, 2013).

No *consumo*, por sua vez, a primeira lei que implementou o crédito fiscal – o principal incentivo ao consumo no âmbito nacional – foi a Energy Policy Act de 2005, que estabeleceu créditos para um número limitado de veículos híbridos (vigente até 2010). Já em 2009, a Recovery and Reinvestment Act (ARRA ou Recovery Act) limitou o crédito fiscal aos veículos elétricos puros ou híbridos plug-in e estabeleceu o limite de unidades não na totalidade, mas por fabricante (montadora). No esquema vigente, o crédito fiscal pode ser de até US\$ 7.500 dependendo do tamanho da bateria (entre 4 kWh e 16 kWh). Assim, ao invés de estabelecer um período de validade, a vigência do incentivo baseia-se num esquema de eliminação progressiva após cada montadora atingir 200 mil veículos vendidos, contados a partir de janeiro de 2010. O instrumento é gerido pelo Internal Revenue Service (IRS), que tem a responsabilidade de aprovar a concessão do crédito, assim como de controlar e comunicar quando os fabricantes ultrapassam as marcas de vendas junto com o esquema de diminuição progressiva atrelado.

Já na *infraestrutura*, observa-se que, durante os primeiros anos, os esforços se centraram no financiamento para projetos demonstrativos para depois passar a iniciativas de alcance mais nacional, tais como o Workplace Charging Challenge.

Quanto à existência de ações promovidas desde as esferas locais e estaduais, estas não são exclusivamente uma resposta generalizada dos estados e das cidades do país às ações e aos arcabouços institucionais gerados desde a esfera federal, mas o reflexo das prioridades e motivações próprias de algumas destas regiões.

Dois exemplos ilustram esta afirmação: primeiro, embora exista no país uma lei federal (Public Law 114-94/2015) que permite isentar os veículos elétricos plug-in – e outros veículos movidos a partir de combustíveis alternativos – dos requerimentos para transitar pelas faixas para veículos com maior lotação (HOV), incluindo a dispensa de pagamento de pedágios para acessar tais vias, nem todos os Estados têm implementado incentivos do tipo amparados nessa lei. Segundo, há Estados com mais interesse na promoção dos VEs, além do notável caso da Califórnia, onde é possível observar uma maior quantidade de incentivos nas distintas categorias, alguns deles em resposta ao Multi-State ZEV Action Plan, assinado só por uns quantos Estados (vide seção 2.5.1).

Por fim, a implementação das iniciativas de promoção dos VEs conta com o arcabouço institucional já existente para a coordenação das ações federais tanto para o desenho dessas políticas quanto para o seu monitoramento.

Tendo em consideração que a promoção dos VEs nos Estados Unidos é entendida como parte de uma *estratégia industrial, energética e ambiental* ambiciosa, que abrange diversos setores, é factível que a promoção desses veículos ocorra a partir do arcabouço institucional já existente no país. Logo, diferente de outras experiências, por exemplo o caso alemão, não se observa nos Estados Unidos a criação de estruturas organizacionais específicas para a promoção dos VEs, mas a sua inserção nos escritórios e agências que lidam com o setor mediante, por exemplo, a criação de subprogramas. Esse é o caso, por exemplo, do DOE, no qual a coordenação dos esforços de P&D para os VEs é feita pelo subprograma Plug-in Electric Vehicles and Batteries, que, como já foi descrito, faz parte do VTO. Outros departamentos, agências ou escritórios no país que servem para o desenho e/ou a instrumentalização dos incentivos aos VEs são o DOT, a EPA ou a Receita Federal (U.S. Internal Revenue Service, IRS). O mesmo acontece com os órgãos que servem de consulta ou assessoramento, pois o já mencionado U.S Drive não é específico para os VEs. Ele cumpre a função para o setor em geral e para os VEs em particular.

2.5. POLÍTICAS DE INCENTIVO

2.5.1. PRODUÇÃO

Um dos incentivos usados para estimular a indústria local nos Estados Unidos é o direcionamento setorial, com medidas que visam regulamentar os níveis de emissões de GEE produzidos pela frota nacional. A medida mais antiga neste sentido é o Corporate Average Fuel Economy (CAFE standards), que data de 1975, centrando-se tradicionalmente na definição de limites mínimos médios de economia de combustíveis a serem atingidos pelas montadoras nas frotas de veículos leves (veículos de passageiros, caminhões, vans e veículos utilitários esportivos) produzidos para a venda nos Estados Unidos. O programa continua vigente, mas nas últimas regulamentações os padrões tanto limitam o consumo de combustíveis (medido em milhas por galão, mpg) quanto incentivam a redução de emissões de GEE. Entre as modificações introduzidas, destacam-se: i) a autorização para que a EPA regule as emissões de GEE no âmbito deste incentivo;⁷ ii) a definição dos padrões em função do tamanho do veículo (*footprint*); iii) a atualização anual dos padrões; iv) a definição de padrões considerando níveis “máximos viáveis” até 2030; v) a extensão do período para usar os créditos (de três a cinco anos) e a criação da possibilidade de compra e venda dos créditos entre montadoras (MCCONNELL, 2013). Assim, novos padrões (*reformed standards*) foram estabelecidos pela NHTSA e a EPA considerando duas fases (2012-2016 e 2017-2025). Na segunda fase, a produção

7. As modificações se dão em resposta à Clean Energy Act de 2007, que fez com que a redução de emissões de CO₂ dos veículos fossem parte da regulamentação da EPA.

de veículos elétricos e de células de combustível representa vantagens adicionais, pois a cada veículo produzido desse tipo é aplicado um "multiplicador" em termos de economia de combustível para a frota. Esse multiplicador é 2 em 2017 e cairá a 1.5 em 2021.⁸ As regras da EPA também estabelecem isenções para veículos do tipo, pois as emissões da geração de energia elétrica para carregar as baterias ou da produção do hidrogênio não são consideradas.

Outra medida de direcionamento setorial implementada nos Estados Unidos, neste caso no nível estadual, é o programa Zero Emission Vehicle (ZEV), da Californian Air Resources Board (CARB), dos anos 1990, que estabelecia que 2% dos veículos leves produzidos e oferecidos à venda na Califórnia deviam ter emissão zero, porcentagem que aumentava gradativamente até atingir 10% em 2003. No entanto, em 1998 a CARB aprovou uma nova proposta que eliminou esses requerimentos, só retomados anos depois. No desdobrar dessa experiência, em 2013 foi assinado o Multi-State ZEV Action Plan, um *memorandum of understanding* (MOU) pelos governadores da Califórnia, Connecticut, Maryland, Massachusetts, Nova York, Oregon, Rhode Island e Vermont, com o objetivo de colocar 3.3 milhões de veículos de zero emissão (elétricos ou de células de combustível) nas ruas até 2025 (IEA-HEV, 2014).

Outro tipo de instrumento para a promoção da indústria é a alocação de recursos na forma de subsídios ou de créditos para que montadoras e fabricantes equipem, ampliem ou instalem fábricas no território nacional. As principais políticas nessa linha ocorrem no âmbito da EISA (2007) e da Recovery Act (2009). A EISA criou, em 2007, o Advanced Technology Manufacturing Loan Program (ATVM), que outorga créditos para que montadoras e fabricantes de peças possam reequipar-se, ampliar e/ou estabelecer facilidades nos Estados Unidos a fim de produzir veículos comerciais leves, desde que visem realizar melhoras significativas no desempenho dos veículos em termos de economia de combustível para além de determinados níveis (DOE, 2008).⁹ O incentivo também abrange custos relativos à integração de engenharia, não podendo ser superior a 2.5 bilhões de dólares por projeto. Em 2009, os beneficiários foram Ford, Nissan, Tesla Motors e Fisker Automotive (IEA-HEV, 2010). Já em 2014, foram concedidos aproximadamente 8 bilhões de dólares entre Ford (US\$ 5,9 bilhões), Nissan (US\$1,45 bilhões) e Tesla (US\$ 465 milhões) (DOE, 2015). A Recovery Act, por sua parte, estabeleceu o Economic Stimulus for the Auto Industry, que destinou financiamento com subvenção às montadoras GM, Ford e Chrysler, com o objetivo de acelerar o desenvolvimento dos VEs e das baterias, visando à fabricação e reciclagem. Os investimentos incluíram também

US\$ 2,4 bilhões para apoiar a construção das três primeiras montadoras de veículos a bateria do mundo, em Tennessee, Delaware e Califórnia. Ademais, o programa destinou US\$ 2 bilhões para 30 fábricas de baterias, materiais e componentes para baterias, motores e outros componentes para VEs (IEA-HEV, 2010).

Outras medidas implementadas nos Estados Unidos se dão no âmbito estadual, na forma de créditos fiscais, bem como de isenção ou diminuição de impostos que podem ser usados por empresas dedicadas à manufatura de VEs ou seus componentes. Algumas dessas medidas foram incluídas no quadro 3.

2.5.2. DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

As iniciativas norte-americanas enfatizaram desde o início o desenvolvimento da tecnologia, com a implementação de programas de P&D em parceria com a indústria. O primeiro programa foi o Electric and Hybrid Vehicle Propulsion Program, criado em 1976, e desde então a promoção das tecnologias atreladas aos VEs tem sido contemplada em diversos programas em meio a reagrupamentos institucionais.

Como já foi assinalado, os principais programas de P&D são geridos pelo VTO, do DOE, especificamente pelo subprograma Plug-in Electric Vehicles and Batteries, o qual colabora com outras agências do governo, tais como Office of Science, Office of Electricity e ARPA-e, assim como com os líderes da indústria mediante parcerias. O principal programa em andamento encontra-se no marco do EV Everywhere, que mantém o foco nas três grandes áreas de baterias avançadas, materiais leves e sistemas de transmissão elétrica, complementando-as com novas necessidades, por exemplo de tecnologias de climatização para o veículo, associadas à infraestrutura de carregamento (DOE, 2014b).

Cabe assinalar que existem outras fontes de financiamento para P&D no nível federal e estadual nos Estados Unidos, apresentados no quadro 3.

2.5.3. INFRAESTRUTURA

As políticas de incentivo à infraestrutura de carregamento de VEs e sua integração nas redes elétricas nos Estados Unidos começaram a ganhar relevância em fins dos anos 2000. Os primeiros projetos demonstrativos nessa linha foram criados em 2009 com fundos da Recovery Act: o ChargePoint America (2009-2013), o EV Project (2011-2013), o Chrysler's Ram PHEV Demonstration (2011-2014) e o General Motors Chevrolet Volt Vehicle Demonstration (2011-2014). Destaca-se nesses programas a parceria entre governo (municipal

8. Os veículos híbridos plug-in começam em 1.6 e caem a 1.3 em 2021.

9. Esses limites estão atrelados aos limites dos CAFE standards.

e estadual), empresas de serviços públicos, institutos de pesquisa governamentais (Idaho National Laboratory, INL) e setor privado, abrangendo empresas que trabalham com as tecnologias de carregamento (ECOTality¹⁰ e ChargePoint), processamento de dados (OnStar) e montadoras (Nissan, GM, Chrysler Group LLC). Os principais objetivos destes projetos abrangiam: i) instalar e testar pontos de carregamento; ii) avaliar os impactos na rede do uso desses pontos; iii) testar diferentes VEs das montadoras participantes nos projetos; iv) entender os padrões de comportamento e as preferências dos usuários, tanto no uso do VE quanto no carregamento; v) testar modelos de negócio associados ao carregamento público (INL, 2015).

No que tange ao funcionamento desses incentivos, no EV Project, por exemplo, foram instalados perto de 14.000 pontos nível 2 e 300 pontos de carregamento rápido (*DC fast chargers*), residenciais e públicos (da marca Blink). Os usuários participantes do projeto recebiam o carregador residencial gratuitamente, sendo parte dos custos de instalação cobertos pelo projeto. Os custos da eletricidade para o carregamento residencial foram assumidos pelos usuários finais, e foi criado um programa para o uso da infraestrutura pública (Membership-Price-Rewards, MPR) que no começo era gratuito para os participantes, coberto com fundos do projeto.

Estes projetos serviram de piloto para projetos de maior escala, como o Workplace Charging Challenge e a FAST Act/2015 (Fixing America's Surface Transportation Act). O primeiro é um programa do DOE que busca incentivar empresas e instituições de diversas origens e vinculações a equipar suas instalações com pontos de carregamento até 2018. Trata-se de uma ação voluntária. Entre os benefícios que o programa propõe estão o *fato* de reduzir as emissões de GEE e usar a infraestrutura de carregamento para VEs para atrair empregados, além da visibilidade que a empresa/instituição que faz parte do programa obtém, pois é divulgada no site oficial do programa e passa a compor uma lista de empresas/instituições que oferecem esse serviço. Segundo as informações contidas no relatório, o objetivo inicial de engajar 500 empresas já foi alcançado, contando em 2016 com mais de 700 instituições, incluindo universidades, responsáveis por 1.144 pontos de carregamento nível 2 e 6.203 pontos nível 1, instalados ou em processo de instalação (DOE, 2016).

O FAST Act/2015 é uma iniciativa liderada pelo DOT que visa designar as avenidas (*corridors*) onde serão instalados pontos de carregamento alternativos, incluindo aqueles para os VEs (IEA-HEV, 2016).

Outras iniciativas no nível federal foram observadas na forma de créditos fiscais, aplicáveis por até 30% do custo do ponto de carregamento, não podendo exceder US\$ 30 mil. Além disso, há iniciativas como isenção de impostos para operadores privados que construam, mantenham ou operem infraestrutura de carregamento, conforme sintetizou o quadro 3.

2.5.4. CONSUMO

O principal mecanismo de promoção ao consumo do VE no nível federal são os créditos fiscais, que começaram a ser aplicados aos veículos elétricos com a Energy Policy Act de 2005 a partir de incentivos fiscais para um número limitado de veículos elétricos e híbridos plug-in por montadora até 2011. Esses incentivos foram considerados também na EISA (2007) e na Recovery and Investment Act de 2009. A medida está ainda vigente e estabelece créditos fiscais para a compra de VEHP ou VEB. O crédito começa a diminuir progressivamente após o fabricante atingir uma produção de 200.000 veículos elegíveis (VEHP ou VEB) contados a partir de 2010. Alguns estados também adotam esse tipo de incentivo nos seus territórios.

Destacam-se outras iniciativas lideradas pelo DOT. A primeira é a Public Law 114-94/2015, que visa isentar os veículos limpos dos requerimentos para transitar pelas faixas para veículos com maior lotação (HOV), bem como do pagamento dos seus pedágios, sobre a qual já foram dados alguns detalhes na seção 2.3. Outra iniciativa no âmbito do DOT é o programa LoNo (*Low or No emissions bus deployment*), que em 2015 destinou 22,5 milhões de dólares para a comercialização de ônibus eficientes fabricados nos Estados Unidos (IEA-HEV, 2016).

Existem outros incentivos voltados ao consumo dos VEs nos Estados Unidos de tipo tanto monetário (por exemplo, isenção ou diminuição de impostos) quanto não monetário (por exemplo, acesso a faixas restritas), implementados principalmente no nível estadual, referenciados no quadro 3.

2.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na análise feita ao longo deste capítulo, pelo menos quatro aspectos associados à governança nos Estados Unidos ficaram em evidência: primeiro, a corroboração de que os VEs são vistos como uma das alternativas para dar resposta às necessidades de interesse nacional no que tange especialmente à segurança energética e à problemática ambiental. Logo, os VEs são favorecidos com instrumentos de políticas que estão direcionados para um

10. A empresa declarou falência em 2013, tendo recebido perto de 100 milhões de dólares do governo americano para o desenvolvimento do EV Project.

grupo de tecnologias limpas no setor de transporte, tais como veículos movidos com biocombustíveis ou com células de combustíveis.

Segundo, observa-se a existência de incentivos em todas as categorias usadas neste relatório: produção, desenvolvimento tecnológico, consumo e infraestrutura. A lógica de implementação dessas políticas, por sua parte, reflete pelo menos duas características principais: i) a ênfase no fortalecimento industrial do país, sendo que é claro como os incentivos em todas as dimensões visam melhorar a capacidade produtiva local, seja com instrumentos específicos para a criação dessa capacidade, para o desenvolvimento e aprimoramento das tecnologias usadas pelas empresas do setor, seja com incentivos ao consumo atrelados à produção local desses veículos; e ii) a constante atualização e aprimoramento dessas políticas na medida em que avança o desenvolvimento e a difusão dos VEs. Nesse sentido, cabe assinalar o exemplo dos incentivos à infraestrutura de carregamento, nos quais se começou com instrumentos demonstrativos para depois passar a incentivos de alcance nacional.

Terceiro, observa-se a existência de incentivo tanto no âmbito federal quanto no âmbito estadual, não sendo estes últimos implementados exclusivamente como resposta aos incentivos federais, mas dependentes das prioridades e motivações próprias de algumas destas regiões. Assim, observam-se estados com maior quantidade e intensidade de incentivos, além do caso da Califórnia, de marcado pioneirismo e constância na promoção das tecnologias limpas.

Por fim, nota-se que a implementação das iniciativas de promoção dos VEs conta com o arcabouço institucional já existente para a coordenação das ações federais, tanto para o desenho dessas políticas quanto para sua implementação e seu monitoramento. Ao longo deste capítulo, ressaltou-se o papel desempenhado no âmbito federal por três órgãos do governo: o DOE, no que tange aos incentivos à produção, ao desenvolvimento tecnológico e à infraestrutura; o DOT, no que tange ao consumo e à infraestrutura; e a EPA, como agência encarregada de dar subsídios em tudo o que se refere à regulação das emissões de GEE. Nesse sentido, cabe apontar mais uma característica observada na dinâmica dos Estados Unidos: a participação ativa do setor produtivo tanto no desenho quanto na implementação dos incentivos aos VEs.



3. JAPÃO

3.1. INTRODUÇÃO

O Japão se destaca pelo seu pioneirismo e pela sua participação na indústria e no mercado de VEs (MASIERO et al., 2017). Os dados expostos na tabela 2. ajudam a caracterizar essa situação. Em 2016 o *market share* dos

VEs chegou a 0,59% dos automóveis vendidos no Japão, representando uma evolução do setor no país, já que em 2009 era de apenas 0,03% (IEA, 2017). Esta evolução é decorrência direta das orientações promovidas pelas políticas públicas pró-VEs implementadas no país.

Tabela 2 | Destaques do setor da eletromobilidade no Japão

Variáveis	2009	2016
Estoque de VEs (VEB e VEHP)	1.008	151.025
Estoque de VEBs	1.008	86.039
Market share	0.03%	0.59%
Estoque de carregadores rápidos acessível ao público	95	5.990
Estoque de carregadores lentos acessível ao público	-	17.260
Modelos VEs oferecidos por empresas japonesas 2014	16	
Vendas de VEs por montadoras em 2014 *	115.214	

Fonte: IEA, 2017. EV SALES, 2015¹¹. *somente empresas de origem japonesa.

Observando o país e suas montadoras, tendo como base a composição do capital,¹² o Japão apresentou 6 montadoras e 16 modelos comercializados de VEs em 2014, situação que o colocou na segunda posição, apenas atrás da China, com 14 fabricantes, e com a oferta de 22 modelos de VEs.¹³ Este tipo de informação proporciona uma noção da capacidade produtiva do país.

Uma comparação feita em 2014 entre 23 países¹⁴ indicou que os modelos e as montadoras mais presentes no mercado mundial são as japonesas, com aproximadamente 115.214 veículos vendidos naquele mesmo ano, compreendendo a soma das vendas das montadoras tradicionalmente

japonesas (Toyota, Mitsubishi, Nissan e Honda) e das parcerias estabelecidas por elas (Renault-Nissan e Dongfeng Nissan Passenger Vehicle). O modelo Nissan Leaf se destaca nesse contexto, com 59.926 unidades comercializadas em 2014, o que representa aproximadamente 52% das vendas das empresas japonesas. Isso indica sua força produtiva e concorrencial no mercado global.

3.2. MOTIVAÇÕES

Os primeiros passos da mobilidade elétrica no Japão foram dados no início dos anos 1970. Tais iniciativas derivaram das políticas nacionais de *enfrentamento aos problemas*

11. Detalhes sobre as informações sobre vendas de veículos e das marcas estão disponíveis em: <<http://ev-sales.blogspot.com.br/2014/>>. Acesso em: 18 jul. 2017.

12. A quantidade de montadoras por país, segundo o critério de origem de capital, inclui a soma das empresas tradicionais (originárias do país) e das que surgiram de *joint ventures* ou parcerias estratégicas.

13. Incluindo as de origem nacional e as que se formaram por meio das *joint ventures* com o capital estrangeiro.

14. Os países que compõem o universo dos dados expostos na EV Sales são Estados Unidos; China; Japão; Noruega; França; Holanda; Alemanha; Reino Unido; Suécia; Canadá; Suíça; Espanha; Bélgica; Dinamarca; Itália; Áustria; Coreia do Sul; Finlândia; Portugal; Irlanda; Islândia; Polônia e República Tcheca.

ambientais, os quais se avolumaram ao longo das décadas anteriores. Casos como os das cidades de Minamata e de Osaka impulsionaram políticas mais amigáveis ao meio ambiente.^{15,16}

Neste contexto, o governo japonês promulgou, em 1967, a Anti-Pollution Law, objetivando resolver os problemas fundamentais da poluição, e estabeleceu normas ambientais com padrões de proteção, pautando-se na saúde humana e preservação do meio ambiente. Esta lei introduziu planos de controle da poluição, com a intenção de impor medidas abrangentes, focando no controle da poluição do ar, na diminuição dos ruídos e na melhora da qualidade da água. É nesse contexto institucional e de preocupação nacional que se inserem as iniciativas pró-VEs no Japão.

Adicionam-se a esse contexto os efeitos da crise do petróleo de 1973. A ação dos países da Organização dos Países Exportadores de Petróleo afetou a vida econômica japonesa:

[...] os preços subiram de repente e a falta de artigos se agravou pelo monopólio. A iluminação se apagou no centro de Tóquio, e a calefação foi cortada em algumas companhias. Várias fábricas reduziram a produção em 10 a 20% por causa da falta de matérias-primas. Em face desta situação, o Governo japonês efetuou a redução de consumo de petróleo e energia elétrica em 10% em meados de novembro de 1973. Em seguida, declarou o “estado de emergência”, estabelecendo as chamadas duas leis do petróleo, Lei sobre a adequação da demanda e oferta do petróleo e Lei sobre as medidas urgentes para estabilizar a vida do povo. Em março de 1974, ao aumentar os preços por atacado do petróleo, determinou o congelamento dos preços dos artigos de primeira necessidade (MIZUNO, 1975, p. 46).

Na esteira destes acontecimentos, o VE figura também como *possibilidade de desenvolvimento contínuo da indústria automobilística japonesa* e, ao mesmo tempo, como resposta sociotécnica às novas demandas do país. A nova tecnologia de propulsão (motor elétrico e baterias) abriu janelas de oportunidade às empresas japonesas (vide o caso do Toyota Prius ou Nissan Leaf). Portanto, por meio dos VEs e de tecnologias correlacionadas, o Japão busca diversificar e realizar incrementos técnicos aos seus produtos e processos desempenhados pela sua indústria.¹⁷

Nessa seara, o governo japonês lançou em 1976 o Basic Market Expansion Plan, objetivando desenvolver, produzir e comercializar VEBs. Esta ação institucional marca o início da implementação de instrumentos de política pública pró-VEs no Japão.

As ações institucionais no Japão voltadas aos VEs colocam como fundamental para o desenvolvimento futuro do setor automobilístico e de transporte em geral a precaução com as novas demandas da sociedade, tais como sustentabilidade, adaptação às mudanças climáticas, eficiência energética, conforto, segurança e conectividade. Assim, *as inovações relacionadas aos VEs* são perseguidas visando atingir a liderança econômica e tecnológica da nova indústria, bem como os benefícios socioambientais.

As motivações do Japão em desenvolver o segmento dos VEs têm lastro em três grandes condicionantes: i) os problemas e os desafios impostos pela questão da saúde pública, circunstância que impõe uma agenda de combate às emissões de CO₂ no setor de transporte; ii) as preocupações contínuas com os efeitos econômicos e de segurança energética relacionada ao petróleo; e iii) o desenvolvimento técnico e econômico do setor automobilístico, um dos elementos centrais da estratégia de desenvolvimento do país – o Japão como uma potência industrial e tecnológica (indústria/inovação).

Estas condicionantes são responsáveis por impulsionar a criação das medidas regulatórias e o conjunto de instrumentos de incentivo e suporte ao segmento da eletromobilidade. A identificação das condicionantes e motivações ocorrem a partir da análise da racionalidade do conjunto dos instrumentos implementados pelo país ao longo do tempo, expostos na seção a seguir.

3.3. QUEM GOVERNA?

As principais categorias de atores participantes que compõem o sistema de governança da mobilidade elétrica no Japão são i) os fabricantes de veículos, ii) os fornecedores de componentes elétricos e de baterias, iii) os fornecedores de infraestrutura de recarga, iv) os fornecedores de serviços aos usuários ou as empresas de tecnologia da informação, v) o governo e seus ministérios no plano nacional, vi) o poder local, na figura das prefeituras, e vii) as universidades e os institutos de pesquisa, entes públicos ou privados que se articulam com outros atores para desempenhar esforços em P&D ou para criar competências em áreas ainda não exploradas pelos outros atores, ou ainda atuam na fronteira do conhecimento alargando as possibilidades e a variedade de desenvolvimento do setor (células de combustíveis, baterias de nova geração, integração dos VEs a rede de energias inteligentes, carregadores wireless etc.).

15. Minamata foi palco de um grande desastre ambiental entre as décadas de 1950 e 1960. Milhares de pessoas sofreram uma grave intoxicação por mercúrio por causa de uma fábrica química local que descartava seus resíduos tóxicos na Baía de Minamata.

16. Na década de 1960, o aspecto poluição do ar passou de “invisível” a “visível” em Osaka devido à grande quantidade de particulados e fuligem no ar da região. A fumaça cinza apareceu devido ao dióxido de enxofre. No inverno de 1970, a visibilidade era restrita a uma distância de até 100m.

17. Os setores que participam dos esforços de desenvolvimento da eletromobilidade no país são: automobilístico, eletroeletrônico e de energia.

Os quadros 4, 5, 6 e 7 nomeiam os principais representantes dessas categorias, indicando a origem de cada ator e o segmento de atuação. Os quadros sintetizam as funções desempenhadas por cada agente do sistema de governança dos VEs no Japão, apontando os atores responsáveis por introduzir as inovações tecnológicas (novos veículos, novas baterias, novos sistemas de integração, novas estruturas de recargas) e por implementar as ações institucionais que suportam e direcionam as ações na nova rota tecnológica.

Os quadros também expõem quais são os atores pertencentes à esfera privada e à esfera pública. O primeiro grupo são os responsáveis por proporcionar a materialidade do setor, já o segundo grupo estabelece instrumentos de política pública que cria contexto e condições regulatórias e/ou de financiamento para empreender nessa nova rota tecnológica (metas de emissões, padrões, incentivos, linhas de fomento e outras).

Quadro 4 | Principais atores da indústria automobilística e tipos de veículos comercializados no Japão

Tipo	Atores	Origem	BEV	Plug-in	Híbrido
Fabricantes	Honda	Japão	X	X	X
	Mitsubishi	Japão	X	X	X
	Toyota	Japão	X	X	X
	Mazda	Japão	X	X	X
	Subaru	Japão			X
	Daihatsu	Japão			X
	Suzuki	Japão			X
	Lexus	Japão			X
	Nissan-Renault	Japão-França	X	X	X
	Daimler (Mercedes-Benz / Smart)	Alemanha	X	X	X
	BMW	Alemanha	X	X	X
	Porsche	Alemanha			X
	Peugeot-Citroën	França			X
	Ford	Estados Unidos			X
	Hyundai	Coreia do Sul			X
	Volvo	Suécia-China		X	

Fonte: Elaboração própria. Projeto LEVE/DPCT/Unicamp e GIZ (2017). Informações complementares foram conseguidas no 5º Simpósio SAE Brasil de Veículos Elétricos e Híbridos, em 24 de novembro de 2016, na cidade de São Paulo.

Quadro 5 | Principais atores dos segmentos complementares aos VEs no Japão

Fornecedores de componentes elétricos e de bateria	GS Yuasa
	NEC
	AESC
	Toshiba
	Hitachi
	Panasonic
	Mitsubishi Corp
Fornecedores de infraestrutura de carregamento	Nissan
	Mitsubishi
	Chubu Electric Power
Provedores de serviço (TI)	Unisys Japan
	Fujitsu
	Hitachi

Fonte: Elaboração própria. Projeto LEVE/DPCT/Unicamp e GIZ (2017).

Quadro 6 | Principais agentes públicos e suas funções no sistema de governança da mobilidade elétrica do Japão

Escala	Atores	Função/destaque
Nacional	Ministry of Economy, Trade and Industry (METI)	* Promove a participação da indústria do automóvel na trajetória dos VEs; * Realiza programas de P&D, por exemplo, o Projeto RISING Battery, explicando/indicando os desafios tecnológicos a serem perseguidos; * Os projetos financiados pelo METI ocorrem com participação conjunta (parceiras) entre universidades, empresas e institutos nacionais de pesquisa; * Os financiamentos públicos advêm da articulação do NEDO; * O METI apresenta variedade nos esquemas de subsídios financeiros, tanto para apoiar a P&D como para ampliar a capacidade produtiva das empresas japonesas.
	Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT)	* Desempenha papel importante na promoção dos veículos por meio da concessão de isenções e reduções de impostos sobre a compra do veículo; * Estabelece normas de segurança para esses veículos; * Implementou esquema diversificado de subsídios para veículos de baixa poluição – para o uso comercial, táxis, ônibus e caminhões.
	Ministry of Environment (MoE)	* Responsável por implementar subsídios para a compra de VEs no âmbito dos governos locais e das empresas privadas (frotas).
	New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO)	* Criada em 1980, essa agência lidera os grandes projetos de P&D sob a responsabilidade do METI (robótica e energias); * Destina fundos para a pesquisa e o apoio ao desenvolvimento das “novas energias”, atuando diretamente com empresas e universidades.
	Japan Automobile Research Institute (JARI)	* Iniciou suas atividades em 1969, como operador de uma pista de testes para automóveis, e sua principal área de atuação é o P&D da indústria automobilística; * Em 2003, fundiu-se com a antiga Japan Electric Vehicle Association, que era a responsável pela elaboração e promoção de padrões técnicos para VEs no país; * No mesmo ano, incorporou a Association of Electronic Technology for Automobile Traffic and Driving, até então incumbente de desenvolver métodos de pesquisa para combinar as tecnologias automotivas e da informação; * É a entidade japonesa pertencente ao EVAAP.
	Universidades	* Formação de mão de obra qualificada; * Produção de conhecimento – artigos científicos; * Condução e cooperação em projetos de pesquisa com foco em VEs ou em tecnologias relacionadas; * Exemplos: Universidade de Tóquio, Universidade de Tecnologia de Toyohashi, Instituto de Tecnologia de Tóquio, Universidade de Quioto e Universidade de Chiba.
Local	Prefeituras	* Incentivos que incidem diretamente no ato de aquisição (redução de taxas) – para as pequenas e médias empresas, e para os indivíduos; * Incentivos aos VEs ultracompactos em áreas rurais; * Implementação de incentivos não monetários na área urbana (estacionamento; tráfego em áreas restritas; passagem liberada em pedágios etc.). * Exemplos: Wakayama, Quioto e Aichi.

Fonte: Elaboração própria. Projeto LEVE/DPCT/Unicamp e GIZ (2017).

Quadro 7 | Organizações mistas e de classe que atuam na mobilidade elétrica no Japão

Atores	Origem	Ano	Característica/função
Association for the Promotion of Electric Vehicles (APEV)	Japão	2010	* Compõe-se de 152 corporações/empresas e mais 105 agentes (governos locais, instituições de pesquisa, universidades, mídia); * Busca criar uma rede de atores para estruturar a indústria de VEs; * Compartilha informações; * Sugere políticas públicas; * Apoia atividades de promoção local aos VEs.
The Electric Vehicle Association of Asia Pacific (EVAAP)	Internacional	1990	* Compõe-se de representantes de três países (China; Coreia do Sul e Japão) e Hong Kong; * Promove o desenvolvimento e uso de veículos elétricos e híbridos na região da Ásia e do Pacífico; * Participa da World Electric Vehicle Association (WEVA); * Facilita o intercâmbio de informações entre seus membros e com organizações internacionais de propósitos similares; * Busca influenciar as ações dos governos e outros atores em direção à eletromobilidade.
Japan Automobile Manufacturers Association (JAMA)	Japão	1967	* Associação empresarial do setor automobilístico; * Compõe-se de 14 fabricantes de automóveis, caminhões, ônibus e motocicletas do Japão (apenas 1 é estrangeira); * Promove o desenvolvimento da indústria automobilística japonesa; * Realiza estudos e pesquisas relacionadas à produção, à distribuição, ao comércio e ao uso de automóveis; * Favorece o estabelecimento de políticas públicas para o segmento automobilístico; * Estabelece e promove políticas relacionadas ao comércio de automóveis nos planos nacional e internacional.

Fonte: Elaboração própria. Projeto LEVE/DPCT/Unicamp e GIZ (2017).

Esses quadros colocam em relevo os atores que conduzem o processo de desenvolvimento da eletromobilidade no Japão. É importante notar a variedade destes atores, que são oriundos da indústria automobilística, do setor elétrico, do setor eletrônico e do setor de telecomunicações e informações. Cada agente atua na fronteira do seu setor, estabelecendo processos de diversificação ou ampliação da sua área de atuação.

Por exemplo, os fabricantes de VEs são os mesmos fabricantes de veículos com motor a combustão. Assim, diversificam seu produto e abarcam uma nova parcela do mercado (nicho). Nesse processo, alguns fabricantes também atuam no estabelecimento de infraestrutura de recarga (Nissan e Mitsubishi). Movimento parecido ocorre com outros atores, que diversificam seus produtos e, concomitantemente, incorporam ações e funções diferentes do seu *core competence*. Quase sempre estas ações estão ligadas às tentativas de sustentar seu novo negócio, a fim de superar as barreiras para a difusão dos VEs.

A próxima seção mostra que estes agentes são catalisadores de processos maiores, pois situações e problemas de ordem ambiental ou segurança energética motivam os agentes públicos a executar as políticas públicas que incidem diretamente no comportamento destes atores. Isso não equivale a dizer que as empresas, os institutos de pesquisa e as

universidades são apenas reativos às ações institucionalizadas; pelo contrário, é justamente pela existência desses atores e pelas suas “vontades políticas” que os instrumentos de políticas públicas são formulados e executados da forma que o são. Esta situação se retroalimenta ao longo do tempo.

3.4. COMO SE GOVERNA?

Os planos e programas nacionais implementados ao longo do tempo apresentam a função de coordenar as ações dos diversos atores do Sistema Nacional de Inovação (SNI) japonês, como sintetizaram os quadros 4 a 7. Os veículos de próxima geração, principalmente aqueles movidos a eletricidade, foram escolhidos pelo governo como a opção mais interessante para o futuro, visto que apresentam o potencial de mitigação de emissões de CO₂ e particulados no âmbito local, reduzem a dependência de petróleo e abrem janelas de oportunidades às firmas japonesas, permitindo explorar novos negócios e mercados.

Uma das características estruturantes do SNI é sua forte coordenação das atividades produtivas e de P&D pelo governo. O governo torna-se um agente condutor do processo de desenvolvimento das rotas tecnológicas eleitas como prioridade pelos órgãos de planejamento estratégico (AHMAN, 2006; FREEMAN, 1988). É neste ambiente inovativo que se desenvolvem os VEs no Japão.

A escala e a coordenação das ações no Japão em relação aos VEs ocorrem a partir de um *arcabouço institucional planejado e com execução centralizada*, ou seja, são os órgãos do governo nacional que apresentam papel central na formulação e no financiamento das principais atividades. As principais ações para a promoção dos VEs são pensadas e conduzidas pelos ministérios e instituições governamentais nacionais, como agências reguladoras, agências de fomento e institutos de pesquisa. Sua implementação, por sua vez, ocorre em *escala nacional*, atingindo todo o território, sem distinção. As exceções, que na verdade são complementos, são as ações advindas do poder local via prefeituras, como descontos nas taxas e nos impostos municipais que incidem sobre a propriedade do veículo.

Existe uma *integração dos instrumentos*. A promoção dos VEs é feita em todas as dimensões do setor, como produção, C&T, consumo e infraestrutura. Estas ações persistem ao longo do tempo, sendo revisadas e adequadas aos novos objetivos – os instrumentos de política pública apresentam aprimoramentos segundo as novas demandas ou influências do contexto e seus atores.

As ações em políticas públicas, bem como os direcionamentos do sistema de governança japonês pró-VEs, podem ser agrupados por meio da racionalidade que lhes é conferida no momento de sua formulação. Estas medidas institucionais apresentam contextos históricos distintos, mas com objetivos correlacionados – a estruturação do mercado dos VEs no Japão. As motivações expostas na seção 3.2. influenciaram a formulação dos instrumentos, assim, embora se alterem ao longo do tempo, as ações institucionalizadas se mantêm com a incumbência de estabelecer um novo segmento técnico e econômico baseado na eletromobilidade.

Assim, as políticas de 1976 até o início de 1990 voltaram-se quase exclusivamente para o desenvolvimento dos veículos elétricos a bateria, com a intenção de substituir os derivados do petróleo, além de ser uma resposta aos problemas ambientais. Um destaque possível são os esforços em P&D. Os instrumentos mais relevantes desse contexto buscam apoiar as ações que fortalecem o aprendizado nessa nova rota tecnológica (vide quadro 8).

De 1990 a 2007, estas políticas tiveram a intenção de abrir espaço para os negócios das empresas japonesas no setor de veículos híbridos e mitigar as emissões de CO₂, visando

cumprir com o protocolo de Quioto.¹⁸ Esse período também pode ser caracterizado como o momento de adensamento das ações pró-VEs no Japão, quando ocorreu uma profusão das iniciativas feitas pelo governo, abarcando as quatro dimensões de políticas públicas (vide quadro 8). Foi nesse período que se estabeleceram os primeiros projetos de P&D demonstrativos, envolvendo em simultâneo as questões de desempenho e segurança do veículo e sua interação com a rede de abastecimento, bem como sua interação com o cotidiano das cidades e dos consumidores. Outro fato notável é a introdução e difusão dos modelos híbridos, que saíram da escala de protótipo para a escala comercial.

De 2008 até o presente momento, as políticas são voltadas ao desenvolvimento da mobilidade elétrica, bem como às estruturas econômicas que podem derivar dessa realidade. Contudo, o motivador são as mudanças climáticas, situação que projeta os VEs como uma opção tecnológica para o longo prazo, pois congrega novos negócios e sustentabilidade. Outra característica deste contexto é o esforço de diversificação e integração das tecnologias. Por exemplo, nesse contexto multiplicam-se os tipos e modelos de VEs, e projetos de integração entre os VEs e as redes inteligentes figuram na agenda de pesquisa nacional e de atores do setor elétrico. Neste período, surge uma multiplicidade de modelos de negócio (*carsharing*, frotas sustentáveis, intermobilidade urbana como alternativa ao carro individual).

O impulso institucional por trás desse movimento é dado pela mais recente mudança na racionalidade da organização institucional japonesa relacionada aos VEs, promovida pela elaboração do Cool Earth-Energy Innovative Technology Plan de 2008. Desta ação, deriva o plano Next-Generation Vehicle Strategy, de 2010, que volta a proporcionar impulso aos VEs por meio do estabelecimento de metas de comercialização e criação de programas de P&D com o intuito de romper barreiras tecnológicas relacionadas à difusão dos VEs.¹⁹

Desta maneira, o avanço dos VEs foi colocado no topo da agenda de política pública do governo, visando consolidar o segmento no país e atingir novas áreas de negócios, pois o Japão apresenta uma estrutura quase completa no segmento da eletromobilidade, pelo menos no que se refere a “tipos” de atores, contando com a presença de grandes fabricantes de automóveis e fabricantes de baterias, bem como de outros componentes da cadeia produtiva.

18. O fim do exclusivismo da opção tecnológica pela bateria marca o novo *design* de política pró-VEs do fim da década de 1990 e início dos anos 2000 (contraponto às iniciativas pioneiras). Estas envolvem opções concorrentes e de continuidade de paradigma do motor a combustão, tais como os GNV, os biocombustíveis e os VEHs. Estas políticas são desdobramentos dos movimentos ambientais em escala mundial, como as discussões e as diretivas da cúpula Rio-92 e a preparação para o cumprimento das metas de controle de emissões do protocolo de Quioto. Este cenário acaba por reorientar as ações do governo japonês, colocando como principal mote das suas ações a redução de emissões, e não necessariamente o desenvolvimento da mobilidade elétrica como uma nova forma de deslocamento.

19. O *Next-Generation Vehicle Strategy*, com suas atualizações e revisões de 2013 e de 2015, está em vigor e procura direcionar o setor.

Diante do desenvolvimento assumido pelo SNI japonês (AHAMN, 2006; FREEMAN, 1988; SWEDISH AGENCY FOR GROWTH POLICY ANALYSIS, 2013), percebe-se que o grande ator na orquestração das ações é o governo, principalmente no nível nacional, por meio das ações dos seus ministérios, que atuam de maneira independente e sobreposta na tarefa de desenvolver e difundir os VEs (vide quadro 6 e figura 2).

Deve-se destacar que as ações institucionais são realizadas segundo as condições expostas na seção de motivações (3.2). Em outras palavras, diante de problemas ou oportunidades, o Estado japonês busca implementar ações que aceleram a movimentação dos atores privados e públicos na rota tecnológica do VEs. Ademais, estas ações são influenciadas pelas pressões da “sociedade organizada”, principalmente pelas entidades de classe que congregam os produtores de VEs e outros componentes, com destaque para as ações da Association for the Promotion of Electric Vehicles (APEV), que tem como objetivo propor políticas públicas para o desenvolvimento do segmento.

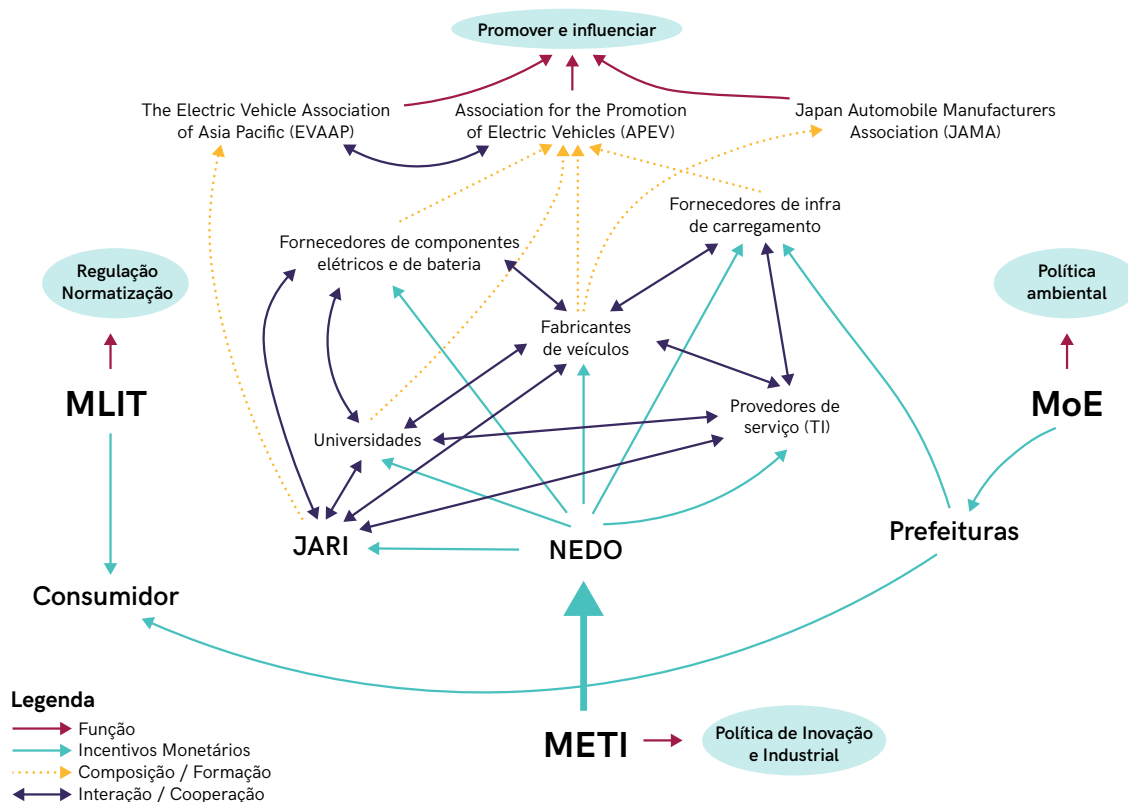
No interior dessas organizações de classe e mistas (governo e comunidade) e inter-relacionados a elas estão os principais atores. Estes são oriundos de diversas indústrias, dando um caráter multisetorial ao segmento dos VEs. Os quadros 4, 5 e 6 nomearam os agentes de maior relevância na

eletromobilidade do Japão. Estes são os responsáveis por conduzir a governança dos VEs, pois são alvos das políticas públicas e também do sistema de influências políticas e econômicas do país. Vale destacar que alguns destes atores agem internacionalmente, pois são grandes *players* da economia globalizada, com subsidiárias espalhadas por todo o globo.

A responsabilidade pela elaboração e implantação das políticas públicas pró-VEs e novas tecnologias para veículos é coordenada, em escala nacional, pela ação conjunta dos ministérios do Meio Ambiente (MoE), da Terra, Infraestrutura, Transportes e Turismo (MLIT) e da Economia, Comércio e Indústria (METI) (SWEDISH AGENCY FOR GROWTH POLICY ANALYSIS, 2013). O quadro 6 sintetiza o papel desempenhado por cada entidade pública no sistema de governança dos VEs.

Esses agentes públicos se utilizam dos mesmos tipos de instrumentos de políticas públicas, variando na intensidade e no foco da ação. Os ministérios e suas agências fazem uso de instrumentos monetários – subsídios, créditos, redução de taxas e isenções – para emular a ação dos outros atores, abrangendo desde o produtor-desenvolvedor até o usuário final do veículo. A figura 2 esquematiza o funcionamento do sistema de governança do Japão pró-VEs.

Figura 2 | Articulação entre os atores do sistema de governança japonês pró-VEs



Fonte: elaboração a partir de Swedish Agency for Growth Policy Analysis (2013) e NEDO (2017), baseados nos instrumentos de política pública

O METI é o responsável pela política industrial japonesa e pela criação de instrumentos de política pública que incidem diretamente na estratégia nacional de desenvolvimento da indústria. Com isso, é também o grande responsável pela emulação dos gastos e dos esforços em P&D no país. O METI administra os maiores programas para o desenvolvimento e a difusão de “veículos de energia limpa”, além de subsidiar e coordenar as agências e os institutos relacionados ao setor, como a New Energy and Industrial Technology Development Organisation (NEDO) e o Japanese Automotive Research Institute (JARI) (IEA, 2012, 2015; OCDE, 2015).

A partir dos anos 2000, a responsabilidade do METI no setor de transportes tem sido principalmente apoiar o desenvolvimento de novos veículos e novas fontes de combustíveis. Tais ações são atinentes aos ditames da política ambiental, portanto, os programas conduzidos pelo METI descendem de exercícios prospectivos que coordenam os vários atores, incluindo órgãos públicos, a indústria nacional e a “sociedade organizada”. Essas ações do METI conferem uma visão comum de futuro aos atores do SNI, usada para priorizar os gastos em P&D (privado e público), as prioridades do financiamento dos setores produtivos e as estratégias industriais (AHMAN, 2006). Portanto, o METI destina seus esforços de financiamento à dimensão da C&T e da produção, articulando as empresas fabricantes de VEs e componentes e as instituições de ciência e tecnologia (ICTs) para resolver problemas tecnológicos dos VEs. Tal dinâmica foi esquematizada na figura 2.

Por sua vez, o MLIT foca a esfera do Consumo. Portanto, suas ações visam atingir o consumidor final, atuando na demanda por meio de subsídios no ato da compra e taxação diferenciada dos VEs.²⁰ Além disso, este órgão e suas agências são os responsáveis por determinar e fiscalizar a padronização dos componentes e dos próprios veículos.

O MoE destina seus esforços para dar suporte a ações dos poderes locais ou de nichos específicos (frotas). Os recursos desse ministério são utilizados para estimular a compra de VEs pela prefeitura ou outras organizações públicas (*procurement policy*). Assim, o MoE atua no processo de difusão dos VEs. Outra característica desse ministério é sua ação na regulação ambiental. Ele é a esfera responsável pela política ambiental, por exemplo, as metas de emissões e a qualidade do ar.

A estrutura de governança japonesa inclui ainda os governos locais, que apresentam ações variadas para facilitar a penetração dos VEs no cotidiano das cidades (isenções, redução de pedágios e estacionamento, concessão de áreas para instalação de pontos de carregamento etc.). Outra ação dessa esfera de poder é a aquisição de VEs pela estrutura de administração pública, o que não só divulga as benesses desses veículos à comunidade como também cria um mercado inicial para o segmento.

Há uma integração dos instrumentos de promoção dos VEs no Japão, sendo contempladas todas as dimensões de política pública pró-VEs: produção, C&T, infraestrutura e consumo.

Uma característica já indicada por Ahman (2006) é que os programas governamentais trazem uma flexibilidade técnica nos esquemas de apoio na medida em que ocorre o desenvolvimento e a “perseguição” de uma série de veículos alternativos ao longo dos anos (VEB, VEH, VEHP e VECC). Isso permite ao Japão figurar como um importante *player* global no desenvolvimento tecnológico da eletromobilidade, colhendo alguns ganhos com os mercados atuais (híbrido) e se posicionando de maneira favorável nos “mercados futuros” – veículos elétricos a baterias e elétricos a célula combustível.

Estas ações persistem ao longo do tempo, sempre revisadas e adequadas aos novos objetivos, sendo os instrumentos de políticas públicas aprimorados em função das novas demandas ou influências do contexto e dos principais atores (indústria automobilística).

3.5. POLÍTICAS DE INCENTIVO

A organização do sistema de governança exposto até aqui dá origem a um conjunto variado de ações que estruturam o segmento da eletromobilidade no Japão. O quadro 8 expõe os principais instrumentos de políticas públicas implementados no país de 1976 a 2014. Percebe-se que as políticas públicas abarcam as dimensões de produção, C&T, consumo e infraestrutura. Alguns instrumentos são transversais, ou seja, englobam objetivos e aportes visando atingir mais de uma dimensão – um exemplo é o Basic Market Expansion Plan for BPEVs ou a Next-Generation Vehicle Strategy, instrumentos de grande envergadura que determinam metas e objetivos para diversos momentos da cadeia produtiva dos VEs.

20. Imposto sobre a aquisição do veículo, com base na cilindrada do motor e preço do veículo. Assim, os VEs estão isentos.

Quadro 8 | Principais instrumentos de política para a mobilidade elétrica no Japão

Tipos de instrumentos	Japão
Produção	1976-1982: Basic Market Expansion Plan for BPEVs 1983-1990: revisão do Basic Market Expansion Plan for BPEVs 1991-1996: revisão do Basic Market Expansion plan for BPEVs 1997: adequação do Basic Market Expansion Plan for BPEVs 1995: Environment Conservation Programme 2000: Policy Study Group for Fuel Cell Vehicles 2010: Next-Generation Vehicle Strategy 2010 2013: Japan Revitalization Strategy
Desenvolvimento tecnológico	1971-1977: government-industry R&D programme 1992: New Sunshine Programme 1994-2004: WE-NET programme 1995: BPEVs Field Tests 1978-1996: supporting leasing projects 1997-2003: Advanced Clean Energy (ACE) 1998: BPEV-ITS programs 2005-2009: METI R&D 2008: Cool Earth-Energy Innovative Technology Plan 2009-2015: Excellent Advanced Batteries Development (Li-EAD) project 2010: R&D from METI 2009: projeto-piloto de táxis elétricos (Better Place - Nihon Kotsu)
Infraestrutura	1992: ECO-station project 2009: CHAdeMO 2009: Green Vehicle Purchasing Promotion Measure 2013: Project to Promote the Development of Charging Infrastructure 2014: Promotion Project to Develop Charging Infrastructure for Next-generation Vehicles
Consumo	1976-1996: JEVA (supporting leasing projects) 1996: BPEV Purchasing Incentive Programme 1998: Clean-Energy Vehicles Introduction Programme (CEV) 2000: Policy Study Group for Fuel Cell Vehicles 2001-2004: Green Purchasing Law 2009- 2010: Green Vehicle Purchasing Promotion Measures 2014: Clean Energy Vehicle Promotion Subsidy 2014: Tax Exemption

Fonte: Elaboração própria. Projeto LEVE/DPCT/Unicamp e GIZ (2017).

3.5.1. PRODUÇÃO

O governo japonês lançou, em 1976, o Basic Market Expansion Plan objetivando desenvolver, produzir e comercializar VEBs. Este plano e as versões revisadas em 1983, 1991 e 1997 apresentavam e estimulavam a atuação das agências do governo na tarefa de financiar e coordenar as ações dos outros atores, principalmente as empresas com competências tangíveis aos VEs.

Este plano, bem como suas revisões, estimula a criação de capacidade produtiva local em VEs. Uma das ações contempladas nesse plano foi o estabelecimento de metas de comercialização visando aos próximos 10 anos. Outra característica foi a identificação das barreiras técnicas e dos intervenientes relevantes que poderiam dar conta dessas barreiras. A solução era vislumbrada por meio do progresso técnico e da sistemática alteração das leis e instrumentos

fiscais, de modo a definir novos padrões e construir um ambiente favorável à introdução de um novo produto ou conceito no mercado de transporte individual.

Com abrangência equiparada à do Basic Market Expansion Plan, o Japão implementou a Next-Generation Vehicle Strategy em 2010, objetivando reafirmar os VEs como opção relevante para estimular a economia nacional e como elemento constituinte da sustentabilidade da matriz energética. Por meio desse plano e suas atualizações e revisões de 2013 e 2015, o governo japonês colocou os VEs como conjunto sociotécnico importante para o desenvolvimento do país.

O objetivo da Next-Generation Vehicle Strategy era de ampliar o desenvolvimento dos veículos de alta eficiência energética, entre estes os VEs e os VEHPs. O plano estratégico é conduzido pelo METI em diversas frentes: i) incentivo aos VEs

(subsídios e isenções); ii) atividades de P&D e ampliação da capacidade de produção;²¹ iii) fornecimento de fundos para apoiar a infraestrutura de carregamento por meio de subsídios para as instalações. Além disso, o plano estipula metas para a produção e venda de VEs (por exemplo, a meta de 50% a 70% das vendas de novos veículos no Japão em 2030).

3.5.2. DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

Entre 1970 e o início dos anos 2000, o Japão contou com um conjunto amplo de iniciativas pró-VEs no que tange aos instrumentos que estimulam o desenvolvimento científico e tecnológico e/ou o aprendizado tecnológico. Destacam-se as seguintes ações institucionais: Government-Industry R&D Programme (1971-1977); Supporting Leasing Projects (1978-1996); New Sunshine Programme (1992); WE-NET Programme (1994-2004); BPEVs Field Tests (1995); Advanced Clean Energy (1997-2003); BPEV-ITS Programs (1998); e METI R&D (2005-2009).

O New Sunshine Programme (1992) era um programa de P&D em células de combustível com base em polímero de eletrólito (PEMFC). O programa era integrado a outros projetos de pesquisa, por exemplo, em baterias de lítio. O objetivo desta iniciativa era desenvolver veículos de próxima geração, com baterias baseadas em lítio, tanto estacionárias como de aplicações.

O WE-NET Programme, que se estendeu de 1994 a 2004, era conduzido pelo NEDO e tinha como objetivo o desenvolvimento do hidrogênio como solução tecnológica para energia – tecnologia portadora de futuro, segundo as diretrizes da C&T do país. O projeto conduziu testes de campo visando comprovar soluções de energia de hidrogênio. A pesquisa aplicável a veículos incluía o desenvolvimento de estrutura de armazenamento e produção de hidrogênio. O programa também tinha uma estrutura de três fases: i) P&D básico (1993-1998); ii) demonstração (1999-2003) e iii) comercialização no início de 2004 (AHMAN, 2006; OCDE; 2015).

A Advanced Clean Energy (1997-2003) foi um programa de P&D conduzido pelo METI com o objetivo de desenvolver diferentes veículos eficientes, principalmente os veículos híbridos. Essa medida é muito importante, pois amplia as competências das firmas japonesas no desenvolvimento dessa tecnologia. Neste período, tem-se ainda os programas de pesquisa BPEV-ITS (1998), que visavam demonstrar a viabilidade do VEB em combinação com Sistemas de Transportes Inteligentes

(ITS). Nessa direção, o METI continuou dedicando atenção a projetos de P&D relacionados aos VEs.

A mais recente mudança na racionalidade da organização institucional japonesa relacionada aos VEs foi promovida pelo Cool Earth-Energy Innovative Technology Plan, de 2008, que estabeleceu as prioridades do Japão na área de CT&I para os anos seguintes, visando mitigar e combater os efeitos das mudanças climáticas. Como desdobramento deste plano, e também reforçando o contexto de mudança, tem-se a Next-Generation Vehicle Strategy, de 2010, medida que proporcionou novo impulso aos VEs por meio do estabelecimento de metas de comercialização e criação de programas de P&D com o intuito de romper barreiras tecnológicas relacionadas à difusão dos VEs.

O Cool Earth-Energy Innovative Technology Plan é um programa de pesquisa e desenvolvimento, fruto de um *roadmap* coordenado pelo METI. O plano tem como objetivo a redução de 50% das emissões de GEE até 2050. Para atingir este objetivo, 21 tecnologias inovadoras foram escolhidas e figuram como objeto de incentivo e investimento, das quais pelo menos 8 têm ramificações diretas para o transporte, sendo que os VEHPs e VEBs foram selecionados como prioridades.

No contexto atual, destacam-se os instrumentos que estimulam o desenvolvimento científico e tecnológico em VEs, os quais estão ancorados à Next-Generation Vehicle Strategy e suas metas, visando ao ano de 2030. Dessa forma, o METI estabelece as áreas e subáreas para apoiar projetos e atividades de P&D nas empresas e instituições de ensino e pesquisa. Em 2014, forneceu 6 bilhões de JPY (cerca de 50 milhões de dólares) para P&D, com destaque em três linhas de pesquisa: i) promoção da maior capacidade e menor custo de baterias de íons de lítio para uso automotivo; ii) desenvolvimento de novas tecnologias em baterias, para além da rota de íons de lítio; e iii) desenvolvimento de tecnologia analítica no nível superior de baterias.

Outra iniciativa que amplia o processo de aprendizado é o Excellent Advanced Batteries Development Project, de 2009 a 2015. Este projeto de P&D em baterias de nova geração apresentou aportes de ¥ 3 bilhões/ano (cerca de US\$ 33 milhões/ano). O alvo do projeto era a potência de 500Wh/kg de densidade de energia. Destacou-se, neste mesmo período, o início do projeto-piloto de táxis elétricos com baterias comutáveis entre as empresas Better Place e Nihon Kotsu (2009). Este projeto conta com financiamento do governo japonês.

21. Em 2014, 50 milhões de dólares foram investidos para apoiar atividades de P&D.

3.5.3. INFRAESTRUTURA

O único instrumento de integração do VE aos sistemas locais de transporte e energia até a década de 2000 foi o ECO-Station Project, de 1992, que buscou desenvolver competências ligadas à estrutura de recargas no Japão. O projeto destinava apoio público à instalação de infraestrutura com meta de instalar 2000 estações de carregamento até 2000. Cerca de 50% destas foram concebidas para ser estações de carregamento para VEBs com sistemas de armazenamento de energia e nivelamento de carga para horários de pico e de baixo consumo. Assim, o projeto também apresentava cunho investigativo, uma vez que estas estações eram fatores novos na rede elétrica japonesa e demandavam compreensão dos seus efeitos.

No que se refere aos instrumentos de integração do VE aos sistemas locais de transporte e energia nos anos 2000, tem-se a CHAdMO (2009), a Green Vehicle Purchasing Promotion Measure (2009), o Project to Promote the Development of Charging Infrastructure (2013) e o Promotion Project to Develop Charging Infrastructure for Next-Generation Vehicles (2014).

O sistema CHAdMO estabelece um padrão de carregamento rápido, desenvolvido através do consórcio de pesquisa e cooperação entre a Fuji Heavy Industries, a Tokyo Electric Power Corporation, a Toyota, a Nissan e a Mitsubishi. Um dos principais resultados desse projeto foi a criação do próprio padrão de carregamento (CHAdMO), que figura como um padrão nacional e tem repercussão internacional, e que conta com o apoio dos fabricantes de equipamentos automotivos e de baterias.

O Project to Promote the Development of Charging Infrastructure (2014) estabelece uma nova meta para o número de carregadores rápidos no Japão (4.000) e de carregadores padrão (8.000). Para o cumprimento da meta, foram destinados 100,5 bilhões de JPY para financiar a nova infraestrutura de carregamento, implementada pelas prefeituras. O Promotion Project to Develop Charging Infrastructure for Next-Generation Vehicles, por meio do METI, também fornece subsídios para apoiar a infraestrutura de carregamento.

3.5.4. CONSUMO

Na categoria de instrumentos que estimulam o consumo de VEs de 1970 ao início da década de 2000, tem-se o Supporting Leasing Projects JEVA (1976-1996), o BPEV Purchasing Incentive Programme (1996), o Clean-Energy

Vehicles Introduction Programme (1998), o Policy Study Group for Fuel Cell Vehicles (2000) e a Green Purchasing Law (2001-2004).

O Supporting Leasing Projects, implementado entre 1976 e 1996, era um programa conduzido pela Japanese Electric Vehicle Association (JEVA). Este projeto era constantemente readequado ao longo dos anos, sobretudo para ficar em conformidade com o Basic Market Expansion Plan (1976, 1983 e 1991), e estabelecia programas de *leasing* e de incentivo à compra de VEs que incluíam redução de impostos sobre a mercadoria e sobre a aquisição. Os serviços de *leasing* eram voltados para as empresas privadas. No interior deste projeto, existiam equipes de pesquisa que coletavam dados primários sobre o mercado de VEs com o objetivo de fundamentar novas pesquisas e estudos de viabilidade de novos subsídios governamentais.

Em 1996, o BPEV Purchasing Incentive Programme foi introduzido para substituir o sistema de *leasing* e aquisições desde 1976. Neste novo modelo de incentivo, 50% do preço adicional do veículo eram subsidiados. Já o Clean-Energy Vehicles Introduction Programme, de 1998, abarcava os programas antigos de incentivo ao BPEVs e se estendia a outras opções tecnológicas, tais como os veículos movidos a metanol, os veículos GNV e os veículos híbridos.

O Policy Study Group for Fuel Cell Vehicles, formado em 2000, visava criar um plano para a comercialização de células de combustível. Esta iniciativa era coordenada pelo METI e assemelhava-se aos planos de expansão para VEBs anteriores (1976, 1983 e 1991), pelo menos no que diz respeito à forma. Nesse sentido, incluíam-se os fabricantes, as agências governamentais e outros atores do SNI.²²

Já no início da década de 2000, o governo lançou a Green Purchasing Law (2001-2004), tornando obrigatória a substituição de todos os veículos da frota governamental para veículos de baixa emissão até 2004. Este é um programa de aquisição governamental desenhado para ser tecnologicamente neutro, abordando várias opções, como VEBs, VEHs, VEHPs, VECCs, veículos a gás natural e veículos a diesel limpo, mas o que se viu na prática foi um beneficiamento das opções mais maduras no mercado, com as tecnologias menos disruptivas se aproveitando dessa medida regulatória em detrimento das tecnologias radicais.

De maneira correlacionada aos grandes planos – Cool Earth-Energy Innovative Technology Plan (2008) e Next-Generation Vehicle Strategy (2010) –, tem-se iniciativas mais focalizadas. O estímulo ao consumo dos VEs passou a ser conduzido por

22. O plano apresentava uma visão de futuro comum para os veículos a células de combustível; com isso, conduzia e apoiava financeiramente as atividades de P&D, infraestrutura, projetos de demonstração e elaboração das normas técnicas relacionadas ao universo dos VEs. Essa condução ocorria através do estabelecimento de metas e cronogramas de atividades conjuntas

Green Vehicle Purchasing Promotion Measures (2009-2010), Clean Energy Vehicle Promotion Subsidy (desde 2014) e isenção de impostos (também desde 2014).

As Green Vehicle Purchasing Promotion Measures, promulgadas em 2009, consistiam em um grande pacote de incentivos feito pelo governo japonês, como: i) a suspensão dos impostos de aquisição e de tonelage; e ii) os subsídios na compra, variando com relação ao tipo e tamanho do veículo (em média, cobria metade da diferença do preço entre um veículo a combustão e um VE).

A Clean Energy Vehicle Promotion Subsidy, de 2014, reformulou o programa de subsídios dados pelas Green Vehicle Purchasing Promotion Measures. Portanto, continua disponibilizando subsídios para VEs, VEBs, VEBPs, VECCs e veículos a diesel limpo. Este suporte financeiro é dado segundo três categorias de veículo com alta eficiência energética: VEBs e VEBPs, até 850.000 JPY (7.083 USD); veículos a diesel limpo, até 350.000 JPY (2.917 USD); e VECCs, até 2.020.000 JPY (16.833 USD).

O estabelecimento de Tax Exemption, também em 2014, abordou diversas opções de veículos com alta eficiência energética, isentando seus consumidores de pagar imposto sobre a aquisição do automóvel (2% do valor para veículos leves). Há isenção, também, do imposto sobre a tonelage dos veículos e isenção parcial do imposto de automóvel (nível local).

A partir destes grandes planos, há uma multiplicação de políticas locais. Por exemplo, na cidade de Kanagawa, o poder local concedeu uma subvenção de até JPY 300.000 (3 mil dólares) para VEs. Em 2012, várias cidades concederam redução das taxas de estacionamento e postagens em vias expressas, visando estimular o consumo. Em Tóquio e na cidade de Aichi-ken, existe a redução do imposto sobre a circulação (JPY 29.500 por ano).

3.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, percebe-se que as iniciativas postas em prática pelo Japão buscam promover um modelo compartilhado de responsabilidade, em que os principais projetos de P&D e projetos demonstrativos das tecnologias ocorrem por meio de parcerias público-privadas. Além disso, os instrumentos de estímulo convocam e coordenam as ações das firmas e das ICTs, estabelecendo metas e padrões dessa interação. Um exemplo desse *modus operandis* são os consórcios de pesquisa e/ou de exploração de novos negócios financiados pelo NEDO.

As parcerias promovem um ambiente propício à inovação, estabelecendo um processo de aprendizagem interativo, pois as "qualidades" que faltam em um ator podem ser apreendidas em outro. Assim, retroalimentam o processo de criação de competências e coevoluem.

O conjunto institucional do Japão é diversificado, apresentando instrumentos institucionais nas quatro frentes de políticas públicas - produção, consumo, C&T e infraestrutura. Estes planos e projetos diferenciam-se dos demais por serem de longa duração ou por apresentarem continuidade. Assim, o arcabouço institucional é estável e apresenta uma maturidade maior em relação a outros países, já que a problemática dos VEs permanece em pauta, atravessando diferentes governos (1976-2014).



4. CHINA

4.1. INTRODUÇÃO

O caso chinês é interessante, pois, embora já apresentasse algumas políticas para estímulo aos VEs desde 1991, estas foram bastante tímidas. Somente a partir dos anos 2000 se estruturaram políticas sistemáticas de promoção aos VEs de forma consistente e com iniciativas que contemplam todas as dimensões definidas para este estudo: produção, consumo, desenvolvimento tecnológico e infraestrutura.

Segundo dados da IEA (2017), a China é o maior mercado de VEs, com mais do 40% da frota vendida no mundo. Em 2009, o estoque de VEs na China era de 480 e, já em 2016, passou para 648.770, com um *market share* de 1,37%. Além disso, a China tem mais de 200 milhões de motocicletas, entre 3 e 4 milhões de VEs de baixa velocidade (*low-speed electric vehicles*, LSEVs) e aproximadamente 345.000 ônibus elétricos, segundo dados de 2016 (IEA, 2017).

O crescimento do mercado também tem sido acompanhado pelo aumento no número de postos de carregamento. Em 2010, a China tinha 123 pontos de recarga rápida acessível ao público; em 2016, este número se ampliou para 88.476. No mesmo período, atingiu 52.778 pontos de recarga lentos acessíveis ao público (IEA, 2017).

Além disso, a China tem um número importante de montadoras especializadas em VEs, as quais se classificam em empresas do governo central, governo municipal e empresas privadas. Estas empresas têm um número importante de vendas ao nível nacional e local, e em alguns casos no nível internacional, como é o caso da Build Your Dreams (BYD). As montadoras chinesas de destaque são BYD, BAIC, Zotye, Geely Group, SAIC, Chery, JAC Motors e Kandi. Na seguinte tabela se apresentam os principais dados relacionados aos VEs na China.

Tabela 3 | Destaques do setor da eletromobilidade na China

Destaques relativos à difusão	2010	2016
Estoque de VEs (VEB e VEHP)	1.430	648.770
Estoque de BEVs	1.090	483.019
<i>Market share</i>	0.01%	1,37%
Estoque de carregadores rápidos acessíveis ao público	21.000 (em 2014)	52.778
Estoque de carregadores lentos acessíveis ao público	123	88.476
Unidades vendidas por montadoras com origem na China (2016)		
BYD (Build Your Dreams)	102.470	
BAIC (Beijing Automotive Industry Holding Co.)	46.420	
Zotye (Zotye International Automobile Trading Co. Ltd)	37.363	
Geely Group	32.760	
SAIC (Shanghai Automotive Industry Corporation)	20.098	
Chery	16.017	
JAC Motors (Anhui Jianghuai Automobile Co. Ltd)	15.452	
Kandi Technologies Group	14.659	

Fonte: EV Sales (2017), IEA (2017) e WattEV2Buy (2017).

Este crescimento expressivo no segmento de VEs na China é o resultado de um conjunto de políticas, medidas

regulatórias e incentivos que foram liderados praticamente de maneira exclusiva pelo Estado.

4.2. MOTIVAÇÕES

Segundo dados do Escritório de Estatísticas da China (National Bureau of Statistics of China, 2017), em 2015 o país tinha pouco mais de 140 milhões de veículos, e estima-se que, em 2020, este número alcance 250 milhões de unidades, o que consolida a China como o país com o maior número de veículos do mundo. Esta situação tem gerado diversas problemáticas ambientais, de saúde, tráfego e congestionamento que em parte têm motivado a promoção dos VEs.

As principais motivações para a promoção dos VEs na China podem-se resumir nos seguintes aspectos:

i) Problemática ambiental: na China há uma preocupação crescente com os problemas e os desafios impostos pelas mudanças climáticas, circunstância que impõe uma agenda de combate às emissões de CO₂ no setor de transporte.

As emissões dos veículos com motor a combustão interna são a maior fonte de poluição do ar nas grandes cidades chinesas, com aproximadamente 80% do total das emissões (CHINA AUTOMOTIVE ENERGY RESEARCH CENTER, 2013). Esta situação tem levado à implementação de políticas para a redução de emissões, que também se destinam a cumprir o compromisso do governo chinês com as diretrizes do Acordo de Paris de 2015.²³ De fato, na cerimônia de abertura do Acordo de Paris, o presidente chinês Xi Jinping, no seu discurso *Work Together to Build a Win-Win, Equitable and Balanced Governance Mechanism on Climate Change*, reafirmou o compromisso de reduzir as emissões de CO₂ por unidade do PIB em 60%-65% em relação ao nível de 2005 até 2030 e aumentar a participação de combustíveis não fósseis na sua matriz energética (GAO, 2016). Esta é uma das grandes motivações para o estímulo da mobilidade elétrica, tanto na produção como no consumo.

ii) Saúde pública: paralelamente à problemática ambiental, a China tem graves problemas de saúde pública, especificamente em relação à qualidade do ar e ao nível de ruído nas grandes cidades. Segundo dados do State Global Air (2017), em 2015 houve 4.2 milhões de mortes associadas à exposição ao material particulado (PM_{2.5}), das quais 1.108.100 foram na China, especificamente relacionadas a doenças cardíacas, acidente vascular cerebral, doenças respiratórias e câncer do pulmão (HEI-IHME, 2017). As principais fontes de

contaminação do ar na China estão associadas à indústria do carvão, transporte e queima doméstica de biomassa. Além disso, a Organização Mundial da Saúde estimou, em dezembro de 2016, que as principais cidades chinesas ultrapassaram em 20 vezes os limites estabelecidos como margens seguras de 25 microgramas por metros cúbicos, o que ocasiona permanentemente a nuvem tóxica conhecida em inglês como *smog*, combinação das palavras *smoke* (fumaça) e *fog* (névoa).

iii) Segurança energética: a China está continuamente preocupada com os efeitos econômicos e de segurança energética relacionados ao petróleo. De fato, o país é altamente dependente da importação de petróleo, que ultrapassou 60% em 2015 e deve aumentar para 80% até 2030 (RÜHL; GILJUM, 2012). Neste sentido, a crescente penetração da mobilidade elétrica e a mudança de sua matriz energética com energias renováveis terão uma influência importante na diminuição da demanda futura de petróleo.

iv) Produção/Inovação: o desenvolvimento técnico e econômico do setor automobilístico chinês é um elemento importante da estratégia de desenvolvimento do país. Assim, as inovações relacionadas aos VEs são contínuas e visam atingir a liderança mundial, situação que pode ser facilitada por se tratar de uma tecnologia disruptiva. Isto se evidencia nas políticas industriais e de inovação que têm como alvo fortalecer sua indústria automobilística em veículos movidos com energias alternativas.

Todas estas motivações têm promovido políticas e incentivos aos VEs nas dimensões produção, desenvolvimento tecnológico (C&T), infraestrutura e consumo, as quais se explicarão em detalhe na seção 4.5.

4.3. QUEM GOVERNA?

Na China, as políticas e os incentivos relacionados com a Indústria de Veículos Movimentados com Novas Energias (New Energy Vehicles, NEV) e especificamente com os VEs são liderados principalmente pelas entidades do Estado. Segundo a Swedish Agency for Growth Policy Analysis (2013), as entidades chinesas têm cinco papéis no Sistema de Inovação dos Veículos Elétricos: i) apontam as prioridades; ii) desenvolvem regulamentos, políticas e padrões; iii) fornecem investimentos e financiamentos; iv) estimulam a criação de conhecimento; iv) criam demanda.

23. Na COP 21, realizada em 2015 em Paris, foi aprovado um novo acordo mundial, o Acordo de Paris, no qual todos os países, desenvolvidos e em desenvolvimento, possuem metas de redução de emissões de GEE, definidas segundo as necessidades, prioridades e possibilidades de cada país. Os objetivos do acordo estão especificados no seu segundo artigo: i) manter o aumento da temperatura média global em 2°C abaixo dos níveis pré-industriais e focar os esforços para limitar o aumento da temperatura em até 1,5°C acima dos níveis pré-industriais, reconhecendo que isto reduzirá significativamente os riscos e impactos da mudança climática; ii) aumentar a capacidade de adaptação aos impactos adversos da mudança climática e promover a resiliência do clima e o baixo desenvolvimento de emissões de GEE, de maneira que não ameace a produção de alimentos; iii) fazer com que os fluxos financeiros sejam consistentes com uma trajetória tendente a uma baixa emissão de GEE e ao desenvolvimento resistente ao clima.

Assim, o Estado Chinês, por meio de seus ministérios, é o principal ator para o estímulo e desenvolvimento da mobilidade elétrica. Estes ministérios implementam políticas, programas e incentivos relacionados com as quatro dimensões definidas para este estudo: produção, desenvolvimento tecnológico (C&T), infraestrutura e consumo. Contudo, também há uma estreita colaboração com outras entidades, tais como universidades, empresas da indústria automobilística, tanto públicas como privadas, empresas distribuidoras de energia, associações de classe específicas para os VEs e organizações não governamentais, cada qual assumindo papel específico na promoção da mobilidade elétrica.

O Conselho de Estado (*State Council*) é a principal autoridade administrativa da China, presidido pelo primeiro-ministro e composto pelos chefes de cada ministério e agências do governo. Assim, o Conselho de Estado coordena os ministérios de Ciência e Tecnologia (MOST), de Indústria e Tecnologias da Informação (MIIT) e de Finanças (MoF), bem como a Comissão Nacional de Desenvolvimento e Reforma (NDRC), em relação às políticas focadas nos VEs. Algumas das políticas implementadas pelo Conselho de Estado, que visam à produção de VEs localmente, são: Automotive Readjustment and Revitalization Plan (2009-2011), Energy-Saving and New Energy Automotive Industry Development Plan (2012-2020) e, mais recentemente, o Plano Made in China 2025.

A Comissão Nacional de Desenvolvimento e Reforma (National Development and Reform Commission NDRC) é uma das principais entidades do governo central que estimulam o desenvolvimento dos VEs. O principal objetivo da NDRC é formular e implementar estratégias nacionais de desenvolvimento econômico e social, bem como planos anuais e planos de desenvolvimento a médio e longo prazo (NDRC, 2017). Neste sentido, a NDRC priorizou a indústria de NEV como um dos sete setores estratégicos para o país, no 12th National Five-Year Plan (2011-2015) e no 13th National Five-Year Plan (2016-2020). Esta priorização implica que esta indústria vai receber apoio para desenvolver projetos de VEs financiados com fundos do Estado.

O MOST é o responsável por implementar programas de P&D que incluem pesquisa básica e pesquisa aplicada para o desenvolvimento dos VEs. Um dos principais programas liderados pelo MOST é o Programa 863 (National High Technology Research and Development Program), cujo objetivo principal é financiar P&D nos estágios iniciais do desenvolvimento da indústria. Os principais regulamentos da indústria dos NEVs foram elaborados pelo MOST em conjunto com várias outras agências governamentais focadas em VE e veículos a gás. Um dos primeiros resultados foi o

estabelecimento do Grupo Nacional de Coordenação de Ação de Automóveis Limpos (National Clean Automobile Action Coordination Group). Além disso, os projetos financiados pelo Programa 863 devem ser executados em parceria entre empresas do setor automobilístico, universidades e centros de P&D, que em sua maioria correspondem a entidades do Estado (LIU; KOKKO, 2012).

Outra entidade-chave para o desenvolvimento dos VEs é o MIIT, que está focado no processo de planejamento do desenvolvimento industrial, na política industrial e nos padrões relacionados com os VEs, particularmente os sistemas de controle de qualidade (FRAUNHOFER, 2012). Por exemplo, o MIIT é responsável pelas metas de emissão dos veículos através da Corporate Average Fuel Consumption CAFC (2016-2020), que estabeleceu a Meta de $\pm 115 \text{ gCO}_2/\text{km}$.

Além disso, o MIIT é responsável pela Política de Desenvolvimento da Indústria Automobilística (Automotive Industry Development Policy), que prioriza os NEVs e as *joint ventures* focadas na produção de componentes-chave para os VEs, como baterias, motores e controles elétricos (LIU; KOKKO, 2012).

Por sua vez, o MoF, cujo objetivo principal é administrar as políticas macroeconômicas e o orçamento nacional, também está envolvido na promoção de VEs, principalmente em relação a subsídios, taxas preferenciais e incentivos monetários. Com o MIIT e o MOST, o MoF tem implementado políticas de subsídio à compra de VEs para uso público e privado, como Subsidy Standards for Private Purchase of New Energy Vehicle (2010), Ten Cities, Thousand Vehicles (2009) e Notice Regarding Implementation of Experiment Work of Demonstration and Promotion of Energy-Saving and New Energy Vehicles (2009-2015).

Outra entidade relacionada com incentivos monetários para os VEs é a Administração Estatal de Impostos (State Administration of Taxation, SAT). A SAT tem estabelecido a isenção e redução de impostos sobre a compra para veículos elétricos puros, híbridos e híbridos plug-in através dos programas Bulletin Regarding Exemption of New Energy Vehicle from Vehicle Purchase Tax (2014-2017) e Preferential Vehicle and Vessel Tax Policies for Energy Saving and New Energy Vehicles and Vessels (2015), que foram implementados em conjunto com o MoF e o MIIT.

Em relação às políticas de infraestrutura, têm participação importante a Administração Nacional de Energia (National Energy Administration, NEA), para a implementação de estações públicas de carregamento, e o Ministry of Housing and Urban-Rural Development (MOHURD), para a implementação de sistemas de carregamento em estacionamentos de prédios

e residências. Estas duas instituições, com a CNDR e o MIIT, implementaram o programa Guidelines for the Development of Electric Vehicle Charging Infrastructure (2015-2020).

Finalmente, em relação à padronização dos VEs, a Administração Nacional de Padronização (National Standardization Administration of China, SAC) é a organização líder no desenvolvimento, aprovação, publicação e promoção das normas nacionais para VEs e instalações de postos de carregamento (FRAUNHOFER, 2012). A SAC representa a China ante a International Organization for Standardization (ISO) e a International Electrotechnical Commission (IEC).

Além da SAC, há um comitê específico para os VEs: Comitê para a Padronização de Veículos Elétricos (Electric Vehicle Standardization Committee, EVSC). O EVSC foi criado em 1998 e, desde então, tem formulado 42 novos padrões nacionais para a indústria de NEV. O trabalho do EVSC é importante, porque determina em parte o retorno aos esforços de P&D dos atores da indústria chinesa de VEs. Se a tecnologia da empresa se tornar um padrão da indústria, é provável que a empresa seja capaz de recuperar uma grande parcela de seu investimento; caso contrário, as capacidades e habilidades criadas no processo de pesquisa devem se concentrar na adoção e adaptação da tecnologia de um concorrente às necessidades específicas da empresa (LIU; KOKKO, 2012).

Além das entidades do governo central, as cidades e os governos municipais têm um papel importante na promoção da mobilidade elétrica, já que muitas das políticas primeiro se implementam a partir de projetos-piloto e projetos demonstrativos e depois se implementam num plano nacional.

No nível municipal, também há empresas de mobilidade elétrica de "propriedade" das autoridades locais que são estimuladas para concorrer com empresas do Estado de grande porte, com empresas de outras regiões do país, ou mesmo de outros países. Duas das empresas de propriedade dos governos municipais são Beijing Automobile Group (BAIC) e Shanghai Automotive Industry Corporation (SAIC) (NILSSON, HILLMAN; MAGNUSSON, 2012).

Algumas das cidades chinesas de destaque na promoção de políticas e incentivos para os VEs são Pequim, Shenzhen e Chongqing. Estas cidades implementam políticas e incentivos específicos para seus territórios, particularmente para o transporte público elétrico, além dos incentivos estabelecidos no nível nacional (LIU; KOKKO, 2012). Além disso, os governos provinciais e locais geralmente apoiam pesquisas conjuntas entre fabricantes de automóveis e universidades dentro da província ou cidade (SWEDISH AGENCY FOR GROWTH POLICY ANALYSIS, 2013).

Seguindo a lógica planejada de sua economia, que é controlada amplamente pelo Estado, há na China muitas empresas estatais pertencentes ao setor da indústria automobilística (montadoras e autopeças) com foco nos VEs. Estas empresas são coordenadas pela Comissão Estatal para a Supervisão e Administração dos ativos do Estado (State-owned Assets Supervision and Administration Commission, SASAC), que tem a responsabilidade de supervisionar e procurar o incremento do valor dos ativos estatais das empresas supervisionadas, bem como avançar no estabelecimento de um sistema empresarial moderno (SASAC, 2017).

A SASAC coordena a Aliança das Empresas Estatais da Indústria de Veículos Elétricos (State-owned Enterprise Electric Vehicle Industry Alliance, SEVIA), que reúne as maiores empresas estatais chinesas nos setores da indústria automobilística, indústria de baterias, serviços de recarga, indústria elétrica e organizações sem fins lucrativos. A SEVIA pretende tornar-se uma plataforma de cooperação entre estas empresas para criar benefícios mútuos e implementar os planos e políticas nacionais para VEs (FRAUNHOFER, 2012). Até 2011, a SEVIA tinha vinte empresas organizadas em três comitês (FRAUNHOFER, 2012):

- Comitê de Veículos e Motores Elétricos (Committee of the Vehicle and the Electric Drive): China FAW Group Corporation; Dongfeng Motor Corporation; China South Industries Group Chang'an Motor Company; China Dongfang Electric Group Co. Ltd.; China South Locomotive Group; China Electronics Technology Group; China General Technology Group.
- Comitê de Baterias (Battery Professional Committee): China National Offshore Oil Corporation; Beijing Nonferrous Metal Research Institute; China Aviation Industry Corporation; China Aerospace Science and Technology Corporation; China Aerospace Science and Industry Corporation; China Minmetals Corporation; China Electronic Information Industry Group.
- Comitê de Sistemas de Carregamento (Charging and Service Professional Committees): State Grid Corporation; China Putian Information Industry Group Corporation; China Southern Power Grid Co., Ltd.; China National Petroleum Corporation; China Petroleum & Chemical Corporation; China Poly Group Corporation.

Assim, a SEVIA pretende promover a popularização e o desenvolvimento do mercado dos VEs na China e aprimorar a capacidade de competição global da indústria chinesa de VEs.

Embora as empresas automobilísticas chinesas sejam majoritariamente estatais, há duas empresas focadas na mobilidade elétrica que têm destaque na China: BYD e Geely. A BYD foi fundada em 1995 no setor de tecnologia e energia, sendo considerada a maior fabricante de baterias carregáveis, baterias de níquel cádmio e baterias de lítio para celulares. Em 2003, começou a utilizar suas capacidades em tecnologias da informação para se inserir na fabricação de VEs e baterias especializadas para VEs (TEIXEIRA, 2015). Atualmente, é líder mundial na produção e venda de VEs, ônibus elétricos e baterias de fosfato de ferro.

A BYD tem recebido subsídios nacionais e locais para estimular a produção e comercialização de VEs. Como já mencionado, os governos municipais outorgam incentivos fiscais para a produção dentro seus territórios. Neste sentido, a BYD tem sido favorecida por subsídios das cidades de Pequim, Shanghai, Guangzhou e Shenzhen, entre outras (MASIERO et al., 2016).

Por sua vez, a Geely é uma empresa automobilística que começou seus investimentos em NEVs em meados de 2000, o que resultou em um rápido desenvolvimento da capacidade tecnológica em VEs. Em 2010, a Geely adquiriu a empresa Volvo como parte de uma estratégia para fortalecer seu posicionamento em NEVs. Isso porque a Volvo, além de ser reconhecida por seus sistemas de segurança, tem desenvolvido tecnologias de economia de energia, tanto para motores tradicionais de combustão como para veículos de novas energias (NILSSON; HILLMAN; MAGNUSSON, 2012).

Outros atores-chave no desenvolvimento da mobilidade elétrica na China são as empresas estatais de distribuição de energia elétrica, particularmente a State Grid Corporation of China (SGCC) e a China Southern Power Grid (CSG), que têm projetos específicos para o desenvolvimento de sistemas de infraestrutura de carregamento para VEs.

A SGCC é uma empresa estatal chinesa que desenvolve equipamentos de distribuição e transmissão de energia elétrica, *smart grid*, e mantém projetos de pesquisa em redes de carregamento para VEs. Ela distribui energia elétrica para 88% do território chinês e tem redes de interconexão elétrica com a maioria das regiões da China (norte, noroeste, nordeste, centro e leste) (XU et al., 2014). A empresa iniciou os projetos de pesquisa em VEs em 2006; em 2011, já contava com 350 VEs na sua própria frota corporativa, tendo prestado serviços para mais de 450.000 veículos externos (híbridos e elétricos). Também construiu a operação de estações de carregamento e tem projetos de demonstração na província de Zhejiang. A SGCC propôs o modelo de negócio BCCU Battery Swapping as Main Service, Charging as Supplement, Centralized Recharging and Unified Distribution, que tinha como objetivo

melhorar os sistemas de carregamento para VEs, reduzir o impacto desses veículos nas redes de distribuição de energia e centralizar a gestão de riscos associados ao desenvolvimento da indústria dos VEs (LI; GE; ZHANG, 2012).

Por sua vez, a China Southern Power Grid (CSG) iniciou um processo de expansão similar ao da SGCC em Guangdong e outras cidades no sul da China. A CSG ajuda empresas no ramo dos VE a expandir seus negócios de acordo com as políticas governamentais. Esta empresa conduz estudos sobre VEs que incluem sistemas de operação e gerenciamento, tecnologias de baterias e sistemas de infraestrutura de carregamento. A CSG construiu 14 estações de carregamento de bateria e 3.053 pontos de carga (CHINA SOUTHERN POWER GRID, 2017).

É interessante salientar que as empresas de distribuição de energia elétrica e empresas da indústria de petróleo têm colaborado e criado *joint ventures* para a implementação de sistemas de carregamento para VEs. Algumas destas empresas são China National Petroleum Corporation (CNPC), China Petrochemical Corporation (Sinopec) e China and National Offshore Oil Co. (CNOOC) (LIU; KOKKO, 2012).

Além das empresas estatais e privadas e das entidades do governo central e municipal, as universidades e os centros de pesquisa têm um papel-chave no desenvolvimento da mobilidade elétrica na China. As principais universidades chinesas, como Universidade de Tsinghua, Instituto de Tecnologia de Pequim e Universidade Tongji, têm centros especializados de pesquisa com foco em VEs, que muitas vezes desenvolvem projetos em colaboração com empresas da indústria automobilística.

A Universidade Tsinghua tem desenvolvido projetos de pesquisa nos departamentos de Engenharia Química, Engenharia Elétrica e Engenharia Automotiva relacionadas com VEs e baterias de íons de lítio. Essa universidade tem o State Key Laboratory of Automotive Safety and Energy, que foi estabelecido em 2002 com foco em veículos com energias alternativas, tais como os VEs.

O Instituto de Tecnologia de Pequim foi o primeiro centro de pesquisa chinês a se concentrar em P&D para VEs – seus programas de pesquisa começaram em 1992. Em cooperação com os fabricantes de veículos locais, o instituto participou do desenvolvimento de cerca de 20 tipos de VEs, incluindo sete modelos que atingiram o estágio de produção comercial (LIU; KOKKO, 2012).

O Clean Energy Automotive Engineering Centre da Universidade Tongji foi fundado em 2002, durante o Tenth Five-year Plan. Este centro participou de um grande número

de projetos apoiados pelo Programa 863 e pelas autoridades municipais de Xangai com foco em VEs, veículos de células de combustível e veículos híbridos (LIU; KOKKO, 2012).

Outro centro de pesquisa de destaque é o China Automotive Technology and Research Centre (CATARC), criado em 1985 em resposta à necessidade do estado de gestão da indústria automotiva. O CATARC auxilia o governo em atividades como padronização e formulação de regulamentos técnicos, testes de certificação de produto, certificação de sistema de qualidade, planejamento industrial e pesquisas em tecnologias relacionadas com VEs, como sistemas de carregamento, motores elétricos, baterias, sistemas de gerenciamento de bateria e células de combustível (CATARC, 2017; ICTC4FEV, 2012).

Finalmente, na China há uma associação de classe com foco nos VEs, a China Electric Vehicle Association (CEVA), uma organização não governamental fundada em 2004 e composta por empresas, instituições públicas e especialistas no tema de mobilidade elétrica. A CEVA tem como objetivo principal ser uma ponte entre governo e indústria e visa desenvolver, financeira e tecnicamente, a indústria de VEs no país (CEVA, 2017). Além disso, a CEVA abrange os seguintes aspectos: i) pesquisas profissionais sobre VEs e suas tendências tecnológicas e de mercado; ii) propostas de políticas econômicas, industriais e tecnológicas que estimulem a produção de VEs; iii) promoção de alianças dentro e fora da indústria para o estímulo de VEs; iv) serviços de consultoria técnica, econômica e de marketing relacionados com os VEs; v) coordenação das relações entre as empresas de VEs; vi) estabelecimento de relações com organizações estrangeiras relacionadas com os VEs e participação nos foros internacionais de maior importância do segmento; vii) programas de treinamento específicos para VEs (CEVA, 2017).

Além da CEVA, na China há a Sociedade de Engenheiros Automotivos (*Society for Automotive Engineers*, SAE), que foi fundada em 1963 como uma organização social sem fins de lucro, composta por pessoal científico e técnico da indústria automobilística do país. O objetivo da SAE é promover o progresso científico e técnico da indústria automobilística chinesa, o crescimento dos profissionais científicos e técnicos da indústria automobilística, e o intercâmbio técnico entre círculos automotivos mundiais, bem como disseminar e popularizar o conhecimento científico e técnico automotivo. A SAE também trabalha com tecnologias e conhecimentos específicos em veículos elétricos e veículos híbridos e na definição de padrões de carregamento para VEs (ICTC4FEV, 2012; SWEDISH AGENCY FOR GROWTH POLICY ANALYSIS, 2013).

Assim, os atores relacionados com os VEs da China são diversos e fazem parte de diferentes setores do governo, da indústria e da academia. Há uma participação notável de organizações do governo, principalmente ministérios, mas também de universidades, centros de pesquisa, empresas públicas e privadas, organizações não governamentais e associações de classe. Todos estes atores interagem com o objetivo comum de fortalecer a indústria de VEs na China e consolidá-la como líder mundial.

4.4. COMO SE GOVERNA?

A cada cinco anos, o governo chinês elabora um Plano Nacional de Desenvolvimento Econômico (National Five-Year Plan)²⁴ e, desde 1991, têm sido contempladas ações diretas e indiretas para a promoção dos VEs em aspectos como estímulo da capacidade produtiva local, infraestrutura, meio ambiente, segurança energética e P&D. Assim, podemos considerar que estes planos nacionais são políticas transversais, que estabelecem uma visão compartilhada do futuro das principais atividades econômicas do país, e a partir das quais se derivam políticas, programas e incentivos específicos para a indústria de NEVs.

A indústria de NEVs, especificamente os VEs, foi priorizada como uma das indústrias emergentes estratégicas para o país. Para alcançar esta meta, serão necessários estímulos e políticas específicas para impulsionar seu desenvolvimento. Neste sentido, o governo da China implementa políticas para o veículo elétrico de tipo *top-down*, ou seja, hierárquicas, formuladas no mais alto nível da estrutura de planejamento do Estado. Esta é a principal característica da governança da mobilidade elétrica, a *liderança do Estado na formulação de políticas públicas*, seguindo a lógica planejada e centralizada de sua economia.

Este tipo de governança permite que todas as ações em prol do VE sejam coordenadas, articuladas e implementadas de maneira conjunta pelos ministérios e pelos níveis mais altos da estrutura de planejamento do Estado. Isto é evidente quando se analisam as políticas e os incentivos implementados nas categorias produção, desenvolvimento tecnológico (C&T), infraestrutura e consumo.

Um exemplo deste tipo de coordenação de políticas é o programa Four Ministries (2013-2015), que teve como objetivo promover a compra de VEs por meio de subsídios de até aproximadamente US\$ 9.700 para VEs puros; US\$ 5.600 para VEHPs; e US\$ 80.500 para ônibus elétricos. Esta política tem sido implementada em conjunto com o MOST, o MoF, o MIIT e a CNDR.

24. Os Planos Nacionais de Desenvolvimento Econômico da China que têm contemplado VEs são: 8th National Five-Year Plan (1991-1995), 9th National Five-Year Plan (1996-2000); 10th National Five-Year Plan (2001-2005); 11th National Five-Year Plan (2006-2010); 12th National Five-Year Plan (2011-2015); e 13th National Five-Year Plan (2016-2020).

Além dos altos níveis hierárquicos do governo, há uma participação importante de organizações governamentais de pesquisa, universidades públicas, empresas estatais (produtores de baterias, fabricantes de automóveis etc.) e empresas de distribuição de energia elétrica. Estas entidades geralmente trabalham em projetos colaborativos, entre si, e com empresas privadas. Assim, a segunda característica da governança da mobilidade elétrica na China é a *implementação de projetos conjuntos entre empresas (públicas e/ou privadas), universidades e entidades do governo central (policy makers)*.

Um exemplo claro deste tipo de governança se evidencia no Programa 863, focado em incentivos à P&D sobre tecnologias de VEs. Este programa incentivou a pesquisa conjunta envolvendo empresas de automóveis, fabricantes de componentes e universidades e centros de pesquisa. O foco em projetos colaborativos, sem dúvida, tem ajudado a promover a difusão do conhecimento entre os participantes (LIU; KOKKO, 2012).

A terceira característica da governança da mobilidade elétrica na China são os *incentivos às compras governamentais (procurement policy)*. Estas medidas obrigam que uma porcentagem dos veículos das frotas públicas ou privadas sejam de baixa emissão, como VEs, com foco em transporte público, como táxis e ônibus elétricos. Este tipo de política também subsidia a compra de uma quantidade de tais veículos, o que possibilita estabelecer uma demanda previsível para as empresas de VEs.

Finalmente, a quarta característica da governança da mobilidade elétrica é a *implementação de projetos pilotos e demonstrativos*, primeiro em regiões/cidades e depois no plano nacional. Estes espaços funcionam como experimentos ou *lôcus* de aprendizado, tanto para o governo, que ao longo do tempo expandiu e aperfeiçoou a sua estrutura institucional, como para as firmas que podem atuar em um ambiente previsível e programar suas ações futuras à medida que o setor da mobilidade elétrica avança. Isto implica que, além da governança estatal, há uma governança regional ou municipal, com interesses e atores específicos.

Um exemplo claro deste tipo de política é o programa Ten Cities, Thousand Vehicles (2009), que tem como objetivo o subsídio às compras de VEs para o serviço público por meio de projetos-piloto. Este projeto começou em 10 cidades chinesas e depois foi ampliado para 25 cidades.

Assim, a estrutura da governança da mobilidade elétrica na China é complexa e abrange atores de diversos setores. Este tipo de governança tem estimulado a implementação de políticas públicas nas dimensões produção, desenvolvimento tecnológico, consumo e infraestrutura. No seguinte quadro, apresentam-se as principais políticas e incentivos em cada dimensão, que em alguns casos podem ser transversais. Estas políticas foram identificadas nos relatórios da IEA sobre VEs e da revisão feita por Xu e Su (2016) dos documentos de política do Sistema de Informação de Documentos do Governo (Government Document Information System, GDIS) da School of Public Policy and Management da Universidade Tsinghua.

Quadro 9 | Principais instrumentos de política para a mobilidade elétrica na China

Tipo de instrumento	China
Produção	1991-1996: 8th Five-Year Gongguam Program for EV 1998: National Committe on EV Standard 1999: First Round of Deployment of Cleaner Vehicle 1999: 9th Five-Year Gongguam Program for Cleaner Vehicle 2001: 10th Five-Year 863 Program for EV 2004: General Policy of Automobile Industry 2004: Regulation on Emission of Passengers Cars 2007: Regulation on Emission of Light-duty Comercial Vehicles 2007: Entry Regulation of NEV 2008: Commands on Implementing Law of Energy-Saving 2009-2011: Automotive Readjustment and Revitalization Plan 2009: Entry Regulation of NEV Products 2011-2015: 12th National Five-Year Plan 2011: Workplan to ensure security for NEV demonstration 2011: Clean Production of Battery Industry 2011: Computational Standars of CAFE 2012-2020: Energy-Saving and New Energy Automotive Industry Development Plan 2013: Second Round of Deployment Program 2013: CAFE for passenger car manufactures 2014-2020: Strategic Plan for Development of Energy Industry 2014: Enforcing CAFE for Passengers Car Manufactures 2015: Third Round of Deployment Program 2015: Deployment of NEV for Commercial Transportation 2015: Made in China 2025 2015: Provisions on Administration of Newly Established Pure Electric Passenger Vehicle Enterprises 2015: Entry Regulations for Battery EV Manufacturers 2015: Entry Regulations for Li-ion Battery Industry 2016-2020: 13th National Five-Year Plan
Desenvolvimento tecnológico	1991: 8th Five-Year Gongguam Program for EV 1996: 9th Five-Year Gongguam Program-Mayor S&T Program for EV 1999: Deployment of Cleaner Vehicle 2001: 863 Electric Fuel Cell Vehicles Project 2001: Guidelines to High-tech industries 2006: 863 Energy-Saving and New Energy Vehicles Projec 2006-2020: National Mid & Long Term S&T Plan 2006: Decision on Energy-Saving 2009: Plan of Revitalizing Automobile Industry 2010: 12th Five Year 863 Program for EV 2010: Plan to development emerging strategic industries 2011: 12th Five-Year National S&T Plan of EV 2012: 12th S&T Plan for Smart Grid 2012: 12th Five-Year Plan for Energy-saving and Environment Protection 2012: NEV Industrial Innovation Program 2014-2020: Strategic Plan for Development of Energy Industry 2015: National Key R&D Program for EV

Tipo de instrumento	China
Consumo	2007: Working Plan of Energy-saving and Emission Reduction 2008: Beijing Olympic Games Demonstration Project 2009: Ten Cities, Thousand Vehicles Program 2009-2015: Notice Regarding Implementation of Experiment Work of Demonstration and Promotion of Energy-saving and New energy Vehicles 2010: Subsidy Standards for Private Purchase of New Energy Vehicle 2010: Deployment of Light-duty fuel economy cars 2011: Vehicle and Vessel Tax Law 2011: The Management Rules for Government Fleet Model Catalogue 2011: Adjusted subsidies to Fuel-Economy Vehicles 2012: Purchase Tax Waiver for City Buses 2012: Expanding the demonstration of Hybrid Bus 2013-2015: Four Ministries 2014: Energy Conservation and New Energy Vehicle List 2014: Plan of Government Procurement of NEV 2014-2017: Bulletin Regarding Exemption of New Energy Vehicle from Vehicle Purchase Tax 2014: Purchase Tax Waiver for Private Cars 2015: Preferential Vehicle and Vessel Tax Policies for Energy saving and New Energy Vehicles and Vessels 2015: Consumption Tax for Battery 2015: Adjustment of Operation Subsidies for Buses 2015: No Restriction of NEV License Plates 2015: Examination Rules for Deployment of NEV Bus
Infraestrutura	1999: Deployment of Cleaner Vehicle 2001: 10 th Five-Year 863 Program for EV 2006: 11 th Five-Year 863 Program for EV 2009: Ten Cities, Thousand Vehicles Program 2011: 12 th Five-Year National S&T Plan 2011: Comands for better demonstration and deployment of NEV 2014: Notice regarding Incentive for Construction of New Energy Vehicle Charging Facilities 2014: Standars of Electric Charging Station 2014: Plan of Government Procurement of NEV 2014: Bill of Electricity Charging Price 2014: Working Plan to Prevent Pollution of Motors 2015: Prize for Electricity Charging Stations 2015: Guidelines for Municipal Parking Facilities 2015-2020: Guidelines to Expedite Building of Charging Infrastructure 2015-2020: Plan of Charging Infrastructure 2015: Standars of Electric Charging Equipment 2015: Implementation Rules on Municipal Charging Infrastructure Building

Fonte: Elaboração própria. Projeto LEVE/DPCT/Unicamp e GIZ (2017) e Xu e Lu (2016).

4.5. POLÍTICAS DE INCENTIVO

4.5.1. PRODUÇÃO

Os Planos Nacionais de Desenvolvimento Econômico (National Five-Year Plan) elaborados a cada cinco anos pela China são os principais instrumentos que estimulam a criação de capacidade produtiva local em VEs, pois estabelecem uma visão compartilhada de futuro entre os atores do sistema nacional de inovação. Com base nestes programas, são estabelecidos planos e leis específicas para a produção

e comercialização de VEs, o que possibilita a realização de projeções sobre demandas futuras, tornando o ambiente de seleção mais previsível e estável.

O 8th National Five-Year Gongguam Plan (1991-1995) foi o primeiro instrumento de política que visava promover o crescimento do mercado dos VEs, especificamente com subsídios à P&D e a programas demonstrativos em pequena escala. Neste momento, os VEs eram praticamente desconhecidos para o público em geral.

Em 1999, foi estabelecido o projeto Deployment of Cleaner Vehicles, que tinha como objetivo fazer projetos demonstrativos em 12 cidades para a operação de veículos com energia limpa. Este projeto teve duas fases, em 2013 e em 2015, que eram transversais em relação à padronização de produção, mercado, infraestrutura, compras públicas, subsídios e P&D.

Os planos nacionais seguintes, 10th National Five Year Plan (2001-2005) e 11th National Five-Year Plan (2006-2010), buscaram desenvolver vários aspectos do segmento, sobretudo a partir de 2009, quando as medidas governamentais englobaram o consumo e o desenvolvimento das tecnologias relacionadas aos VEs. Além disso, no 12th National Five-Year Plan (2011-2015) e no 13th National Five-Year Plan (2016-2020), a indústria de NEVs foi priorizada como uma das indústrias emergentes estratégicas no país.

Em relação aos planos e diretrizes que visam à produção de VEs localmente, têm destaque o Automotive Readjustment and Revitalization Plan (2009-2011), que apresentou como meta o crescimento anual de 10% das vendas no mercado interno. Isto direcionou os atores da indústria automobilística da China. Este plano visava construir capacidade para fabricar 500.000 NEVs, aqui inseridos os VEs, com metas para alcançar 5% das vendas de veículos no país, incluindo caminhões e automóveis.

Outro plano de destaque nesta direção é o Energy-Saving and New Energy Automotive Industry Development Plan (2012-2020), o qual estabeleceu um conjunto de metas para os VEs, tais como: 500.000 mil VEs produzidos até 2015 e capacidade interna de produção de 2 milhões em 2020.

O mais recente instrumento nesta categoria é o plano Made in China 2025, que promove a produção local de VEs e tem como meta vender 1 milhão de VEs até 2020 e 3 milhões até 2025, além de ter duas empresas automobilísticas chinesas de VEs inseridas no top 10 de vendas globais para 2025. O plano também estabelece como meta que o país seja líder mundial na produção de componentes para VEs, como baterias e motores elétricos.

Outro plano de destaque em relação à alocação de recursos para que montadoras e fabricantes equipem, ampliem ou instalem fábricas no território nacional é o Provisions on Administration of Newly Established Pure Electric Passenger Vehicle Enterprises (2015), que estabelece incentivos para investimentos em novas empresas para VEs.

Assim, a China deliberadamente optou por construir uma indústria nacional de VEs de proeminência internacional, com capacidade produtiva e de projeto e com a criação de um mercado consumidor destes produtos.

4.5.2. DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

Em relação aos instrumentos que estimulam o desenvolvimento da C&T, tem destaque o Projeto de Pesquisa 863, que começou em 2001 no marco do 10th National Five-Year Plan (2001-2005) e investiu US\$ 127 milhões em P&D relacionada com os VEs. Este programa foi se atualizando a cada plano nacional, mas sempre mantendo o foco nos VEs. Por exemplo, no 11th National Five-Year Plan (2006-2010), estabeleceu-se o 863 Energy-Saving and New Energy Vehicles Project (2006), que realizou o gasto de US\$ 174 bilhões em projetos de P&D. Este projeto tinha como objetivo estabelecer um roteiro tecnológico e um conjunto de definições para a indústria de VEs a fim de fortalecer o processo de aprendizado interno sobre este tipo de veículo.

Já o 863 Key Technology and System Integration Project for Electric Vehicles de 2010 estabelecia um plano de investimento para o desenvolvimento de integração dos componentes do VE e para o progresso das baterias. A quantidade de recurso foi de US\$ 117 milhões, sendo que 42% dos recursos do programa eram destinados exclusivamente às baterias.

Outra medida importante foi o Plan on Adjusting and Revitalizing the Auto Industry, de 2009, que destinou US\$ 477 milhões para o desenvolvimento de tecnologias-chaves relacionadas ao VE.

No 12th National Five-Year Plan (2011-2015), estabeleceu-se que, de 2011 até 2020, o governo investiria pelo menos US\$ 18 bilhões para construir a sua indústria automotiva baseada em veículos com alta eficiência energética; quase metade destes recursos visava subsidiar o desenvolvimento das tecnologias centrais dessa indústria. Para ampliar a capacidade científica e tecnológica chinesa, no interior deste plano nacional, foram destinados US\$ 26 milhões para o desenvolvimento de baterias para os VEs.

Em 2015, criou-se a medida Provisions on Administration of Newly Established Pure Electric Passenger Vehicle Enterprises (2015), que estimulava empresas que conheciam tecnologias relacionadas aos VEs a fabricar e implementar processos de P&D para a fabricação de VEs.

4.5.3. INFRAESTRUTURA

Em relação a programas de estímulo à infraestrutura, também tem destaque o projeto Ten Cities, Thousand Vehicles (2009), que, além de estimular o consumo, visava desenvolver normas e padrões nacionais para a cobrança das recargas e da infraestrutura; métodos de recarga; padrões de conectores (veículo/estação); normas para as células da bateria; indicadores para comunicações de rede; faturamento

da rede; e padrões de desenvolvimento de outros elementos que compõem o segmento. A partir dos projetos-piloto, este programa pretendia encontrar informações e dados concretos para o estabelecimento de padrões de carregamento.

Em 2014, o Notice regarding Incentive for Construction of New Energy Vehicle Charging Facilities tinha como objetivo acelerar o processo de construção de instalações de carregamento de VEs, apresentando planos de financiamento com a intenção de arranjar fundos para fornecer concessão à construção de instalações de carregamento em novas cidades.

Ambos os programas envolvem mais de uma dimensão de políticas públicas. Abordam ao mesmo tempo pesquisa (projeto demonstrativo), construção de infraestrutura (postos de recarga) e implementação de um sistema de subsídios e reduções de taxa sobre a compra dos veículos (primeiro na esfera governamental e, na sequência, para o privado).

Em 2015, foram implementadas políticas para promover a construção de infraestrutura de carregamento e estabelecer padrões, guias e regras para a instalação de pontos de carregamento nos prédios residenciais e em locais públicos, como estacionamentos. As políticas de destaque neste ano foram: Prize for Electricity Charging Stations; Guidelines for Municipal Parking Facilities; Guidelines to Expedite Building of Charging Infrastructure; Plan of Charging Infrastructure; Standards of Electric Charging Equipment; e Implementation Rules on Municipal Charging Infrastructure Building.

4.5.4. CONSUMO

Na China há diferentes subsídios no momento da compra de um VE, tais como a isenção do imposto sobre a aquisição, com base no preço e no consumo/desempenho do veículo. Também há uma isenção anual nas taxas de imposto sobre a circulação, apoiado no desempenho do motor e preço.

Um elemento característico das políticas chinesas são as compras públicas, *procurement policy*, de VEs para o uso de autoridades do governo e entidades oficiais. Este *design* possibilita estabelecer uma demanda previsível para as firmas, com o potencial de também interferir positivamente nas decisões de compras futuras dos consumidores de forma geral.

Destacam-se, ainda, os projetos demonstrativos que visam testar a tecnologia em cidades-piloto, para depois implementá-la em grande escala. Um dos primeiros projetos demonstrativos de VEs ocorreu em 2008 durante os Jogos Olímpicos de Pequim, quando aproximadamente 600 VEs

entraram em operação. Este projeto teve grande sucesso e promoveu a implementação posterior de mais projetos demonstrativos (XU; LU, 2016).

Uma das principais políticas de estímulo ao consumo é o programa Ten Cities, Thousand Vehicles Demonstration and Deployment Program de 2009. Este programa teve como objetivo estimular o desenvolvimento dos VEs por meio de projetos demonstrativos de grande escala em 25 cidades com a criação de incentivos ao consumo, destinados a subsidiar as compras de veículos para o serviço público, incluindo ônibus, táxis e frotas governamentais. Num primeiro momento, este programa só contemplou tais tipos de veículos, pois era mais fácil monitorar seu comportamento, considerando nesta escolha a importância que os táxis e ônibus desempenham nos sistemas de transporte das médias e grandes cidades chinesas (ZHENG et al., 2012).

Como continuação ao programa Ten Cities, Thousand Vehicles, em 2009 foi estabelecido o Notice Regarding the Implementation of Experiment Work of Demonstration and Promotion of Energy-saving and New Energy Vehicles (2009-2015). Este era um programa de subsídios à compra de NEVs, entre eles os VEs. O programa começou em 13 cidades, mas em 2014 já estava presente em 88 cidades.

Em 2010, o governo chinês colocou em prática o programa Subsidy Standards for Private Purchase of New Energy Vehicle, que selecionou cinco cidades para aplicar subsídios à compra privada de VEs, demonstrando uma expansão das políticas de incentivo ao VE na composição da demanda, estendendo-se ao consumidor comum.

Em 2011, o governo lançou o Management Rules for Government Fleet Model Catalogue, que determinava regras para a compra de VEs por organismos governamentais, incluindo tribunais e delegacias de polícia. Estes órgãos deveriam adquirir veículos com baixo gasto de combustível, a preços que não deveriam exceder US\$ 26.470.

No mesmo ano, foi estabelecida a Vehicle and Vessel Tax Law, que regulamentou as ações fiscais em relação aos VEs, reduzindo ou isentando certos impostos sobre os veículos de alta eficiência energética. No mesmo período, o Ministério das Finanças, em conjunto com o MOST, o MIIT e a CNDR, emitiu uma nova política destinada a aumentar os esforços para promover a compra de NEVs ao longo de 2015. Com isso, o governo central pretendia fornecer, com base em determinados requisitos técnicos, subsídios de até US\$ 5.600 para a compra de um VEHP, US\$ 9.700 para compra de um veículo de passageiros todo elétrico e US\$ 80.500 para a compra de um ônibus elétrico.

Em 2014, tem-se o Bulletin Regarding Exemption of New Energy Vehicle from Vehicle Purchase Tax, que determinava a isenção de impostos sobre a compra. Três categorias de veículos à base de novas energias foram aprovadas para venda no território chinês (incluindo os importados): VEs, VEHs e VEHPs.²⁵

Uma política mais recente de promoção ao consumo é a Preferential Vehicle and Vessel Tax Policies for Energy saving and New Energy Vehicles and Vessel, de 2015, que estabeleceu a redução de impostos para NEVs.

4.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A liderança da China no segmento da mobilidade elétrica tem sido o resultado de diferentes motivações que consideram os NEVs, entre os quais se inserem os VEs, como um setor estratégico para o país. Os VEs, além de tentar mitigar a problemática ambiental relacionada com as emissões de GEE, os problemas de saúde e as incertezas relacionadas à segurança energética, pretendem ser uma indústria líder na produção local e de grande desenvolvimento científico e tecnológico.

Estas motivações têm levado à implementação de políticas em todas as dimensões identificadas para este estudo: produção, desenvolvimento tecnológico, consumo e infraestrutura. A implementação destas políticas e incentivos tem sido caracterizada por quatro aspectos fundamentais da governança na China:

i) liderança do Estado na formulação de políticas públicas, seguindo a lógica planejada e centralizada de sua economia,

o que permite que todas as ações em prol do VE sejam coordenadas, articuladas e implementadas pelos ministérios e pelos níveis mais altos da estrutura de planejamento do Estado;

ii) implementação de projetos conjuntos entre empresas (públicas e/ou privadas), universidades e entidades do governo central (*policy makers*);

iii) incentivos às compras governamentais (*procurement policy*) que obrigam que uma porcentagem dos veículos das frotas públicas ou privadas sejam de baixa emissão, com foco em transporte público, como táxis e ônibus elétricos;

iv) implementação de projetos-piloto e demonstrativos, primeiro em regiões ou cidades e depois no plano nacional.

A governança da mobilidade elétrica na China também tem sido acompanhada pela participação de atores de diferentes setores do governo central (ministérios) e municipal (prefeituras), empresas estatais e privadas, como montadoras, empresas de autopeças, empresas de distribuição de energia elétrica, universidades, centros de pesquisa e associações de classe, focadas no estímulo à mobilidade elétrica.

A interação entre estes atores, além da coordenação centralizada do Estado, tem sido chave para a liderança da China, haja vista que todos eles compactuam de um objetivo comum: *fortalecer a indústria de VEs no país e consolidá-lo como líder mundial*. Esta é uma lição importante para o caso brasileiro, já que em muitas ocasiões as ações pró-VEs são isoladas, desarticuladas e carecem de uma estratégia e visão compartilhada para o estímulo à mobilidade elétrica no país

25. Em 2014, a Energy Conservation and New Energy Vehicle List estabeleceu o cadastro nacional de veículos aptos a receber os subsídios do governo central. Esta lista é produzida pelo MIIT. Até 2014, não havia VEs feitos por empresas estrangeiras na lista.



5. ALEMANHA

5.1. INTRODUÇÃO

Segundo Tietge et al. (2016), a indústria automotiva alemã desempenha um papel relevante na economia do país. A Alemanha apresenta o maior superávit comercial do mundo, sendo que os automóveis figuram entre os principais produtos exportados, a partir de uma diversificada base de fabricantes (Audi, BMW, Mercedes-Benz, Opel, Volkswagen e Ford). Aproximadamente um terço dos automóveis de passageiros registrados na União Europeia foi fabricado na Alemanha, segundo dados compilados em 2014 e apresentados por Tietge et al. (2016). Além disso, o país é um ator-chave na construção da política de transporte da União Europeia. Na Europa, a Alemanha é o maior mercado de veículos, com a frota com maior *footprint*, peso e potência médios, o que a coloca entre os países com maior nível de emissão veicular de CO₂.

Nilsson, Hillman e Magnusson (2012) também destacam a importância de estudar o caso da transição para a mobilidade sustentável na Alemanha, dado que o país figura entre os maiores produtores de veículos do mundo (ao lado de China,

Estados Unidos e Coreia do Sul). Além disso, sua indústria está entre as mais inovadoras do mundo, com as de Estados Unidos, Japão, China, Coreia do Sul, Índia e Suécia, segundo o Global Innovation Barometer.

Apesar dessa relevância e do desempenho do setor automotivo da Alemanha, em se tratando de VEs o país tem apresentado resultados relativamente modestos na comparação com os países que mais se destacaram em 2016, conforme o levantamento IEA (2017). Em termos do estoque de VEs (VEBs e VEHPs), a Alemanha ocupou a oitava colocação entre os países mais relevantes, com 72.730 unidades. No total de vendas de VEs (novos registros), obteve a sétima colocação, com 24.610 VEs, com um *market share* de 0,73%.

O desempenho comparativo no que tange à infraestrutura pública de recarga é semelhante, segundo a mesma fonte. Ou seja, a Alemanha ocupou a sexta colocação quanto ao número de estações públicas para recarga lenta (24.610 unidades) e a quinta posição em termos de estações instaladas para recarga rápida (1.403 unidades). A Tabela 4 sumariza esses dados.

Tabela 4 | Destaques do setor da eletromobilidade na Alemanha

Destaques relativos à difusão	2009	2016
Vendas de VEs (VEB + VEHP)	20	24.612
Estoque de VEs (VEB + VEHP)	550	72.720
<i>Market share</i>	<0.00%	0,73%
Estoque de carregadores rápidos acessíveis ao público		1.403
Estoque de carregadores lentos acessíveis ao público		16.550
Unidades vendidas por montadoras com origem alemã (até agosto/2017)		
BMW	5.960	
Volkswagen	3.951	
Mercedes	3.152	
Audi	1.014	
Porsche	721	

Fonte: EV SALES (2017) e IEA (2017).

Mesmo assim, a Alemanha ambiciona se tornar o mercado líder e o principal fornecedor para VEs. O governo definiu as metas de alcançar um milhão de VEs circulantes até 2020 e seis milhões até 2030.²⁶ Para isso, os principais atores (indústria, governo e ICTs) desenvolveram uma estratégia para a mobilidade elétrica que contempla diversas iniciativas estruturantes e políticas para desenvolvimento do mercado, da capacidade produtiva, da tecnologia e da infraestrutura. As ações são desenvolvidas por meio de forte articulação e cooperação de atores públicos e privados.

As iniciativas para o desenvolvimento da mobilidade elétrica na Alemanha contemplam um conjunto de ações estruturantes, em um período mais inicial, e outras mais específicas, a partir de 2012, como projetos para demonstração e projetos de P&D. Embora fabricantes tenham realizado o primeiro projeto experimental com VEs (Rügen Trial) ainda na década de 1990, o apoio político mais consistente ocorreu apenas a partir de 2007. Em 2008, consolidou-se a estratégia nacional para eletromobilidade, na National Strategy Conference on Electric Mobility, o que preparou o caminho para a criação de um plano nacional para eletromobilidade.

No ano seguinte, 2009, foram definidos incentivos para a promoção da demanda e P&D de VEs, por meio do segundo pacote de estímulo econômico, o German Economic Stimulus Package II (Konjunkturpaket II), uma iniciativa conjunta dos ministérios envolvidos na mobilidade elétrica para o VE: Ministério de Assuntos Econômicos e Energia (Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, BMWi), Ministério de Educação e Pesquisa (Ministry of Education and Research, BMBF), Ministério de Transporte, Construção e Desenvolvimento Urbano (Ministry of Transport, Building and Urban Development, BMVBS) e Ministério de Meio Ambiente, Conservação Natural e Segurança Nuclear (Ministry for Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, BMU). O pacote contemplou medidas para promover P&D por meio de parcerias público-privadas, nas quais os empresários contribuíam tipicamente com até 50% dos custos de cada projeto (IEA, 2012).

Em 2010, destacaram-se a proposição do plano nacional para eletromobilidade (National Development Plan for Electromobility²⁷), a criação da Joint Agency for Electric Mobility (GGEMO) e a constituição de uma plataforma nacional para eletromobilidade (National Electric Mobility Platform, NPE). A GGEMO foi criada pelo BMWi para coordenar todas as atividades do governo federal relacionadas à mobilidade elétrica e para apoiar a NPE, com

vistas à implantação do plano nacional. Nesse ano, a NPE foi constituída, participando representantes do governo, da indústria e da comunidade científica, autoridades locais e consumidores. Ela contempla sete grupos de trabalho, que dirigem e dão forma ao *roadmap* tecnológico, permitindo o cumprimento dos objetivos estabelecidos no plano nacional (GTAI, 2015).

Esse arcabouço institucional incluiu programas estruturantes, que contemplam diversos projetos, em distintas regiões do país e com variados focos de atuação, além de um marco legal norteador. Um programa guarda-chuva, o Government Program Electromobility (2011), definiu dois programas regionais de demonstração (*regional showcases*) e um programa para aumento da sinergia nos projetos (*flagship projects*), tendo como base os apontamentos do segundo relatório da NPE. Já o Electric Mobility Act (2014) conferiu tratamento preferencial a VEs por um período de 15 anos.

5.2. MOTIVAÇÕES

Segundo declaração presente no Integrated Energy and Climate Programme (2007), verifica-se a relevância da questão ambiental (enfrentamento da mudança climática) e também da oportunidade de integração dos VEs a um *grid* de energia, tornando-os mais robustos e adaptados à geração distribuída (BMU, 2007).

Além disso, no mesmo ano, ganhou relevo a oportunidade de a mobilidade elétrica se constituir em um vetor para o fortalecimento da indústria por meio da inovação. Com essa finalidade, foi criada uma aliança para o desenvolvimento de baterias de íons de lítio (Lithium-Ion Battery 2015 – BMBF Innovation Alliance). Essa iniciativa fez parte da estratégia de alta tecnologia da Alemanha para consolidar a liderança da inovação germânica, que visava combinar as forças da ciência e da indústria em áreas tecnologicamente promissoras, inclusive, usando o financiamento público para mobilizar investimentos de P&D privados. A abordagem foi baseada na participação de múltiplos *stakeholders* (atores) (GTAI, 2015).

Portanto, as principais motivações para a introdução da mobilidade elétrica na Alemanha dizem respeito à *mitigação de questões climáticas*, combinando-se a *evolução para um grid de energia mais preparado para fontes renováveis e geração distribuída*. Além disso, há a *percepção de uma oportunidade de desenvolvimento* de setores industriais inovadores.

26. Em 2017, a Alemanha expressou dúvidas sobre a possibilidade de alcançar essas metas, embora não tenham sido feitas revisões.

27. Este plano especificou 19 objetivos que abrangiam aspectos tais como: a contribuição à redução dos GEE mediante o uso dos veículos elétricos; a incorporação desses veículos para estabilizar a rede elétrica; a necessidade de garantir a posição de liderança do país na fabricação de equipamento associado; a produção e reciclagem das baterias; a integração entre a ciência e a economia; entre outros objetivos (IEA, 2009).

5.3. QUEM GOVERNA?

Na Alemanha, além das montadoras estabelecidas, dos tradicionais fornecedores de autopeças e das companhias de petróleo, outras empresas que não faziam parte do ecossistema automotivo ganharam relevância a partir do desenvolvimento da eletromobilidade, principalmente algumas originárias do setor de energia. Algumas alianças também surgiram, principalmente entre novos fornecedores e montadoras, ou mesmo entre fornecedores, empresas de energia e instituições acadêmicas. Além disso, atores envolvidos no desenvolvimento tecnológico têm se tornado mais abertos à colaboração. Novas interações têm surgido entre áreas de conhecimento tradicionais e outras que se tornam mais relevantes para a mobilidade elétrica, por exemplo, entre engenharia elétrica e química inorgânica. No âmbito do desenvolvimento científico-tecnológico, alguns ICTs receberam estímulos importantes para o desenvolvimento de projetos de inovação, como o Fraunhofer System Research for Electromobility (FSEM), que recebeu € 60 milhões em 2011 (CANZLER, 2012).

Em meio a esse processo de entrada de novos atores, formação de alianças e cooperação para o desenvolvimento tecnológico, alguns atores contribuíram mais fortemente com a criação e estruturação do arranjo de governança da Alemanha, segundo GTAI (2015). No âmbito do governo, destacam-se quatro ministérios, que, inclusive, atuaram de forma conjunta em diversas ocasiões:

- o BMWi;
- e o BMVI, o BMBF e o BMU, que desde o início do processo de criação do arranjo de governança na Alemanha atuam no desenvolvimento da eletromobilidade. Por exemplo, em 2008, eles apoiaram a Conferência para Estratégia Nacional de Eletromobilidade. Mais tarde, em fevereiro de 2010, o BMWi e o BMVBS estabeleceram uma coordenação dedicada à eletromobilidade, assentando as bases para a criação da GGEMO. Em 2011, esses ministérios adotaram um programa governamental, que buscou equacionar questões apontadas no segundo relatório da NPE. Juntos, os ministérios vêm trabalhando para fortalecer o apoio à mobilidade elétrica, inclusive por meio do apoio e da estruturação dos projetos-modelo e projetos de pesquisa. O BMWi e o BMVI possuem cadeira no Comitê Diretivo (*Steering Committee*) da NPE.

No âmbito das agências com atuação federal, destacam-se:

- a NPE, que foi fundada por iniciativa do governo federal e coordena o processo para alcançar os objetivos de desenvolvimento da mobilidade elétrica na Alemanha. Essa plataforma identifica temas de pesquisa e desenvolvimento que são críticos, a partir das interfaces entre vários setores e disciplinas científicas. Também avalia atividades nacionais e internacionais de mobilidade elétrica. Seus membros (indústria, governo, setor público e sociedade) reúnem suas recomendações e ideias em relatórios periódicos que são fruto de um monitoramento contínuo. A NPE organiza as etapas necessárias ao desenvolvimento da eletromobilidade por meio de *roadmaps* que abrangem tópicos como padronização, educação e treinamento. Alguns estudos são orientados à superação dos desafios para a aceleração do mercado de VEs. Além disso, a plataforma trata de aspectos necessários ao fortalecimento da colaboração na mobilidade elétrica em diferentes setores e disciplinas. Seu caráter público-privado se fez valer desde o início de sua criação, quando, em uma declaração conjunta, o governo federal e os representantes do setor industrial acordaram metas e medidas para o estabelecimento da mobilidade elétrica na Alemanha;
- a GGEMO, criada para agrupar e coordenar as tarefas de eletromobilidade do governo federal da Alemanha. A agência apoia tanto o governo federal quanto a NPE no que tange à implementação e ao desenvolvimento do Plano Nacional de Desenvolvimento de Eletromobilidade (VDA, 2017).

No âmbito da indústria, destaca-se a Associação Alemã da Indústria Automotiva (VDA), que coordena ações para o desenvolvimento da eletromobilidade no país. Ela representa os interesses da indústria na NPE, tendo um representante entre os membros dessa plataforma, e apoia os esforços conjuntos para a realização dos objetivos do plano nacional.

No que tange à (P&D), os seguintes institutos tiveram atuação mais relevante:

- a Fraunhofer-Gesellschaft, organização que conta com 69 institutos espalhados por toda a Alemanha, cada um com foco em um campo da ciência aplicada. Ela emprega mais de 24.500 pessoas, principalmente cientistas e engenheiros, e tem um orçamento anual de pesquisa de cerca de € 2,1 bilhões. No âmbito da mobilidade elétrica, destacam-se dois projetos: FSEM I, que decorreu entre 2009 e 2011, financiado pelo governo federal; e FSEM II, entre 2013 e 2015, no qual 16 institutos Fraunhofer participaram.

Financiado pela Fraunhofer-Gesellschaft, a pesquisa se concentrou em uma gama bem definida de aplicações para eletromobilidade. As atividades do projeto se desenvolvem em três grupos: *drivetrain*/chassi, *cateria/range extender* e corpo/infraestrutura;

- A Associação Helmholtz de Centros de Pesquisa, que formaliza as relações entre vários centros de pesquisa independentes de renome mundial. Distribui o financiamento básico do BMBF para seus 18 centros de pesquisa autônomos e avalia sua eficácia em relação aos mais altos padrões internacionais. Contribui para resolver os grandes desafios que a sociedade, a ciência e a indústria enfrentam, realizando pesquisas de alto nível em diversos campos, inclusive transportes, meio ambiente, energia e tecnologias-chave, bem como algumas para o desenvolvimento da mobilidade elétrica;
- a Sociedade Max Planck, que é uma organização alemã independente para a pesquisa científica sem fins lucrativos, fundada pelos governos federal e estadual. Sua sede é em Munique e possui diversas subsidiárias;
- a Associação Leibniz, que conta com 91 institutos de pesquisa não universitários alemães de vários ramos – ciência natural, engenharia e ecologia, economia, outras ciências sociais, ciência espacial e humanidades. Os institutos de Leibniz trabalham de forma interdisciplinar e conectam ciência básica e aplicada. Eles cooperam com universidades, indústria e outros parceiros em diferentes partes do mundo. Empregam 18.700 pessoas, sendo 9.500 pesquisadores, e o orçamento atual é de € 1,8 bilhão (Leibniz, 2017). As descobertas de pesquisa básica em nanotecnologia desses institutos são aplicáveis à produção de veículos leves, a tecnologias de armazenamento móvel e ao desenvolvimento de novos *powertrains* (Leibniz Association, 2017).

5.4. COMO SE GOVERNA?

O modo de governança na Alemanha envolve os seguintes aspectos: i) as motivações iniciais e o desenho e as iniciativas federais; ii) o arranjo de governança – lógica e articulação dos instrumentos criados; iii) a governança nos níveis local e estadual; e iv) a implementação das iniciativas.

Conforme apresentado, as principais motivações para a introdução da mobilidade elétrica na Alemanha dizem respeito à mitigação de questões climáticas e ao desenvolvimento de setores industriais inovadores. Essa ambição, consensuada pelo conjunto de atores envolvidos no processo de desenvolvimento da mobilidade elétrica na Alemanha, foi traduzida em termos de dois objetivos principais: i) o país

se tornar líder na produção de VEs; ii) desenvolver um mercado líder de VEs na comparação internacional. Para alcançar esses objetivos, adotou-se um estilo de governança da introdução da mobilidade elétrica que foi fortemente influenciado pelo contexto europeu e pelas práticas de *policy* comuns ao desenvolvimento e à difusão de inovações no país.

Tanto a concepção das motivações iniciais como o desenho e a implementação das ações (instrumentos, procedimentos, instituições) norteadoras da mobilidade elétrica, na Alemanha, desenvolveram-se sob uma nítida cooperação entre atores e por meio de processos de tomada de decisão pautados no consenso. Segundo Nilsson, Hillman e Magnusson (2012), esse é um estilo tipicamente europeu, no qual há uma forte coordenação entre a indústria e os reguladores quando se trata de decidir, por exemplo, sobre a regulação ambiental ou sobre a eficiência e as emissões dos motores, entretanto, há um menor envolvimento do Estado quando se trata de estratégias industriais. Nota-se um estilo de “consenso cooperativo” na elaboração de políticas, ou seja, a formulação e implementação dos instrumentos tendo por base a cooperação entre atores interessados e a formação de consenso.

A dinâmica tradicional da indústria automotiva alemã, semelhantemente à de outros países, enfocou, por um longo período, as melhorias técnicas incrementais. Entretanto, a eletromobilidade alterou essa dinâmica ao demandar, primeiramente, o desenvolvimento de novos conceitos, que dependiam inclusive da constituição de novos espaços de colaboração, principalmente, entre indústria e academia.

Na verdade, essa cooperação acabou se tornando ainda mais abrangente. Muitas das ações estruturantes foram pautadas em uma abrangente cooperação entre atores do governo, da academia e da indústria e representantes da sociedade. Essa cooperação teve por objetivo, inclusive, criar a necessária cooperação que pode viabilizar nichos protegidos para eletromobilidade, que favoreçam a evolução do regime automotivo atual, em linha com os preceitos das disciplinas do Transition Management e do Strategic Niche Management.

Desde a National Strategy Conference Electric Mobility, que assentou as motivações e os objetivos das ações em prol da mobilidade elétrica, em 2008, houve um diálogo *multi-stakeholder* que envolveu principalmente indústria, academia e *policy-makers*. Os quatro departamentos governamentais responsáveis foram BMWi, BMBF, BMVBS e BMU.

Da mesma forma, as ações estruturantes subsequentes foram realizadas segundo esse modo de governança. Por exemplo, em 2009, o German Economic Stimulus Package II (Konjunkturpaket II) envolveu esses ministérios e contemplou

medidas para realizar atividades de P&D por meio de parcerias público-privadas e da proposição do plano nacional que definiu metas e objetivos para o desenvolvimento da eletromobilidade (National Development Plan for Electromobility).

Com caráter mais perene, em 2010, criou-se o principal espaço de colaboração e deliberação consensual para a mobilidade elétrica na Alemanha, a NPE. Enquanto corpo consultivo, a NPE orquestra o desenvolvimento da mobilidade elétrica na Alemanha, reunindo 150 representantes da indústria, ciência, política, sindicatos e associações comerciais para o diálogo estratégico. Coletivamente, pesquisa o potencial econômico, social e ambiental da mobilidade elétrica e recomenda ações para políticas e negócios (NPE, 2017).

A plataforma NPE é composta por um comitê dirigente, uma equipe editorial e seis grupos de trabalho: Tecnologia Veicular; Tecnologia de Baterias; Infraestrutura de Recarga e Integração no *Grid* de Energia; Regulação, Padronização e Certificação; Tecnologia de Informação e Comunicação; e *Framework* Geral. Os grupos realizam reuniões periódicas ao longo do ano para discussão, inclusive, sobre o *roadmap* das tecnologias. O comitê diretivo é dirigido por representantes da Academia Nacional de Ciências (Acatech), do BMWi e do BMVI e conta com membros de diversas empresas (BASF SE, Siemens AG, Volkswagen AG, Innogy SE, Daimler AG, E.ON SE) e associações de classe (VDA). O NPE é apoiado pela GGEMO.

Enfim, verifica-se que a definição das motivações iniciais e o desenho das ações norteadoras para a mobilidade elétrica, no âmbito federal alemão, desenvolvem-se sob um estilo de consenso cooperativo entre os principais atores. Foram criados espaços de debate e tomada de decisões, dos quais participam órgãos de governo pré-existent, bem como estão se desenvolvendo grupos de trabalho, câmaras e redes de atores que também contribuem com o processo decisório e deliberativo. As principais decisões para o avanço da mobilidade elétrica na Alemanha são pautadas pelos objetivos acordados entre os atores, que perseguem os planos estabelecidos, e são tomadas, principalmente, no âmbito do comitê dirigente da NPE. As principais temáticas também são examinadas e estruturadas de forma participativa, em especial por meio dos grupos de trabalho da NPE.

Segundo GTAI (2015), o arranjo de governança na Alemanha, ou a lógica e a articulação dos instrumentos para o desenvolvimento da mobilidade elétrica, foi concebido a partir das motivações e dos objetivos iniciais, mas visou, também, mitigar ameaças e aproveitar novas oportunidades que se conformavam ao longo do processo.

Sobre o papel da eletromobilidade como instrumento de mitigação da mudança climática e adequação do *grid* de energia, a constituição dos instrumentos de governança visou: aproveitar o potencial de contribuição com as metas de redução das emissões de CO₂; aproveitar a integração do veículo ao *grid*, viabilizando o uso de fontes renováveis na recarga dos VEs e proporcionando equilíbrio entre oferta e demanda de energia; aplicar tecnologias de informação e comunicação para facilitar a integração dos VEs ao *grid*; e aumentar a eficiência da rede elétrica.

Em relação ao objetivo de o país se tornar líder de mercado e produtor líder de VEs, o arranjo buscou: assegurar e ampliar a relevância das montadoras e de seus fornecedores; aproveitar o potencial das compras governamentais no desenvolvimento inicial desse mercado; desenvolver capacidades de produção local de sistemas de células e baterias e sua reciclagem; estabelecer novos modelos de negócio, criando oportunidades por meio de novos produtos e serviços economicamente viáveis; e desenvolver padronização (*plugs/conectores* e de segurança), favorecendo a internacionalização da indústria alemã de produtos para a eletromobilidade.

Na dimensão da inovação e competitividade, o arranjo de instrumentos enfocou: aproximação da indústria e academia; integração setorial (automotivo, energia, tecnologia da informação); e capacitação técnica para assegurar liderança contínua.

No que concerne à necessidade do estabelecimento de alternativas para a mobilidade urbana, os arranjos deveriam proporcionar: contribuição com soluções alternativas de mobilidade, inclusive passíveis de ser consideradas no planejamento urbano; formação de mercado de VEs (1 milhão até 2020, 5 milhões até 2030); e instalação de infraestrutura compatível com a evolução do mercado.

Além disso, o arranjo deveria visar à aceitação social: as mudanças futuras (planos, metas) deveriam obter aprovação social; as oportunidades, os desafios e os objetivos deveriam ser submetidos à reavaliação contínua; e a eletromobilidade seria apoiada com uma regulamentação e um sistema de incentivos adequados.

Além dessas ambições, o arranjo de governança deveria mitigar um conjunto de ameaças e aproveitar oportunidades.

Na perspectiva da cadeia de valor, vislumbrou-se, como importante desafio, a criação de uma indústria transversal (*cross-setorial*), envolvendo novos atores e modos de cooperação. A nova cadeia de valor (baterias, veículo, serviços) abrange desde materiais e matérias-primas para baterias de íons de lítio, motores e sistemas de gerenciamento geral de energia, passando pelos sistemas veiculares que se

integrarão com as redes de recarga, até os serviços oferecidos ao usuário desses veículos. Para tanto, considerou-se imperativo se afastar do modelo automotivo existente, que se concentra em componentes e subsetores de maneira mais isolada, em direção a uma abordagem que integra todas as áreas da cadeia de valor.

A redução do custo e o aumento da eficiência das baterias foram também considerados como desafios cruciais. Estabeleceu-se como meta de densidade energética alcançar 280 a 300 Wh/l até 2025 (baterias de terceira e quarta gerações). Considerou-se, inclusive, a necessidade de estabilidade das baterias para uma segunda aplicação (*second-life application*).

Os desafios colocados para a tecnologia veicular também precisavam ser atendidos, principalmente: eletrônica de potência para controle de motor e sistemas de transferência de potência, resfriamento da bateria e atendimento a novos requisitos em termos de espaço, proteção de passageiros, peso, confiabilidade e compatibilidade eletromagnética.

No âmbito das oportunidades que poderiam ser aproveitadas, o arranjo de governança deveria viabilizar a integração do veículo ao *grid*, inclusive para o balanceamento de carga em horário de pico de consumo de energia. Em relação à definição de padrões industriais, seria uma alternativa assegurar que fronteiras nacionais não limitassem o desenvolvimento dessa nova indústria. Para recarga cabeada, a NPE na Alemanha recomenda o padrão combined charging system (CCS), estabelecido em linha com as diretivas mínimas da Comunidade Europeia (EU Directive 2014/94/EU) com os Estados Unidos, com vistas a torná-lo um sistema global vinculativo.

A partir dos objetivos, dos desafios e das oportunidades, a Alemanha adotou uma abordagem sistêmica ou holística, centrada no usuário, que orientou a estruturação de seu arranjo de instrumentos. A abordagem adotada se refletiu, inclusive, no plano nacional da NPE, em 2010, e na revisão feita em 2014.

De forma geral, o arranjo de governança para a mobilidade elétrica na Alemanha baseou-se em uma abordagem sistêmica, abrangente e orientada para a nova cadeia de valor que se pretende desenvolver. Já foram obtidos resultados em linha com o planejamento inicial, principalmente no âmbito da P&D, bem como constatados pontos de melhoria majoritariamente para a consecução das metas para a liderança de mercado. Não surpreende que tenham sido criados instrumentos em todas as categorias consideradas no mapeamento de políticas (produção, desenvolvimento tecnológico, consumo e infraestrutura).

Outra característica marcante da governança alemã para a eletromobilidade é que o arranjo de instrumentos criado integra vários níveis de coordenação (municipal, estadual, federal e União Europeia).

Segundo a NPE (2014), no nível municipal, várias cidades e municípios alemães já deram os primeiros passos para a integração da mobilidade elétrica em suas estratégias locais de mobilidade e desenvolvimento urbano. Entretanto, de acordo com pesquisa com conselhos locais realizada em 2014 pelo German Institute of Urban Affairs (Difu), embora haja uma série de "municípios pioneiros" altamente envolvidos, muitas cidades e autoridades locais permanecem em compasso de espera.

De qualquer modo, as iniciativas financiadas pelo governo federal resultaram em um aumento claro e generalizado da atividade nessa esfera, mesmo em conselhos que não estão participando de um projeto específico.

O interesse pela mobilidade elétrica no nível do governo local foi, inclusive, constatado pelos resultados do programa Model Regions. Quatro de sete áreas temáticas abordam questões diretamente relevantes para os atores do governo local: cidades e transportes, regulação, gerenciamento de frotas e infraestruturas. Participaram do programa Model Regions: Hamburgo, Bremen/Oldemburgo, Reno-Ruhr (Aachen e Münster), Rhine-Main, Saxônia (Dresden e Leipzig), Stuttgart, Munique e Berlim-Potsdam (GTAI, 2015).

Em 2014, com base nos resultados do Model Regions, foram editadas publicações de interesse de governos locais: *Electric Mobility in Urban and Transport Planning*; *Electric Mobility in Local Government - Practical Guidelines*; *Licensing Procedures for E-Charging Infrastructure at Local Government Level*; e *Public Charging Infrastructure for Cities, Municipalities and Providers*.

Destacaram-se, no âmbito dos programas Model Regions e Showcase Projects, as seguintes iniciativas e projetos para a integração da mobilidade elétrica na esfera local (NPE, 2014):

- Aachen: integração da mobilidade elétrica no planejamento do desenvolvimento do transporte;
- Berlim: estratégia intermodal abrangente, incluindo diferentes sistemas de aluguel de veículos como parte do projeto da vitrine Berlim-Brandemburgo;
- Dortmund: rede institucional de atores locais organizados por meio de um comitê (*electric mobility steering committee*), estratégia de aquisição (*procurement*) do conselho local, estratégia para locais de implantação de estações de recarga (SIMONE);

- Hamburgo: ênfase no transporte comercial e frotas de veículos locais, local de compras governamentais e integração no sistema local de transporte público (*Wirtschaft am Strom, e-Quartier*);
- Mecklemburgo-Pomerânia Ocidental: serviço de ônibus elétrico combinado com sistema de aluguel para serviços locais e turismo (INMOD);
- Leipzig: *Stromticket* (bilhete de recarga) para uso em local público e por meio de *smartphones*;
- Stuttgart: estratégia regional e intersetorial para a integração de uma rede de passageiros e bens transportáveis, incluindo abrangente infraestrutura de recarga;
- Saxônia: adaptação e expansão do projeto de desenvolvimento urbano e local existente em Markkleeberg para oferta integral de serviço de ônibus elétrico;
- Baixa Saxônia: integração de componentes individuais para criar um abrangente serviço de mobilidade, conhecido como "cartão de mobilidade".

De acordo com a NPE (2014), as principais motivações para o apoio à mobilidade elétrica na esfera local alemã seriam a questão climática, o planejamento local do controle da poluição do ar e do ruído e a promoção de transição de energia. Somam-se a isso a melhoria da atratividade e qualidade de vida local. Com exceção de alguns dos municípios maiores, de cidades-estados e de alguns municípios de menor porte, a promoção da mobilidade elétrica não é considerada um objetivo de governo local ou para o desenvolvimento econômico, mas sim para o desenvolvimento de sistemas de transporte mais sustentáveis e eficientes.

As principais barreiras identificadas na esfera local por meio dos projetos, que careciam de ser equacionadas, foram: falta de recursos financeiros; falta de poder de decisão ou diretrizes para políticas norteadoras do processo de tomada de decisões; falta de articulação com atores regionais; e falta de experiência na implementação dos instrumentos de planejamento relevantes para a integração da mobilidade elétrica no planejamento urbano. Somam-se a estes a incerteza jurídica e os requisitos de regulação para a esfera local.

No âmbito das ações no nível regional/estadual, destaca-se o programa Showcase Regions, desenvolvido em quatro estados (NPE, 2014):

- Berlim-Brandenburgo (International Showcase of Electric Mobility): com cerca de 30 projetos, mais de 100 parceiros e financiamento de cerca de € 90 milhões, este projeto demonstrativo inclui VEs, veículos comerciais e bicicletas elétricas de quase

todos os fabricantes. Apenas a frota de *e-carsharing* compreende mais de 400 VEs, enquanto os correios e os serviços de encomendas utilizam furgões elétricos e bicicletas para entregas, além de aplicações na coleta de resíduos e uso assistencial. Há também um serviço de ônibus elétrico com cobrança indutiva e "estação do futuro" multimodal usando energia. Sistemas de gerenciamento de carga, inclusive de energia eólica, estão sendo testados, bem como uma ampla rede de pontos públicos de recarga AC e DC. Programas de educação e treinamento estão sendo fornecidos por meio de uma "escola de condução de mobilidade", juntamente com treinamento e medidas para negócios automotivos e elétricos;

- Baden-Württemberg (Living Lab BWe Mobil): mais de 100 parceiros da indústria, da comunidade de pesquisa e do setor público estão envolvidos na região vitrine Baden-Württemberg LivingLab BWe mobil. Os 37 projetos individuais na região de Stuttgart e a cidade de Karlsruhe têm um orçamento total de cerca de € 110 milhões e são financiados pelo governo federal, pelo governo do estado de Baden-Württemberg e pelo governo regional em Stuttgart. Os vários projetos conseguiram operacionalizar mais de 1 mil VEs e 800 pontos de recarga. As nove áreas temáticas são: intermodalidade, frotas e transportes comerciais, energia, infraestrutura e tecnologias de informação e comunicação, mobilidade elétrica em casa, planejamento urbano e de transporte, tecnologia veicular, educação e treinamento. Pesquisas são realizadas no nível macro do projeto, tendo proporcionado uma dinâmica inovativa em mobilidade elétrica no estado;

- Bavária-Saxônia (Electric Mobility Connects): 40 projetos envolvendo mais de 100 parceiros pesquisam as questões de mobilidade de longa distância, mobilidade urbana e mobilidade rural, bem como redes internacionais de mobilidade e treinamento. O financiamento é concedido pelos governos federal e estaduais da Bavária e da Saxônia. Entre os resultados, destacam-se uma rede de carregamento rápido CCS ao longo de uma autoestrada (A9) e a construção da Casa de Armazenamento de Energia. Além de cerca de 3 mil VEs, os projetos utilizam VEs na disposição local de resíduos, na entrega e em serviços de ônibus (a partir de 2015), *carsharing* e frotas de veículos de empresas. Além disso, são testadas tecnologias de bateria, eletrônicos de potência, energia renovável ou rede inteligente. Uma concessionária de automóveis, por exemplo, está testando um sistema solar para uso na recarga de 30 VEs de aluguel;

- Baixa Saxônia (Our Horsepower Turns Electric): a região metropolitana de Hannover-Braunschweig-Göttingen-Wolfsburg está promovendo mobilidade elétrica como parte de uma política sustentável de transportes e energia. Diversas empresas localizadas na região estão envolvidas no desenvolvimento e na fabricação de veículos e componentes para o mercado global. No início de setembro de 2014, cerca de 1.700 VEs haviam sido registrados. Cerca de 80 autoridades municipais e empresas do governo local incluíram VEs em suas frotas. As iniciativas abrangem ônibus equipados com tecnologia de carga indutiva, motocicletas elétricas em regiões turísticas e uma pista de ciclo rápido para bicicletas elétricas. Além disso, testam-se a produção e o armazenamento de energia renovável para o carregamento de VEs. Pesquisase, inclusive, o impacto da mobilidade elétrica no mercado de trabalho.

Enfim, verifica-se que o arranjo de governança para mobilidade elétrica na Alemanha é bem articulado, inclusive, entre os níveis de governança (local, estadual, federal), dialogando bem com a abordagem sistêmica definida principalmente pela esfera federal. A implementação do arranjo nos níveis local e estadual já produziu resultados que permitiram a identificação de pontos de melhoria, que estão sendo incorporados.

De acordo com a NPE (2014), o plano finalizado em 2010 propôs três fases de implantação da eletromobilidade na Alemanha: i) pré-mercado (2010-2014); ii) escalonamento ou aceleração do crescimento (2014-2017); e iii) mercado de massa (2017-2020). Na primeira fase, os objetivos enfocaram a busca da liderança na oferta, priorizando pesquisa e desenvolvimento, regulação, padronização, educação e treinamento. Com essa base criada, na segunda fase, o enfoque passaria para a aceleração (escalonamento) do mercado, cuja meta seria alcançar 500 mil VEs vendidos em 2017. Embora em 2014 tenha se alcançado apenas 24 mil VEs, em lugar de 100 mil, considerou-se que, com ajustes no programa, ainda assim, seria possível cumprir seu principal objetivo, de 1 milhão de VEs vendidos em 2020, tornando a Alemanha líder de mercado e fornecimento de VEs.

Os ajustes propostos para o alcance desse objetivo de liderança contemplaram a extensão dos pacotes de medidas:

- introdução do esquema especial de depreciação para usuários empresariais (equivalentes a uma perda anual de receita tributária de cerca de 200 milhões de euros);

- agilização do conjunto de medidas legislativas para a promoção da mobilidade elétrica;
- fortalecimento das parcerias público-privadas para construção da infraestrutura de recarga pública e semipública;
- adoção da diretiva da UE sobre combustíveis alternativos, que recomendou o padrão CCS de recarga;
- *rollout* das iniciativas de contratos públicos e privados para compras (*procurement*), em especial para frotas empresariais e governamentais.

Na avaliação da NPE (2014) sobre a primeira fase do plano, considerou-se que a indústria alemã estava no caminho para se tornar o principal fornecedor global. Na ocasião, já haviam sido desenvolvidos 17 modelos de VEs, e eram esperados outros 12 para 2015. Os resultados obtidos com o foco em P&D, regulação e padronização, educação e treinamento já haviam sido reconhecidos, inclusive internacionalmente. As principais indústrias já vinham cooperando com sucesso em pesquisas que abrangiam toda a cadeia de valor de mobilidade elétrica.

Para o resgate das metas de mercado, considerou-se que a P&D e a cooperação precisavam avançar com vistas a reduzir o custo dos VEs, ter maior autonomia e fortalecer a infraestrutura. Desse modo, no que concerne à oferta, recomendou-se a continuidade das atividades de pesquisa e a inclusão de desenvolvimentos que poderiam fortalecer o mercado, mantendo o caráter da abordagem sistêmica, inclusive com apoio do governo ao longo de toda a cadeia. Além disso, foram feitas recomendações para o fortalecimento da pesquisa público-privada, inclusive para o estabelecimento de uma planta produtiva de células e baterias de terceira e quarta gerações, na Alemanha. Um programa de parceria público-privada financiaria a implantação dessa planta produtiva (NPE, 2014).

5.5. POLÍTICAS DE INCENTIVO

Como fruto das principais motivações para a introdução da mobilidade elétrica na Alemanha e com o estilo de governança consensual cooperativo, um abrangente conjunto de instrumentos de políticas normativas e de incentivo foi desenvolvido. O quadro 10 apresenta os tipos de políticas públicas e instrumentos criados nos âmbitos de produção, consumo, desenvolvimento tecnológico e infraestrutura.

Quadro 10 | Principais instrumentos de política para a mobilidade elétrica na Alemanha

Tipo de instrumento	Alemanha
Produção	2007: Lithium-Ion Battery 2015 – BMBF Innovation Alliance 2009-2011: Electric Mobility Model Regions Funding Programme 2012-2015: Electric Mobility Showcase Programme 2012-2015: Showcase Electric Mobility Connects (Bavaria-Saxony). 2012-2015: Showcase Projects: Alibama, Electric Vehicle Production, Learning e-mobility, Quali-Proz-e-Mob, Ziele
Desenvolvimento tecnológico	1992-1996: Rügen Trial 2007: Lithium-Ion Battery 2015 – BMBF Innovation Alliance 2009-2011: German Economic Stimulus Package II (baterias, veículos) 2012: Electromobility Flagship/Lighthouse Projects 2012-2015: Flagship Projects: LithoRec II, SafeBatt, e-generation etc.
Infraestrutura	2009-2011: German Economic Stimulus Package II (Interfaces V2G) 2009: Model Regions 2012-2015: Electric Mobility Showcase Programme 2012-2015: Showcase – Living Lab BWe mobil (Baden-Württemberg) 2012-2015: Showcase – International Showcase of Electromobility (Berlin-Brandenburg) 2012-2015: Showcase – Our Horsepower Turns Electric (Niedersachsen) 2012-2015: Showcase Projects: A9-DC-Charging, Alis, B10 Active House, CHARGE@WORK, Demand Response
Consumo	2013: Isenção fiscal na aquisição de veículos corporativos 2014: Privilégios para veículos de baixa emissão (<50gCO ₂ /km) baseados na EmoG 2015: Isenção no imposto de propriedade para consumidores 2015: Isenção de inspeção 2015: Financiamentos com juros subsidiados 2016: Programa de financiamento de € 1,2 bilhão aprovado

Fonte: Elaboração Própria. Projeto LEVE/DPCT/Unicamp e GIZ (2017).

5.5.1. PRODUÇÃO

Os instrumentos utilizados para o fortalecimento da capacidade produtiva de VEs na Alemanha visam à construção de capacidades em toda a cadeia produtiva, associada à mobilidade elétrica (baterias, veículos, infraestrutura de recarga e reciclagem). As ações empreendidas seguiram uma abordagem sistêmica, transversal aos distintos setores e indústrias, e visaram demonstrar a mobilidade elétrica no uso cotidiano.

A estratégia da Alemanha para se consolidar na liderança da inovação visa combinar as forças da ciência e da indústria em temas promissores, usando o financiamento público para mobilizar o investimento privado. Um exemplo dessa estratégia multiatores, em 2007, foi a criação de uma aliança para o desenvolvimento de baterias de íons de lítio (Lithium-Ion Battery 2015 – BMBF Innovation Alliance). A iniciativa criou um consórcio de empresas que se comprometeram a investir 360 milhões de euros em pesquisa desse tipo de bateria por vários anos, com financiamento complementar do BMBF de € 60 milhões (GTAI, 2015). Em 2013, a iniciativa contava com 60 parceiros, tanto da esfera acadêmica quanto da esfera industrial (incluindo BASF, Bosch, Evonik, Li-Tec e Volkswagen), visando obter baterias de próximas gerações de alta potência a preços acessíveis (BMBF, 2013).

Outro programa que visou integrar os esforços no âmbito da ciência, indústria e setor público foi Electromobility Model Regions Programme, realizado entre 2009 e 2011. O programa, que visava desenvolver conceitos de mobilidade elétrica em várias regiões da Alemanha, fez parte do Stimulus Program II e contemplou projetos enfocados em tornar a mobilidade elétrica adequada no cotidiano. O programa foi realizado em duas etapas: Model Regions e o Mobility Showcases. Enquanto o Model Regions seguiu abordagem mais exploratória, o Mobility Showcase buscou demonstrar viabilidade técnica e econômica. Desenvolveram-se nove regiões-modelos e quatro projetos demonstrativos estreitamente relacionados e com vários subprojetos (TRIP, 2017).

O programa Electric Mobility Showcase funcionou como uma plataforma de projetos demonstrativos de grande escala, visando obter informações sobre a interação entre o sistema energético e o VE, inclusive possibilitando o acesso do público aos sistemas em desenvolvimento. Em quatro regiões, as tecnologias foram integradas em demonstração em larga escala e planos-piloto para dar visibilidade aos projetos. Os quatro projetos do programa *Showcase* vencedores foram: International Showcase of Electric Mobility (Berlim/Brandenburg); Our Horsepower Turns Electric (Niedersachsen); Living Lab BWe mobil (Baden-Württemberg); e Electromobility Connects (Bavária/Saxônia) (GTAI, 2015).

No showcase Electromobility Connects, demonstrou-se a viabilidade de toda a cadeia de valor, desde o desenvolvimento e a produção da bateria até a produção em série de VEs e a inclusão de veículos em sistemas de energia e trânsito. Além disso, vários projetos do conjunto de showcases enfocaram o desenvolvimento de capacidades produtivas, tais como Alabama, Electric Vehicle Production, Learning e-mobility, Quali-Proz-e-Mob e Ziele (Schaufenster-elektromobilität, 2017).

No âmbito de controle de emissões de poluentes, a Alemanha adere a regulações que definem limites de emissões de material particulado e óxidos de nitrogênio (NO_x), impactando a cadeia produtiva, em especial os VEHs e VEHPs. O Euro 5b, de setembro de 2011, estabeleceu limites de emissões para particulados, pela primeira vez, para novos modelos. Limites de emissões de diesel foram baixados para Euro 6b, de setembro de 2014, para hidrocarbonetos e NO_x . A Euro 6d deve ser adotada a partir de setembro de 2017 com duração até 2021 (CARCON; LMC, 2016).

5.5.2. DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

Embora os programas criados apresentem objetivos amplos ou multifacetados, alguns instrumentos destacam-se no que tange ao estímulo ao desenvolvimento científico e tecnológico e/ou aprendizado tecnológico em VEs e outros elementos da cadeia de mobilidade elétrica.

Mesmo antes da criação do plano nacional de eletromobilidade, um primeiro projeto de grande escala para o desenvolvimento de VEs foi realizado na Alemanha, entre 1992 e 1996, nomeado Rügen Trial. Anos mais tarde, em 2009, foi lançado o German Economic Stimulus Package II (Konjunkturpaket II), uma iniciativa conjunta dos ministérios envolvidos na mobilidade elétrica para o VE (BMW, BMBF, BMVBS e BMU). O programa de financiamento contemplou medidas de suporte financeiro a uma ampla gama de P&Ds que abarcavam desde componentes elétricos e eletrônicos até posicionamento das indústrias nas novas cadeias de valor e uso de tecnologias de informação e comunicação para a eletromobilidade, assim como fundos para projetos de pesquisa mais orientados à melhor compreensão das implicações do uso diário dos VEs (IEA, 2012).

No âmbito da P&D, destaca-se, a partir de 2012, o programa R&D Lighthouse/Flagship Projects, que visa tornar a Alemanha líder em tecnologias de bateria, inclusive com capacidade de manufatura integrada, por meio de uma abordagem de inovação aberta. Participam consórcios com representantes de distintos setores industriais, que desenvolvem projetos com focos temáticos definidos. Os projetos são realizados em parceria entre instituições científicas, pequenas e médias

empresas e grandes companhias, visando à aplicação e tendo a coordenação do BMWi. As linhas de pesquisa são: i) tecnologias de propulsão (o veículo como um todo, tecnologias de transmissão, tecnologias de manufatura, construção rápida); ii) sistemas de energia e armazenamento (materiais, tecnologias de células e de baterias, tecnologias de manufatura modular, segurança, tempo de vida); iii) infraestrutura de carregamento, integração à rede (redes inteligentes, recuperação de energia, sistemas de carregamento rápido); iv) conceitos de mobilidade (sistemas baseados em ônibus elétricos); v) reciclagem e eficiência dos recursos; e vi) tecnologias de informação e comunicações. Desenvolvem-se diversos projetos em cada linha temática, entre os quais foram premiados pelo governo federal com o rótulo *flagship*, respectivamente, por tema: e-generation; eProduction e SafeBatt; Demonstration of Contactless Static and Dynamic Loading Infrastructure with High Performance; Demonstration of Electromobility in Municipal and Business Traffic; Demonstration of Electromobility in Municipal and Business Traffic; LithoRec II; e econnect Germany (GTAI, 2015).

5.5.3. INFRAESTRUTURA

De acordo com Tietge et al. (2016), na Alemanha, em média, está disponível 0.19 ponto de recarga público para cada 1.000 VEs registrados. Berlim, Baden-Württemberg e Hamburgo apresentam as maiores concentrações de carregadores entre os estados alemães. O financiamento para infraestrutura de recarga de VEs baseia-se principalmente em parcerias público-privadas.

Uma série de projetos que fazem parte dos programas Electromobility Model Regions e Showcase Regions contemplou financiamento da infraestrutura de recarga. No caso do Electromobility Model Regions,²⁸ subvencionado inclusive a partir do German Economic Stimulus Package II, mais de € 90 milhões de financiamento público e € 80 milhões de financiamento privado foram investidos em infraestrutura de recarga. Enquanto esses projetos operam em escala local, o projeto SLAM, entre 2014 e 2017, utiliza fundos federais (€ 9 milhões) e fundos privados para financiar a construção de 400 pontos de recarga rápida com corrente contínua, em áreas metropolitanas e nas principais rodovias, até 2017.

O International Showcase of Electromobility (Berlim-Brandemburgo) e o Our Horsepower Turns Electric (Niedersachsen), vencedores do Showcase Projects, enfocaram, inclusive, o desenvolvimento de tecnologia e infraestrutura para recarga de VEs. Nesses programas, desenvolveram-se projetos como A9-DC-Charging, Alis, B10 Active House, CHARGE@WORK e Demand Response.

28. As regiões modelo foram Berlim/Potsdam, Hamburgo, Bremen/Oldemburgo, Reno-Ruhr, Sachsen, Rhein-Main, Stuttgart e Munique.

5.5.4. CONSUMO

No nível federal, destacam-se dois incentivos fiscais aplicados diretamente à compra de VEs (TIETGE et al., 2016). O primeiro permitiu que os VEBs registrados antes de 2016 ficassem isentos do imposto de propriedade por 10 anos e que os veículos registrados entre 2016 e 2020 estivessem isentos por cinco anos. O nível de isenção do imposto de propriedade é calculado com base na capacidade do motor e nas emissões de CO₂. A regra estimula, inclusive, os veículos híbridos, pois, enquanto não estão isentos do imposto sobre a propriedade, os VEHPs ainda podem ter impostos menores, em razão dos valores mais baixos de emissões de CO₂.

O segundo incentivo fiscal oferecido pelo governo aplica-se a carros elétricos de frotas corporativas. A Alemanha cobra imposto sobre os benefícios decorrentes do uso privado de carros de empresa, normalmente calculado com a adição de 1% do preço de lista do veículo ao rendimento pessoal mensal. Desde 2013, o preço da lista foi reduzido em 500 euros por cada quilowatt-hora de armazenamento de energia elétrica disponível no veículo, que seria reduzido em € 50 por ano. Quanto ao limite de abatimento total, estipulou-se € 10 mil, em 2013, com redução de € 500 por ano. Vários outros incentivos diretos para o consumidor estão disponíveis, mas seu impacto monetário é mínimo. Por exemplo, os VEBs estão isentos da inspeção de emissão, o que constitui parte da inspeção geral do veículo. Outros exemplos de incentivos diretos são difíceis de quantificar: por meio do banco de desenvolvimento KfW, o governo alemão oferece empréstimos com juros baixos para empresas adquirirem um VE com emissões de CO₂ abaixo de 50g/km ou mais de 40 km de alcance elétrico.

Além desses, há incentivos diretos, estaduais ou municipais, ao consumidor. No estado de Brandemburgo, região de Berlim, a Initiative BB concedeu financiamento/*leasing* subsidiado para consumidores privados e empresas. Na região de Stuttgart, foram concedidos benefícios como estacionamento gratuito.

Em 2014, dando continuidade às propostas da Coalition Agreement 2013-2017, e em resposta às recomendações do NPE, foi promulgada a EmoG - Electric Mobility Act, que estabeleceu outros incentivos não monetários para os VEs. A lei criou permissão oficial do governo federal para que as municipalidades concedam privilégios aos veículos "verdes"²⁹: estacionamento grátis ou dedicado; uso de vias de ônibus; acesso a áreas restringidas (*loading and delivery*); e vias especiais. A EmoG é muito importante, pois fornece base jurídica para esses privilégios aos VEs no país.

Em maio de 2016, o maior programa de incentivo foi finalmente aprovado pelo governo alemão. Um fundo de € 1,2 bilhão foi alocado (financiado metade pelo governo e metade pelo setor automotivo) visando aprimorar a infraestrutura de recarga: até € 4 mil na compra de um VEB e até € 3 mil na compra de VEHP. Para se qualificar, o preço máximo do veículo não deve exceder € 60,000 (BMW, 2016).

5.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tanto o processo de concepção das motivações iniciais como o desenho e a implementação das iniciativas e dos instrumentos para realização dos objetivos definidos desenvolveram-se à luz da cooperação entre os atores com interesse na questão, por meio de mecanismos de tomada de decisão pautados no consenso. Os principais atores têm origem no âmbito público e privado, além de diversos setores industriais e da produção do conhecimento científico e tecnológico. Os representantes do governo atuam nas esferas federal, estadual e municipal.

Foram criados espaços e dinâmicas participativas de debate e de tomada de decisões. Participam diversos órgãos de governo, tanto pré-existentes como novos. Desenvolveram-se grupos de trabalho, câmaras e redes de atores, que também contribuem com esse processo decisório e deliberativo. As principais decisões para o avanço da mobilidade elétrica na Alemanha são pautadas pelos objetivos acordados entre os atores, que perseguem os planos estabelecidos e são tomadas, principalmente, no âmbito do comitê dirigente da NPE. Também as principais temáticas são examinadas e estruturadas de forma participativa, em especial por meio dos grupos de trabalho da NPE.

O arranjo de governança criado buscou responder às aspirações definidas e proporcionou elevada articulação entre os instrumentos. Esse arranjo baseou-se em uma abordagem sistêmica, abrangente e orientada para a nova cadeia de valor que se pretende desenvolver. Já foram obtidos resultados em linha com o planejamento inicial, principalmente no âmbito da P&D, bem como constatados pontos de melhoria majoritariamente para a consecução das metas para a liderança de mercado. Não surpreende que tenham sido criados instrumentos em todas as categorias consideradas no mapeamento de políticas (produção, desenvolvimento tecnológico, consumo e infraestrutura), conforme discutido.

Verifica-se, também, que tal arranjo foi bem articulado inclusive nos distintos níveis de governança (local, estadual, federal), dialogando bem com a abordagem sistêmica definida

29. A identificação dos veículos que podem fazer uso dos benefícios é feita segundo critérios ambientais (IEA, 2015).

principalmente pela esfera federal. A implementação do arranjo nos níveis local e estadual já produziu resultados que permitiram a identificação de pontos de melhoria que estão sendo incorporados.

Sobre o processo de implementação das iniciativas, o plano criado foi operacionalizado tendo em vista três fases de implantação: i) pré-mercado (2010-2014); ii) escalonamento ou aceleração do crescimento (2014-2017); e iii) mercado de massa (2017-2020). Na primeira fase, os objetivos enfocaram a busca da liderança na oferta, priorizando P&D, regulação, padronização, educação e treinamento. Na segunda fase, o enfoque foi dado, com sucesso limitado, à aceleração (escalonamento) do mercado, cuja meta seria alcançar a

venda de 500 mil VEs em 2017. O insucesso no alcance das metas de mercado já resultou em um replanejamento que incorporou ações corretivas diversas: esquema especial de depreciação para empresas, medidas legislativas inclusive para municípios, fortalecimento de parcerias público-privadas para a construção de infraestrutura de recarga, adoção de diretivas europeias sobre combustíveis e padrão de recarga e uso de compras governamentais.

Desse modo, o processo cooperativo e consensual de tomada de decisões foi implantado, tendo sido inclusive efetivo para detectar a necessidade de ações corretivas quanto ao objetivo do país de se tornar líder de mercado. A eficácia das medidas corretivas propostas ainda está por se verificar.



6. FRANÇA

6.1. INTRODUÇÃO

A França figura-se como a segunda maior economia e montadora de veículos da Comunidade Europeia. O país sedia algumas das maiores montadoras do mundo, das quais podemos citar: Renault, Peugeot e Citroën (as duas últimas compondo o Grupo PSA). Também abriga diversas montadoras estrangeiras que apresentam plantas produtivas e atividades em solo francês. De acordo com estudo promovido pela ICCT (2016),

France is Europe's third-largest new car market and accounted for 14% of Europe's new car registrations in 2014. With average CO₂ emissions of 115 g/km and an average vehicle mass of 1,303 kg, France has one of the most efficient and lightest new car fleets in Europe.

Domestic manufacturers made up almost half of the French new car market in 2014 and more than 60% of the new electric car market. The Renault Zoe alone accounted for almost half of all EV sales during 2014 (ICCT, 2015) (TIETGE et al., 2016, p. 28).

A França demonstra capacidades tecnológicas e produtivas para a eletromobilidade, a exemplo da Renault, com VEs próprios em circulação. Além disso, tem apresentado desde os anos 2000 uma inclinação proativa em torno da eletromobilidade, refletida em um arcabouço de políticas públicas, formação de coalizões, atividades de *lobby* e desenvolvimento de instrumentos de governança para o setor. Estes fatos coevoluem paralelamente ao comportamento deste mercado na França. A tabela a seguir destaca os principais números desta dinâmica.

Tabela 5 | Destaques do setor da eletromobilidade na França

Destaques relativos à difusão	2010	2016
Estoque de VEs (VEB e VEHP)	300	84.000
Estoque de VEBs	300	66.970
Market share (VEs/veículos em geral)	0.01%	1,46%
Estoque de carregadores rápidos acessíveis ao público	800 (em 2012)	14.612
Estoque de carregadores lentos acessíveis ao público	9 (em 2012)	1.231

Fonte: IEA (2017).

6.2. MOTIVAÇÕES

Uma das principais motivações explícitas, isto é, referenciadas pela literatura consultada e com base em declarações e documentos públicos, para a difusão do VE na França é a compreensão desta tecnologia como uma opção de *enfrentamento às mudanças climáticas*. A atual agenda ambiental, mais recentemente revisada pela COP 21, e a pressão para que empresas e governos adotem práticas mais sustentáveis e com menor impacto ao meio ambiente vêm impondo à indústria automobilística global a necessidade de adotar novas tecnologias alternativas às tradicionais.

No centro do debate francês, constatou-se a necessidade da *redução do uso dos combustíveis fósseis*, responsáveis pela emissão de poluentes na atmosfera e de problemas relacionados à saúde pública. Por sua vez, essa necessidade trouxe a reboque o apelo pela *redução da emissão de particulados dos veículos e GEE*. Essa é uma das principais bandeiras da França no combate ao aquecimento global.

Como resposta a este cenário competitivo, empresas francesas fabricantes de veículos automotores e fornecedoras de componentes têm direcionado esforços em P&D para a concepção e produção de veículos mais eficientes, menos poluentes e com menos impactos negativos ao meio ambiente.

Nota-se que o mercado convive com rotas tecnológicas em aberto e ainda não fez escolhas definitivas entre as opções disponíveis no mercado: VEs puros, veículos do tipo *plug-in*, veículos a célula de combustíveis, ou mesmo o veículo híbrido. Aspectos inerentes ao desenvolvimento tecnológico dos VEs também não estão plenamente resolvidos, prevalecendo os custos elevados da produção e a baixa autonomia das baterias, que traz o efeito de *range anxiety*, compreendido como a insegurança do motorista quanto à possível falta de combustível.

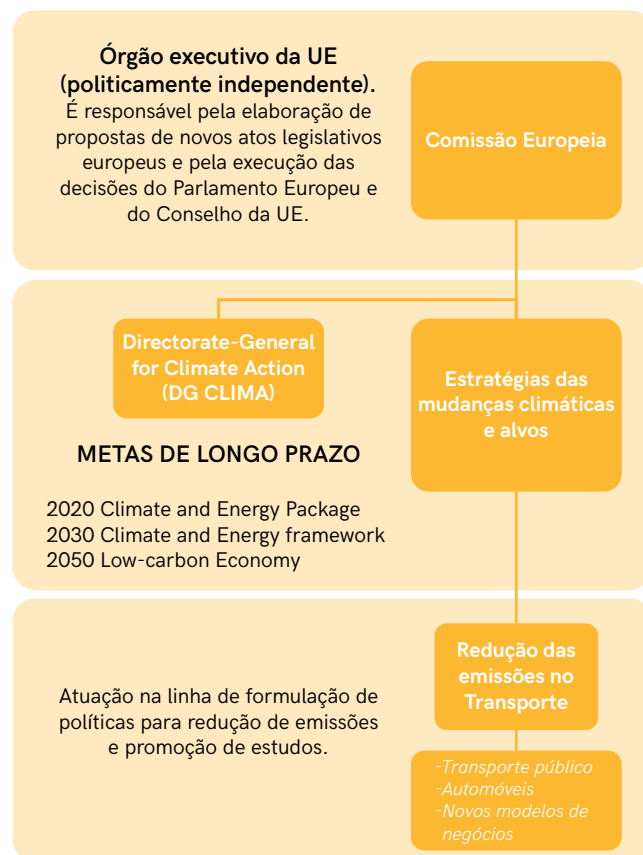
É alinhado a esta narrativa que se verifica o interesse do país, representado principalmente pela montadora Renault, em participar de uma janela de oportunidades tecnológicas para este segmento. Tais oportunidades encontram-se em aberto tanto na via do desenvolvimento de novos modelos de negócio como na aparição de novos entrantes e na exploração deste segmento por empresas tradicionais do setor automobilístico.

6.3. QUEM GOVERNA?

Na França, identificam-se duas escalas de governança que tocam o VE: a primeira, lastreada nas discussões e nos atores presentes na Comissão Europeia (CE), que por sua vez reverbera no país; e a segunda, nacional, debatida no âmbito interno da França.³⁰

O organograma a seguir evidencia a parte da CE que toca a mobilidade de baixo carbono, a qual vem debatendo e formulando políticas e metas para a ampliação e difusão principalmente dos veículos elétricos e híbridos por seus países-membros. O destaque na comissão fica para a Direção-Geral das Ações Climáticas (Directorate-General for Climate Action, DG CLIMA). Criado em fevereiro de 2010, esse é o organismo membro da CE que representa as negociações internacionais sobre o clima e promove as discussões para a elaboração de planos de ação para mitigar as mudanças climáticas, entre elas as de transporte, emissões e eficiência energética.

Figura 3 | Atores que governam a eletromobilidade na Comissão Europeia



Fonte: Elaboração própria a partir de European Commission (2017).

A Direção-Geral das Ações Climáticas (DG CLIMA) lidera os esforços da CE perante as alterações climáticas na UE. Apresenta uma equipe de cerca de 160 pessoas e foi criada em 2010, em resposta à demanda da própria comissão de criar um órgão para o diálogo com esta temática. Entre os temas que o grupo abrange, identifica-se a redução de emissões pelo transporte e melhoria na qualidade de combustíveis. Sua missão é:

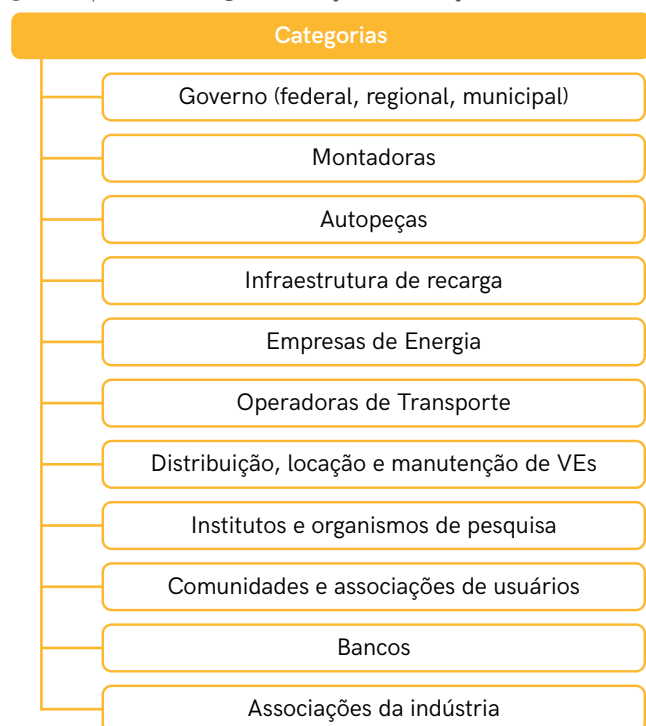
- **formular e implementar** políticas e estratégias climáticas;
- **assumir** um papel de liderança nas negociações internacionais sobre o clima;
- **implementar** o sistema de comércio de licenças de emissão da UE (EU ETS);
- **monitorar** as emissões nacionais dos países membros da UE;
- **promover** tecnologias de baixo carbono e medidas de adaptação.

30. Para responder à questão *como se governa?*, foram consultados os seguintes trabalhos: Altenburg, Schamp e Chaudhary (2016); Avere-France (2017); Hillman et al., (2011); Nilsson; Hillman; Magnusson (2012); Oltra; Saint-Jean (2009); e Villareal (2011).

Um ponto a ser destacado refere-se ao diálogo praticamente inexistente entre este órgão da comissão e o Estado francês. Não foram relatados quaisquer elos entre estas esferas na literatura observada para a construção desta análise (IEA, 2017; OLTRA; SAINT-JEAN, 2009; VILLAREAL, 2011). Esta constatação fornece pistas de que as atividades conduzidas pelos agentes que tocam a mobilidade não possuem integração e ocorrem de maneira independente, nas suas respectivas dimensões de atuação.

Trazendo esta discussão para os limites territoriais franceses, verifica-se uma estrutura que abrange um amplo leque de atores, desde empresas tradicionais da indústria automobilística francesa, como as montadoras Renault e Peugeot e a de autopeças Michelin, até operadores de transporte público e bancos de investimento, entre outros. Aqui, a análise estará mais focada naqueles que tiveram participação mais intensa na governança da eletromobilidade na França: montadoras, empresas de autopeças, governo, institutos de pesquisa e atores do setor elétrico e infraestrutura. A relação completa, com os nomes das instituições pertencentes a cada categoria, encontra-se no anexo 1 deste relatório.

Figura 4 | Atores da governança na França



Fonte: Elaboração própria a partir de Avere (2017).

Olhar para a esfera das montadoras na França remete a observar a Renault e o grupo PSA (Peugeot e Citroën), empresas de origem de capital francês que apresentam papel decisivo na indústria automobilística do país, abastecendo grande parte de seu mercado interno (54% do *market share*). Implica, também, observar as atividades industriais deste país como um todo.

De acordo com Villareal (2011), a partir dos anos 2000, iniciou-se um processo de implementação e desenho de políticas claras para a promoção de veículos de baixa emissão e mais eficientes. Este movimento deu a largada para estas montadoras, que passaram a dispensar esforços e recursos em torno destas assertivas, porém com enfoques diferentes.

Segundo Oltra e Saint-Jean (2009), a Renault foi para a linha da transição enquanto a Peugeot apostou na continuidade. Para os autores, “two technological paths are usually distinguished: the continuous improvement of conventional engine technologies (internal combustion engines) and the development of alternative engine technologies (electric battery vehicles and fuel cell vehicles)” (OLTRA; SAINT-JEAN, 2009, p. 573).

A partir de 2008, formou-se um movimento de legitimação, encabeçado pela Renault, e de difusão de informações sobre VEs com vistas a mudar o pensamento e comportamento do consumidor francês. A estratégia de comunicação da Renault deve ser destacada: fechou parceria com a empresa de baterias Better Place,³¹ uma sinalização concreta de lançamentos de novos VEs no futuro, e alinhou-se à Nissan, também engajada na produção de um modelo elétrico, o Leaf. Projetos-pilotos em parceria da Renault com outras empresas também ajudaram a divulgar estas tecnologias, como os projetos Dassault Industries’ CLEANOVA tests or Bolloré S.A.’s BlueCar e VALEO. Sobre este processo de legitimação, destaca-se o excerto:

Alongside this, Renault invested in new media and ICT (devoting 15% of its communications budgets towards this end) and developed numerous social network and new communications accounts, including Renault-ZE.com, the ‘Social Media Hub’ network, Renault Live Twitter and Renault ZE live (all run by full-time webmasters) together with Facebook pages, youtube clips and dedicated sustainable mobility websites (<http://www.sustainable-mobility.org>) run in conjunction with the Institut de la Mobilité Durable, an entity born out of the partnership between Renault and AgroParistech, a French university centre. The goal with these investments was that the company wanted to

31. Ainda que tenha tido um importante papel de divulgação, esta parceria custou o fracasso do modelo Fluence ZE, que foi dotado de baterias *swap* da Better Place, devido à falência desta empresa de baterias.

be in sync with early-adopters, younger generations and technology lovers who use the internet on a daily basis. It was also a way to communicate via capillarity: by attracting younger populations, the brand could achieve resonance in the households where they live and thus contribute to changing its image (VILLAREAL, 2011, p. 332).

O papel do Estado francês na eletromobilidade não é recente, isto é, ele não se comporta como outros países, a exemplo da Alemanha e Noruega, que entraram nesta trajetória nos anos 2000. Já na década de 1970, foram tomadas as primeiras iniciativas para estimular o desenvolvimento científico e tecnológico relacionado ao VE neste país, por meio do financiamento de projetos de P&D. Para este fim, em 1976 se estabeleceu o French Coordination Program for Land Transport, Research & Innovation (PREDIT), o qual buscava acelerar a P&D em VEs (IEA, 2013b). O PREDIT é uma plataforma governamental que continua com suas operações atualmente e busca coordenar os atores do Sistema Nacional de Inovação e posicionar o Estado francês como um elemento importante no apoio e na execução das atividades relacionadas à inovação no campo dos transportes terrestres. Neste ponto, destaca-se o caráter da continuidade das políticas e instituições francesas ligadas à eletromobilidade.

Esta plataforma³² envolve três ministérios: o de Ecologia e Desenvolvimento Sustentável (Ministère de L'Écologie et du Développement Durable, MEDDE), de Assuntos Estrangeiros e do Desenvolvimento Internacional (Ministère des Affaires Étrangères et du Développement International, MERPN) e de Ensino Superior e Pesquisa (Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, MENESR). Envolve, ainda, três agências - Agência da Inovação Industrial (Agence de l'Innovation Industrielle); Agência do Meio Ambiente e da Gestão de Energia (Agence de L'Environnement et de la Maîtrise de L'Énergie, ADEME); e Agência Nacional de Pesquisa (Agence Nationale de la Recherche, ANR) (PREDIT, 2015).

Esta última, a ANR, lançou em 2013 o projeto Vehicle of the Future, com uma chamada de projetos do Investment for the Future Program, criado em 2009, sob o National Loan Plan, dedicado às pesquisas de veículos, incluindo o VE. Esse projeto busca acelerar a inovação e o desenvolvimento da tecnologia e uso eficiente da mobilidade. Os projetos do Investment for the Future são executados e dirigidos pela General Investment Commission, onde diversos operadores dão suporte aos projetos. A ADEME, em particular, é responsável pelos projetos de inovação energética e transição ecológica (ADEME, 2016).

É válido salientar a procura pelo desenvolvimento da infraestrutura de recarga proposta pela ADEME, que oferece suporte à eletromobilidade por meio de um fundo dedicado a autoridades locais dispostas a implantar infraestrutura de recarga. O governo também incentiva operadores de energia privados a construir e manter pontos de recarga, oferecendo uma taxa de isenção para o uso de espaço público.

Por fim, há os operadores de transporte, que, mesmo sendo agentes da esfera privada, dialogam e estão inseridos nas instituições e domínios da política pública, pela via de concessão de operações dos serviços de transporte. Visando promover o VE como equipamento das comunidades e operadoras de transporte, a ADEME, a Electricité de France (EDF), o Group of Transport Authorities (GART) e a Union of Public Transportation (UTP) lançaram o projeto 100 Electric Buses, em fevereiro de 2002, com o intuito de promover e integrar o VE aos sistemas de transporte (IEA 2004).

Entender as políticas de fortalecimento dos veículos de baixa emissão remete ao entendimento da racionalidade por trás das políticas de favorecimento da indústria francesa no geral: consolidação e fortalecimento de empresas nacionais, segundo a lógica dos campeões nacionais, elevando as indústrias locais a patamares de competitividade em níveis internacionais. Assim, em meados de 2010 o governo francês passou a desenhar políticas industriais com vistas a dar suporte às montadoras de automóveis (principalmente a Renault e, em menor medida, a Peugeot/Citroën) para o desenvolvimento de VEs com foco na produção em escala.

De acordo com Villareal,

the plan had several levers: assistance in funding carmakers' development programmes; funds for carmakers' internal banks; funds guaranteeing loans to suppliers and subcontractors; modernisation funds for automobile components makers; a national agreement covering part-time unemployment in the automobile sector; and support for branch-wide innovation. One of the plan's main objectives was to spawn the kind of French battery branch that might complement (and indeed be indispensable) to the development of hybrid and electric driving systems. Towards this end, the government came up with nearly €1 billion to fund the necessary transition. Grossomodo, the 'carbon-free vehicle' programme can be broken down into two main sectors of activity involving the simultaneous development of supply and creation of demand. Its purpose was to build up research and innovation capacities through these funding programmes while stimulating demand by creating public and private sector purchasing consortia benefiting from a €5,000 car wreckage scheme (2011, p. 335).

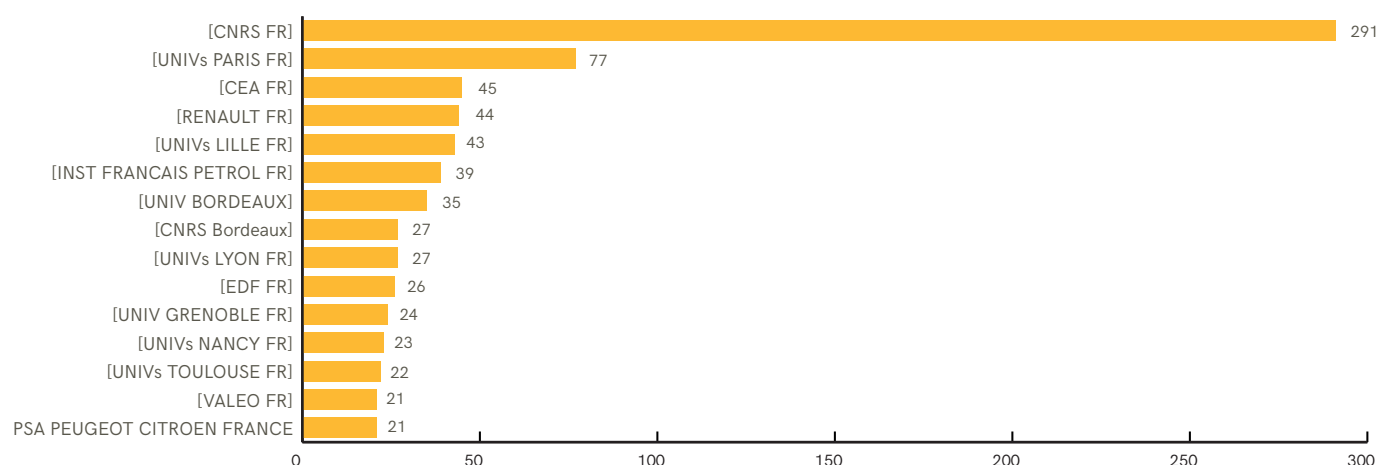
32. No contexto desta plataforma, na década de 1980, surgiu o primeiro programa para uma "mobilidade coordenada" entre o governo, a indústria e os pesquisadores - o PRD3T (1983-1988), formato mantido nos programas franceses de promoção da C&T. O PREDIT tem mudado seu escopo no decorrer dos anos: entre 1990 e 1994, o foco esteve em tecnologias de veículos; já em 1996 a 2000 (PREDIT 2), a ênfase era nas ciências sociais; no PREDIT 3 (2002-2007), os esforços recaíram sobre meio ambiente e segurança; por fim, no PREDIT 4 (2008-2013), dedicou-se ao desenvolvimento sustentável e à transição energética.

Entre as associações de classe, a Avere-France, fundada em 1978, representa a eletromobilidade no país. Ela reúne e representa mais de 140 entidades, como fabricantes de veículos e equipamentos, centros de pesquisa, consultorias, representantes municipais, serviços de mobilidade urbana e até mesmo usuários de VEs. Seu principal objetivo é promover o uso do veículo elétrico a bateria, híbridos e a células de combustível, tanto individualmente como em frotas e para finalidades prioritárias – uma mobilidade mais ecológica para cidades e países.

As principais atividades para alcançar esses objetivos estão relacionadas a *lobby*, comunicação, redes, monitoramento e participação na elaboração de políticas de transportes sustentáveis franceses (CASTELLI; BERETTA, 2016).

Outro papel importante na governança do veículo elétrico na França vem sendo desempenhado pelos atores responsáveis por P&D, que se localizam, em sua maioria, nas universidades e nos institutos de pesquisa. A relação destes é demonstrada no gráfico 1, que apresenta a rede de publicações de artigos científicos (principal *proxy* e *output* da atividade de pesquisa) realizada em solo francês.

Gráfico 1 | Instituições com publicações de artigos científicos na França



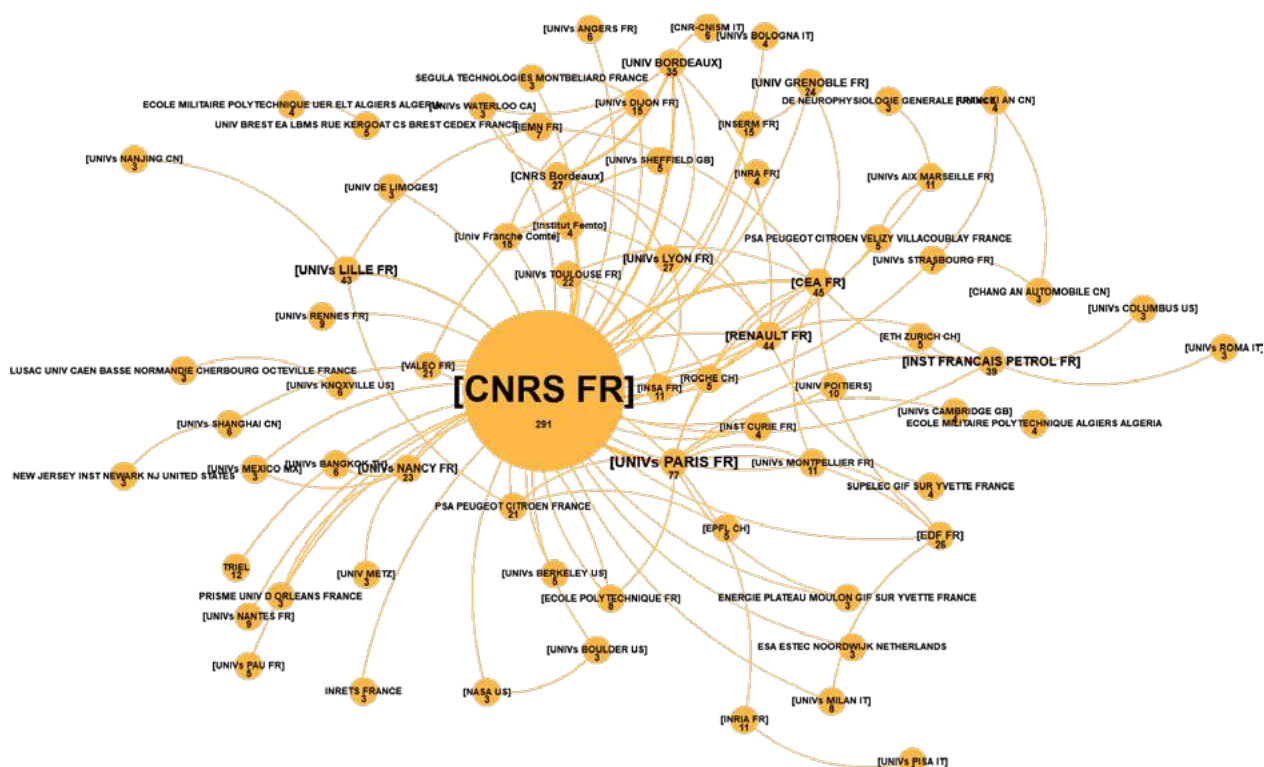
Fonte: Elaboração própria. Projeto LEVE/DPCT/Unicamp e GIZ (2017).

Na liderança da pesquisa, identifica-se o Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), a maior instituição pública de pesquisa da França, que tem praticamente três vezes mais publicações que a segunda colocada, a Universidade de Paris. Demonstra-se no Gráfico 1, também, a participação das empresas citadas do setor automobilístico francês, com destaque para Renault, Valeo, PSA e EDF.

A pesquisa em solo francês vem sendo conduzida por meio de parcerias, tanto entre centros de pesquisa como da iniciativa pública com a privada. Isto é demonstrado na figura 5, que aponta a colaboração em publicações de artigos científicos de instituições francesas que tocam os VEs nos últimos 20 anos.

No que toca o setor de abastecimento de energia elétrica, destaca-se o papel que a empresa EDF vem desenvolvendo em projetos-pilotos realizados em parceria com empresas do setor automobilístico. A empresa está buscando entender melhor o comportamento desta tecnologia e sua interface com a rede. Para isso, tem projetos em andamento com a Renault (projetos SAVE e VERT); PSA (híbrido de bateria dominante); Mini e City Car in Paris; Toyota (híbrido recarregável em Estrasburgo); e, por fim, Irisbus, o ônibus elétrico a bateria de lítio com capacidade extra (EDF, 2010).

Figura 5 | Redes de colaboração em pesquisa na França



Fonte: Elaboração própria. Projeto LEVE/DPCT/Unicamp e GIZ (2017).

6.4. COMO SE GOVERNA?

Na governança na França, desempenham papel crucial i) a montadora Renault, em captar os estímulos da agenda ambiental e da janela de oportunidades de negócios para o desenvolvimento de veículos de baixa emissão e coevoluir com eles, além de fazer *lobby*, montar parcerias e projetos demonstrativos e incorporar agressivamente em sua estratégia de inovação os VEs e sua difusão de mercado; ii) as políticas públicas e os incentivos governamentais da França para os atores e para o progresso do setor (OLTRA; SAINT-JEAN, 2009; VILLAREAL, 2011); e, por fim, iii) os desdobramentos posteriores e efeitos “bola de neve”, que passaram a direcionar e orientar novos atores a adentrar nesta trajetória tecnológica, alinhando as expectativas positivas de demanda e oferta desta indústria nascente na França.³³

Retomando os fatos que sublinham o peso das montadoras francesas em seu sistema automobilístico, as principais ações que puxaram o VE na França e estimularam a *concepção de instrumentos* focados para estas tecnologias vieram das demandas e aspirações da Renault, que, de acordo com Jullien e Smith (2008a; 2008b), fez um trabalho

político. Ainda segundo os autores, em idos dos anos 2000, a montadora buscou a criação de um mercado inexistente a partir de técnicas de persuasão, legitimação e *lobby* para os elétricos, principalmente perante consumidores e atores governamentais. O trecho abaixo aprofunda esta discussão:

Renault has tried to change the rules of competition in the national but also European automobile markets – and also through the product's politicisation and active mediatization, the company has attempted to spawn a new market that is not only driven by the vehicle's technical, dynamic or commercial considerations but also relies on social and political aspects that go beyond a consumers' economic rationality (VILLAREAL, 2011, p. 327).

A Renault adotou, como estratégia da marca e visão de futuro, o desenvolvimento de VEBs para produção em escala. Ou seja, apostou em uma trajetória de ruptura com o modelo dominante. Prova disso é a concepção de uma gama completa de veículos que atendem a demandas específicas, como cargas (Kangoo ZE), pequenos deslocamentos (Twizy ZE) e automóveis de passeio, como Fluence ZE e ZOE. Cabe destacar que o ZOE é um automóvel criado para ser completamente elétrico, sem qualquer tipo de adaptação de

33. Em relação à questão *quem governa?*, empreendeu-se o esforço de mapear os atores, eles advindos de empresas, institutos de pesquisa e órgãos governamentais, vinculados à Association Nationale pour le Développement de la Mobilité Électrique (Avere), a partir do banco de dados disponível no site da Avere (<http://www.avere-france.org/>).

um projeto de automóvel tradicional, como é percebido em alguns modelos (Ford Focus ZE e Volkswagen Golf GTE). Até 2011, haviam sido contabilizados mais de 4 bilhões de euros investidos pela Renault em projetos de P&D e na construção da planta de Flins, que atualmente monta e produz o ZOE.

O Grupo PSA adotou uma estratégia diferente para o alcance do mesmo fim, isto é, eficiência energética e redução de emissões. Mais alinhado às decisões das empresas alemãs, como a Volkswagen, o grupo apostou no desenvolvimento de novos tipos de motores a combustão interna, utilizando amplamente técnicas e tecnologias de *downsizing*, hibridização e planejamento de longo prazo para as células a combustível.³⁴

Contrapondo as ações das duas montadoras, aponta-se que a Renault se fortaleceu mais que sua concorrente. Os pontos que favoreceram a Renault consistiram na sua capacidade de chamar a atenção da sociedade em geral para os VEs, inclusive por parte dos atores governamentais, como os ministérios do Meio Ambiente francês e da Indústria, que passaram a entender e tomar como estratégia de Estado a adoção do VE como uma solução para a mobilidade (OLTRA; SAINT-JEAN, 2009). Combinando a criação da demanda pelos consumidores junto ao interesse governamental, forma-se um quadro na França nos idos de 2010 que, nas palavras de Villareal (2011), era sem precedentes.

Transpondo para o nível local, pode-se citar desmembramentos destas políticas nacionais para alguns contextos em projetos específicos. O governo francês atribuiu forte papel a associações como a Avere, que se tornaram locais de discussão e promoção dos VEs. Também permitiu uma legitimação ascendente que levou à proliferação de consumidores, cuja visibilidade aumentou graças às novas fontes de informações do produto.

Esse processo de instrumentalização das associações, tanto dos atores da indústria como dos consumidores, bem como de formação de coalizões múltiplas, foi essencial ao entendimento e à formação deste mercado em crescimento.

Este entendimento dos consumidores e a legitimação do tipo *bottom-up* do produto e seus usos, em uma ponta,

complementaram os trabalhos em andamento com foco nas parcerias e na construção de alianças entre fabricantes e novos atores, na outra ponta.

Ao mesmo tempo, novas iniciativas estão sendo desenvolvidas, lideradas por *players* que anteriormente estavam à margem do mercado automotivo: fabricantes de baterias, fabricantes de pneus, fornecedores, empresas de aluguel e mecânica, eletricitas, telecomunicações, operadores e, acima de tudo, associações de veículos e de mobilidade alternativa.

Trata-se da entrada de novos *players* nesta dinâmica automobilística, em que há muito tempo predominavam empresas tradicionais. A introdução destes atores está mudando a balança das competências tecnológicas (Yoruk, 2011) e dos modelos de negócio já estabelecidos. Geram-se, também, novos aglutinamentos entre estes atores emergentes, que podem permitir novas formas de acessar a mobilidade elétrica e uma produção em massa mais rápida da tecnologia.

By challenging a traditional vision of the car mainly based on dynamic quality, adaptability and individual property, other car manufacturers are now trying to limit their penetration of electrical vehicles by the creation of suitable services, notably by investing in mobility offers (Mu by Peugeot, Simplicity by Citroën,...) (VILLAREAL, 2011, p. 336).

Em grande medida, as demandas da Renault foram atendidas. É fato que esta montadora utilizou-se amplamente da atividade lobista e de acordos com o governo para o alcance de tal fim. Devido a esta sinalização positiva do governo francês, encontrou-se um terreno fértil nos idos de 2010 para a ampliação das operações desta montadora na eletromobilidade. Isto fica claro ao cruzar os dados do avanço de mercado de elétricos da Renault, em pleno alinhamento com a implementação de pacotes de estímulos e subsídios vindos do governo francês.

O quadro 7 aborda os tipos de políticas públicas e instrumentos criados nos âmbitos de produção, consumo, desenvolvimento tecnológico e infraestrutura.

34. *Downsizing* refere-se à técnica empregada para diminuir a capacidade cúbica dos motores dos veículos, mantendo a potência, alcançando uma maior eficiência energética e reduzindo emissões de particulados.

Quadro 11 | Principais instrumentos de políticas públicas para a mobilidade elétrica na França

Tipo de instrumento	França
Produção	2002: 100 Electric Buses
	2009-2011: Cash for clunkers
	2009-2014: Produção de fábrica de baterias de íons de lítio
Desenvolvimento tecnológico	1976: Programme de Recherche et D'Innovation dans les Transports Terrestres (PREDIT)
	2003: Programa governamental para Environmental Friendly Vehicles (EFV);
	2005: Société des Vehicules Electriques (SVE)
	2006: French R&D plan VPE
	2006: CLEANOVA II e CLEANOVA III
	2007: Véhicules pour les Transports Terrestres (VTT)
	2008: 14 programas para lidar com as barreiras do desenvolvimento tecnológico do VE
	2009: Alocação de 120 milhões de euros para o Programme de Recherche et D'Innovation dans les Transports Terrestres
	2010: Experimentos com tecnologias-chave em cidades piloto
Consumo	2013: Vehicle of the future (Investissements d'Avenir)
	1997: Praxitèle/LISELEC
	2004: Novo ciclo ao programa de incentivo ADEME (Agency for Environment and Energy Management)
	2005: Novas taxas mais atrativas para o crédito à compra de VEs
	2006: Modificação do sistema de suporte financeiro
	2008: Calibração do sistema <i>bonus/malus</i> de incentivo
	2008: Métricas específicas para veículos de baixo carbono
	2009: Novo sistema de bônus
	2013: Compras governamentais de VEH e VEB
Infraestrutura	2011: Acordo com Autolib
	2014: Conversion Premium
	2005: Programa de P&D para veículos eficientes (Plan VPE) - AL-VNX
	2014: Programa La Poste de adoção de VEs para cinco anos
	2007: Acoplamento do VE para o transporte ferroviário e aquaviário
	2010: Programa para infraestrutura de recarga
	2011: EV for French Government
	2011: Projeto Crome
	2014: Regulação no âmbito do programa de transição energética
	2014: Isenção de impostos para instalação de infraestrutura
	2014: Instalação de painéis solares específicos para pontos de recarga de VEs
	2014: Entrega de infraestrutura de recarga para VEs na França

Fonte: Elaboração Própria, projeto LEVE/DPCT/ Unicamp e GIZ (2017)

6.5. POLÍTICAS DE INCENTIVO

6.5.1. PRODUÇÃO

Diversas medidas governamentais são direcionadas para o fortalecimento das montadoras (Renault e Peugeot), da sua capacidade produtiva e da sua posição competitiva nos mercados nacionais e internacionais.

Em 2009, em meio à grande crise financeira que assolava as economias mundiais, o governo francês usou algumas medidas financeiras para amenizar a crise no setor automotivo, por meio do programa Cash for Clunkers. Em setembro daquele ano, a ministra de Finanças Christine Lagarde, no anseio de manter a produtividade da indústria automotiva, anunciou que o auxílio do governo às montadoras por meio do programa seria mantido por mais dois anos. Além disso, o governo dispôs de um pacote de empréstimos de 7,5

bilhões de euros por 6% por cinco anos. As montadoras Renault e PSA Peugeot-Citroën receberam o pacote de resgate do governo, prometendo não demitir nem encerrar sua produção, o que evidenciou a intenção da administração em proteger a produção automotiva no país em um momento de aguda contração econômica.

No que toca diretamente ao VE, o principal incentivo nesta linha ocorreu com o aporte do governo federal francês, com a contribuição de 125 milhões para a construção de uma fábrica de baterias de íons de lítio da aliança Renault-Nissan em parceria com a comissão de energia atômica francesa (Commissariat à l'Énergie Atomique, CEA). O montante total do projeto foi de 625 milhões de euros (IEA, 2010).

6.5.2. DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

Na França existe desde 1976 o PREDIT, programa destinado ao financiamento de projetos de pesquisa e inovação para o transporte terrestre que visa estimular a cooperação entre os setores públicos e privados. Embora as tecnologias associadas aos VEs fossem parte desse marco geral, foi só nos anos 2000 que os veículos começaram a ser incluídos especificamente na agenda deste programa e de P&D. Na terceira edição do PREDIT, por exemplo, em 2003, foi articulado o Program for Environmental Friendly Vehicles (EFV). Este foi uma parceria entre Estado e montadoras, com suporte de € 40 milhões dedicados à P&D em diversas áreas, buscando superar os obstáculos referentes ao desenvolvimento dos veículos elétricos e híbridos, incluindo, por exemplo, o gerenciamento e armazenamento da energia elétrica nos veículos (8M€). A versão mais recente do programa tem se adaptado aos novos *frameworks* de pesquisa franceses e da União Europeia (PREDIT, 2015).

No âmbito nacional, a inclusão das pesquisas para os VEs nas prioridades de financiamento à P&D do governo francês tem sido parte de um conjunto amplo de tecnologias limpas. Tal inclusão se deu como resultado das conclusões geradas no marco do Grenelle de l'Environnement em 2007, segundo as quais a eletrificação da frota seria parte da solução para atingir a sustentabilidade na França, sendo necessário fazer investimentos em P&D num conjunto de tecnologias limpas, entre elas os VEs. Assim, prevendo uma possível lacuna de tempo com a versão seguinte do PREDIT, a ANR lançou seu próprio programa de P&D, o Véhicules pour les Transports Terrestres (VTT). O financiamento nesse novo programa dirigiu-se para temas amplos relativos à redução de emissões do sistema de transporte e à melhora na eficiência do sistema em termos de fluxo, redes, seguridade e segurança (IEA, 2008, 2009). Em 2009, a ADEME financiou, com fundos da

Grenelle, 11 projetos de P&D a serem levados a cabo por consórcios entre instituições, dos quais 2 eram específicos para as tecnologias dos VEs – Valeo e Renault (melhorar a autonomia dos VEs), Aixam, ECA e INRETS (tecnologias para carregar baterias e controlar o desempenho) (IEA, 2010).

Em 2010, o governo francês criou o programa Investment for the Future (Investissements d'Avenir), no marco do National Loan Plan, com o objetivo de financiar projetos do setor privado para testar e validar tecnologias antes de avançar na comercialização (IEA, 2011). O orçamento do programa, 1 bilhão de euros, também foi dirigido para um conjunto amplo de temáticas, incluindo pesquisas em veículos rodoviários, ferroviários e marítimos; fontes de energia limpas; economia circular dos produtos (triagem e recuperação de resíduos); e redes inteligentes (IEA, 2011). Já em 2013, ainda no marco desse programa, fez-se uma chamada específica para os veículos, Vehicles for the Future, com o objetivo de financiar projetos entre instituições públicas e privadas que permitissem fazer o vínculo entre pesquisa e indústria (IEA, 2014).

6.5.3. INFRAESTRUTURA

O primeiro projeto demonstrativo implementado na França foi o VAL-VNX, em 2005. O governo francês, partindo dos avanços feitos pela Société des Véhicules Electriques (SVE),³⁵ escolheu o VE ali desenvolvido (o Cleanova) para testar o comportamento desse veículo nas ruas antes de sua comercialização. O projeto foi feito com a colaboração da empresa de correios francesa (La Poste), a empresa de geração e distribuição de energia elétrica (EDF) e algumas comunidades, sendo testados alguns parâmetros da inserção desse tipo de veículo nas redes (IEA, 2006, 2007). Já em 2009, como parte de um plano de 14 pontos para superar as barreiras à difusão dos VEs, o governo francês destinou 70 milhões de euros a serem geridos pela ADEME para financiar projetos demonstrativos de forma mais ampla, incluindo, entre as linhas, a avaliação do funcionamento de um ecossistema propício para veículos recarregáveis (IEA, 2010). O governo francês partiu do pressuposto de que, antes de implementar uma infraestrutura de carregamento no nível nacional, era necessário testar tecnologias-chaves em cidades-piloto. Um exemplo dos projetos financiados nesse marco foi o CROME (2011), na região de Alsácia (fronteira com Alemanha), no qual os veículos podiam usar as estações de carregamento da empresa de serviços públicos alemã (EnBW) nas cidades de Mannheim, Karlsruhe e Stuttgart, ou as estações da EDF em Estrasburgo (135 pontos de carregamento na época). Em 2013, alocaram-se 50 milhões de euros do Investment for the Future com o objetivo de avaliar a capacidade do país para: i)

35. A SVE foi adquirida em 2010 pela Dow Kokam, uma *joint venture* entre a DOW Chemical Company e a Townsend Kokam, que desenvolvem baterias de alto desempenho e sistemas de gestão de energia. A Townsend Kokam é uma subsidiária do Groupe Industriel Marcel Dassault (IEA, 2011).

se adaptar e operar a infraestrutura de carregamento no nível tanto nacional quanto transfronteiriço; ii) testar a segurança, confiabilidade e robustez das soluções de carregamento em condições reais; iii) testar as soluções de comunicações de dados entre o veículo, os pontos de carregamento e os usuários; e iv) avaliar modelos de negócio para a difusão da infraestrutura de carregamento nas esferas empresarial, doméstica e pública (IEA, 2012).

Na França, a implementação da infraestrutura de carregamento foi considerada pelo governo como parte de um plano para superar as barreiras relativas à difusão dos VEs, especificamente associados à autonomia dos veículos e à segurança. Assim, em 2009 foram destinados fundos para estabelecer uma rede próxima de 1 milhão de pontos de carregamento em 2015, visando obter o apoio da comunidade por meio da adesão à iniciativa e contribuição com fundos adicionais (IEA, 2010). Em 2010, o governo criou um grupo de trabalho para coordenar a instalação de uma rede nacional padronizada (Group for Roaming of EV Charging), cuja estratégia incluía: a habilitação das municipalidades para a implementação de infraestrutura pública de carregamento; o estabelecimento de uma quota de vagas para VEs em lugares de trabalho e centros comerciais; o mandato para que os novos condomínios tivessem pontos de carregamento nos estacionamentos; e a obrigatoriedade de os governos locais equiparem as áreas públicas para estacionamento com pontos de carregamento (IEA, 2011). Já em 2012, concretizaram-se as primeiras ações, com o financiamento de 50 milhões de euros do Investment for the Future e a criação de um programa específico, coordenado pela ADEME, para receber as propostas das áreas com mais de 200 mil habitantes (IEA, 2013). Esse programa, com outros incentivos implementados na França a partir de 2014, fazem parte da estratégia para colocar 7 milhões de pontos de carregamento na França em resposta aos requerimentos da Energy Transition Law do mesmo ano.

Em 2014, foram implementados os créditos fiscais na França, sendo possível deduzir do imposto de renda até 30% do custo de comprar e instalar o sistema de carregamento por meio de pontos individuais em prédios e condomínios. No mesmo ano, o governo francês reduziu os impostos para os operadores privados com atuação nacional que construírem, mantiverem ou operarem infraestrutura pública de carregamento. Tais isenções são aplicáveis ao aluguel de prédios públicos dotados desse tipo de estação de carregamento, que devem operar em pelo menos duas regiões para obter o benefício (IEA, 2015).³⁶

Como foi discutido anteriormente, como parte da estratégia da França, desde 2009 se discutiu uma série de obrigatoriedades para a instalação de pontos de carregamento, que abrangiam o estabelecimento de uma quota de vagas para VEs em lugares de trabalho e centros comerciais; o mandato para que os novos condomínios tivessem pontos de carregamento nos estacionamentos ante pedido dos locatários; e a obrigatoriedade de os governos locais equiparem as áreas para estacionamento públicos com pontos de carregamento (IEA, 2011). Já no marco da Energy Transition Law, de 2015, estabeleceu-se que todos os estacionamentos que forem construídos tenham estações de carregamento para VEs.

Além disso, na França as empresas geradoras de energia devem implementar programas de poupança energética e de mercados de compra e venda de certificados atrelados (Energy Savings Certificate) numa porcentagem proporcional a suas vendas, sob risco de penalidade caso não o façam. Nesse contexto, foi criado o programa Advenir com o objetivo de instalar mais de 12.000 pontos de carregamento privados, financiando-os com Energy Savings Certificates. O orçamento do Advenir é de 9,7 milhões de euros da principal empresa de geração e distribuição de energia elétrica da França, a EDF (IEA, 2016).

6.5.4. CONSUMO

Desde o começo dos anos 2000, a França implementou esquemas de incentivo à compra de VEs que eram geridos pela ADEME (IEA, 2005, 2007). Em 2009, o foco se voltou para os veículos com baixas emissões de carbono (menores que 60g/km)³⁷, existindo um auxílio de € 5.000, vigente até 2012. O benefício, gerido também pela ADEME, estava disponível para os primeiros 100.000 veículos (IEA, 2010).

A França iniciou a implementação desse tipo de incentivos em 2005, e o acesso aos benefícios dependia das emissões de CO₂. O crédito fiscal podia ser de até € 2.000, com € 1.000 adicionais se a compra do novo veículo incluía a destruição de um veículo fabricado antes de 1997 (*cash for clunkers*). O esquema inicial foi substituído em 2008 pelo famoso programa *bonus/malus*, do Ministério de Ambiente, Energia e Mar (Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer) (IEA, 2008). O novo esquema manteve o foco nos veículos com baixas emissões de CO₂, que recebem o bônus (*tax deduction*), e adicionou uma taxa para os veículos mais poluentes (*tax penalty*), cabendo um espaço neutro para veículos numa zona intermediária de emissões. Os limites tanto das emissões (g/km) quanto do apoio financeiro (euros) são atualizados periodicamente.

36. Uma das empresas beneficiadas com esse incentivo foi o conglomerado francês Groupe Bolloré, que opera o serviço de *electric car-sharing* em Paris, Bordeaux, Lyon e Indianápolis.

37. A unidade de medição faz referência aos gramas de CO₂ gerados por quilômetro percorrido.

Assim, o limite estabelecido no começo compensava com € 200 os veículos com emissões de no máximo 121g/km, oferecendo a maior bonificação de € 5.000 para aqueles com níveis menores que 60g/km (IEA, 2008). Já na última atualização, de janeiro de 2016, o nível máximo de emissões se encontrava entre 21 e 60g/km (€ 1.000), enquanto que os veículos entre 0 e 20 g/km (VEs) podem receber o maior auxílio, de € 6.300³⁸. O valor da penalidade é aplicável a partir de 131 g/km (entre € 150 e € 8.000). Cabe mencionar que, desde 2015, com fundos da Law on Energy Transition, os VEs podem obter um benefício adicional (*conversion premium*) de até € 10.000 nos casos em que a compra do veículo está acompanhada com a sucata de veículos com mais de 13 anos de uso (IEA, 2015). O esquema *bonus/malus* pode ser considerado neutro em termos de custos, pois a penalidade (*malus*) pode ser usada para financiar o auxílio e gerar receitas (IEA, 2011; TIETGE et al., 2016).

Alguns dos impostos sobre veículos na França são calculados em função das emissões de CO₂. A unidade de medição desses impostos é o *cheval fiscal*, dependente das emissões e da potência do motor. O valor do imposto depende da região (entre 27 e 51.2 euros por *cheval fiscal*), e cada uma delas pode reduzir entre 50% e 100% nos casos em que os veículos são movidos por combustíveis alternativos ou elétricos (TIETGE et al., 2016).

As medidas que obrigam que uma porcentagem dos veículos das frotas públicas ou privadas sejam de baixas emissões, ou as que subsidiam a compra de uma quantidade de tais veículos, têm sido adotadas pela França desde fins dos anos 2000.

No começo, a ênfase esteve em programas dirigidos especificamente aos VEs e no apoio à compra destes. Exemplo disto foi o apoio inicial que ofereceu à ADEME e ao serviço de correios francês para a compra de 500 vans elétricas, visando a outras 9.500 nos cinco anos seguintes. Em 2011, foi o governo francês quem diretamente encomendou 18.711 VEs das montadoras Renault e Peugeot/Citroën, destinados a compor a frota de associações e corporações governamentais. Nesse mesmo ano, o governo determinou que as autoridades públicas adotassem e apoiassem a difusão da produção dos VEHPs das montadoras nacionais, que então tinham se comprometido com a produção de 70.000 VEs para 2015 (PSA Peugeot, Citroën e Renault). Cabe destacar que o governo obteve o apoio inicial de empresas como Electricité de France, SNCF, Air France, France Télécom e La Poste, que se comprometeram com a compra de 50.000 VEs (IEA, 2012).

A partir de 2012, a ênfase mudou para a obrigação de que uma determinada porcentagem das compras nas novas frotas fossem de veículos de baixas emissões. Assim, naquele ano o governo decidiu que 25% dos carros comprados pelos organismos governamentais teriam que ser híbridos ou elétricos (IEA, 2013) e, em 2015, com a promulgação da Energy Transition for Green Growth Act (ou Law on Energy Transition), estabeleceu-se que todos os organismos estatais deveriam incluir pelo menos 50% de veículos não poluentes, incluindo VEs, ao renovar as frotas (IEA, 2016).³⁹

6.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A governança dos VEs na França envolve uma ampla gama de atores, mas identificam-se papéis de destaque nesta trajetória, principalmente do governo federal e da CE, e na esfera privada as montadoras, as empresas de autopeças e o segmento de energia elétrica e infraestrutura.

Entre os atores privados, é essencial ponderar a participação das montadoras Renault e Peugeot-Citroën na economia e na indústria automobilística francesa. A aposta delas é divergente: enquanto a Renault vem se inclinando à mudança, ao olhar para a transformação do paradigma de motorização veicular e à incorporação dos elétricos em seu portfólio, a Peugeot acredita nos possíveis melhoramentos futuros dos motores a explosão, e por isso está mais voltada mais à continuidade do paradigma dominante.

É notável a influência da Renault para a instrumentalização de políticas pró-VE na França nos anos 2000, por meio da atividade lobista e da formação de coalizões com outras empresas.

Os instrumentos de política utilizados pela França caracterizam-se pelo formato, que favorece a relação de governança horizontal entre o governo e a indústria automobilística nacional. Em quase todas as ações, houve participação direta de empresas privadas e órgãos governamentais.

As ações francesas são transversais e cobrem, em alguma medida, todas as grandes categorias de instrumentos. Foram, sobretudo, impulsionadas nos anos 2000 pelas motivações elencadas na primeira seção deste capítulo. Por outro lado, o país já apresentava histórico anterior ao tema, que remonta aos anos 1970, quando foram empreendidos esforços em C&T para o VE. Isso coloca o país numa posição de destaque, ao lado de Estados Unidos e Japão, como um dos precursores na pesquisa direcionada a esta tecnologia.

38. Informações disponíveis em: <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Bonus-Malus-definitions-et-baremes.html>. Acesso em: 27/10/2017.

39. Na França, em 2009, estabeleceu-se um imposto baseado nas emissões de CO₂ a ser aplicado nos veículos mais poluentes. O imposto estabelece que os veículos com emissões abaixo dos 100g/km pagam 2 euros por grama de poluentes emitida. Já o valor para os veículos acima dos 250 g/km é de 19 euros por grama.



No setor produtivo, há um claro direcionamento de políticas para a produção de VEs orientadas para as montadoras Renault e Peugeot. A primeira foi a mais beneficiada por estas iniciativas, como evidencia o exemplo de sua fábrica do Renault ZOE e a parceria com a Nissan, que obteve recursos para o desenvolvimento de baterias.

Há continuidade das ações e medidas ao longo do tempo. O maior exemplo é o PREDIT, que foi lançado em 1976 e continua até hoje, com revisões periódicas de seu escopo e alinhamento às mudanças do setor automobilístico.

As principais e mais abrangentes políticas para os VEs na França dizem respeito à isenção de taxas para a aquisição de veículos, direta e indireta, e para a construção de sistemas de recarga e infraestrutura.



7. NORUEGA

7.1. INTRODUÇÃO

A Noruega se destaca globalmente no contexto da mobilidade elétrica por apresentar a mais robusta participação de mercado de VEs, atingindo em 2016 cerca de 29% de *market share*, ante o 0,01% de 2007. Sua frota de VEs, que, em 2007 girava ao redor de 1.000 unidades, registrou 133 mil em 2016 (IEA, 2017).

Tal cenário é decorrência direta de orientações políticas norueguesas que tiveram início em meados dos anos 1990 e que convergiram para a definição de um forte aparato de incentivos monetários, fiscais e não fiscais, para a promoção do consumo dos VEs, medidas estas que interferiram diretamente na decisão individual da compra do veículo. Ademais, a Noruega tem intensificado suas ações para a eletrificação de frotas públicas de veículos, que se somam às ações regionais, as quais servem para ampliar a visibilidade dos VEs e informar os consumidores sobre a eletromobilidade.

O cenário dos VEs na Noruega foi sendo desenhado desde os anos 1970. De acordo com Figenbaum et al. (2015), cinco fases explicam a difusão alcançada pelos VEs nesse país, em conformidade com as políticas então implementadas:

i) desenvolvimento do conceito (1970-1990), durante o qual o *Research Council* financiou companhias nacionais para desenvolver diversos protótipos;

ii) a fase de provas (1990-1999), na qual VEs de empresas locais, como a PIVCO (renomeada como Think Global) foram testados por diversas empresas e organizações;⁴⁰

iii) a fase de criação inicial de mercados (1999-2009), caracterizada por movimentos da indústria norueguesa, assim como pela adoção de novos incentivos à aquisição de VEs;

iv) a fase de introdução ao mercado (2009-2012), com novas indústrias participantes e a adoção de instrumentos para a ampliação da infraestrutura de carregamento;⁴¹ e, por fim,

v) a fase de expansão do mercado (desde 2013), diferenciada pelo aumento da quantidade de concessionárias participantes no mercado norueguês.

O resultado deste esforço se reflete na tabela abaixo, que traz os números de VE para o país.

Tabela 6 | Destaques do setor da eletromobilidade na Noruega

Destaques relativos à difusão	2009	2016
Estoque de VEs (VEB e VEHP)	4.000	133.260
Estoque de VEBs	0,40	98.880
<i>Market share</i>	0,15%	28,76%
Estoque de carregadores rápidos acessíveis ao público	1	1.052
Estoque de carregadores lentos acessíveis ao público	2.800	7.105

Fonte: IEA (2017).

40. Em 1994, por exemplo, a PIVCO operou com sucesso 12 VEs durante os jogos olímpicos de Lillehammer.

41. Por exemplo, o lançamento do modelo Think/Kewet - renomeado Buddy e produzido pela Pure Mobility, bem como a entrada de empresas de capital como estrangeiro, tais como Mitsubishi, Peugeot, Citroën e Nissan.

7.2. MOTIVAÇÕES

A promoção dos VEs na Noruega teve, historicamente, pelo menos duas grandes motivações: *promover uma indústria local de VEs* e, mais recentemente, *intensificar políticas ambientais de descarbonização*.

Quanto à primeira motivação, o envolvimento da Noruega com o tema dos VEs teve início ainda em 1990, com a abolição temporária das taxas de importação e registro dos VEs, medida que se tornou permanente a partir de 1996. Nesta época, havia na Noruega a montadora nacional de automóveis PIVCO, posteriormente denominada Think, que produzia e comercializava VEBs. Havia também, instalada no país, uma empresa dinamarquesa produtora de veículos de pequeno porte, de dois lugares, a Kewet.

Nesta época, o valor dos veículos era bastante elevado, persistiam vários problemas tecnológicos e as vendas eram em números limitados; mesmo predominando taxas facilitadas, a compra de um VE era proibitiva, o que motivou toda uma estrutura de incentivos que se seguiu posteriormente (FIGENBAUM, 2016).

Em um primeiro momento, a pressão pelos incentivos vinha das montadoras de VEs, aliada à disposição do próprio governo, que tinha interesse no estímulo da indústria nacional. Porém, limitações da tecnologia, tais como a autonomia do veículo e incertezas quanto ao tempo de uso das baterias, se refletiam em um lento crescimento de mercado.

Os incentivos, entretanto, não foram interrompidos; ao contrário, foram intensificados. A falência da Think, depois de várias crises financeiras e tentativas de mudança de capital, inclusive sua aquisição pela montadora Ford, não alterou estes planos.⁴² A dinamarquesa PureMobility, produtora dos veículos Kewet, também decretou falência em 1998, sendo adquirida pelo grupo Elbil Norge AS (Ltd.), empresa com sede em Oslo e distribuidora dos veículos Kewet desde 1992. Ainda que a ELBIL Norge tenha dado continuidade à produção de VEs, o grupo atua principalmente como revendedor de VEs de várias marcas, tamanho e maior sofisticação.⁴³

Assim, não obstante os planos voltados a consolidar um indústria norueguesa de VEs não tenham sido exitosos, as medidas para incentivo ao consumo, que acompanharam a

instalação desta indústria local, não foram interrompidas. Ao contrário, foram largamente intensificadas e reforçaram a meta ambiental do país.

É neste contexto que a segunda grande motivação para a criação da eletromobilidade na Noruega ganha força. É inegável que atualmente a principal motivação para estímulo aos VEs decorre das políticas ambientais e, por esta razão, as políticas têm se enquadrado unicamente na categoria consumo, com o suporte de medidas voltadas à infraestrutura de carregamento. Dados obtidos do inventário nacional sobre a origem dos GEE indicam que o setor de transporte norueguês tem sido responsável por um grande crescimento das emissões desde 1990, que corresponde a cerca de 19% do total das emissões de GEE (ICCT, 2016; UNFCCC, 2015). Embora conte com grandes reservas de petróleo, a Noruega apresenta uma matriz energética considerada limpa, com forte participação das hidrelétricas. Assim, ao incentivar NEVs, em que se inserem os VEs, a Noruega consegue promover a descarbonização, neutralizando as emissões a partir de um “ciclo de vida limpo”, pois gera energia a partir de uma matriz limpa e emite zero poluentes no caso dos VEB.⁴⁴

Soma-se a esta motivação a definição de metas ambiciosas para a redução das emissões de CO₂. Para o alcance destas metas, o governo norueguês tem promovido incentivos monetários e não monetários bastante generosos ao consumo de VEs, com regras que estipulam o valor dos veículos baseadas na emissão de CO₂ e NO_x, bem como no peso do veículo e na potência do motor (ICCT, 2016).

Compromissos voluntários também são parte do envolvimento da Noruega com questões ambientais, tais como a adesão à Zero-Emission Vehicle Alliance (2016), compromisso selado entre países ainda na época da COP 21 em Paris, que inclui ações que buscam acelerar a substituição dos veículos a combustão interna pelos VEs até 2050.

Pari passu a questão ambiental, é importante reforçar o aspecto da saúde pública. A Noruega, em função da sua configuração geográfica, conta com uma alta densidade de veículos por habitante, o que agrava as emissões e se torna um problema de saúde pública, haja vista que a maior parte da população do país (cerca de 80%) reside em áreas urbanas (The World Bank, 2015).

42. A Think foi adquirida pela montadora norte-americana Ford em 1999, com a intenção de produzir VEs para exportação para a Califórnia em função das demandas do Mandato ZEV. No final de 2002, a Ford decidiu vender a Think depois da decisão da Califórnia em afrouxar as diretrizes do mandato. Em 2003, a Think foi vendida e permaneceu sem operações até que foi adquirida pela empresa finlandesa Valmet Automotive, que decidiu transferir as operações de montagem para a Finlândia.

43. Kewet era o nome comercial de um VEB de dois lugares. Desde sua aquisição pelo grupo norueguês ElbilNorge AS, o veículo passou a se chamar Buddy.

44. Neste caso, a etapa da reciclagem das baterias dos VEs não está sendo considerada.

7.3. QUEM GOVERNA?

São poucos os atores que protagonizam o cenário da mobilidade elétrica na Noruega. Eles começaram a ganhar expressão ainda na época em que autoridades norueguesas introduziram os primeiros incentivos para apoiar a produção doméstica dos VEs.

Foi por iniciativa desta indústria nascente que, em 1995, se criou a Associação Norueguesa dos Veículos Elétricos (Norwegian Electric Vehicle Association/Norsk Elbil Foreningen), organização não governamental que tinha por meta estimular o mercado para os VEs.⁴⁵ Com o tempo, a associação se tornou um dos mais importantes atores da mobilidade no país. Mesmo com a falência das empresas produtoras de VEs na Noruega (Think e Kewet), a associação se manteve ativa, defendendo este mercado, representando a maioria dos proprietários de VEs e exercendo um forte *lobby* no Parlamento a fim de não somente manter os benefícios ao consumo já permitidos, mas também defender sua ampliação. Na página oficial desta associação, é mencionado que políticas como a isenção dos impostos de compra e *value-added tax* (VAT), o não pagamento dos pedágios, os estacionamento gratuitos nas municipalidades e o acesso livre às vias de ônibus têm sido implementadas graças à gestão da associação.⁴⁶

A Associação dos VEs também teve um papel importante junto aos distribuidores de veículos, com a adesão de grandes montadoras, tais como Nissan, Mitsubishi, BMW e Tesla. A partir de 2010, a vigência dos incentivos ao consumo, que já eram diversificados e atrativos, foi fundamental para adensar a venda destes veículos, que eram tecnologicamente mais sofisticados que as versões nacionais disponíveis no mercado (Think e o Kewet).

Sendo o impacto destes benefícios pequeno, pois havia poucos VEs circulando no país, a oposição a este cenário foi pequena. Gradualmente, os incentivos foram reforçados e mesmo ampliados em várias municipalidades, aumentando o número de consumidores que aderiram a esta causa. Com isso, dificultou-se um “voltar atrás” na concessão dos incentivos.

Outro ator de relevância neste processo foi a Transnova (atualmente, Enova), agência pertencente ao Ministério do Petróleo e da Energia e responsável por contribuir com a redução das emissões de GEE. No que concerne aos VEs,

coube à Transnova/Enova implementar projetos-pilotos por meio de recursos e orçamentos governamentais para testar a viabilidade da instalação de estações de eletropostos ao longo do país. Também foi destinada à Enova a função de encorajar a aceitação dos VEs por meio de campanhas de *marketing*. Um dos meios para tanto é a página Grønn Bil (NOBIL), que, embora conte com a participação do governo e da Associação dos VEs, está sob responsabilidade (inclusive financeira) da Enova.⁴⁷ A partir deste link, é possível obter estatísticas atualizadas sobre registros de VEs e informações sobre a localização dos pontos de recarga (ZENIEWSKI, 2017). Aliás, o Plano Nacional de Transporte 2018-2030 (PNT) é claro ao afirmar que a “Enova é um importante ator na promoção da transição para novas tecnologias” que se destinam à redução das emissões (Norwegian Government, 2017, p. 29).

Por fim, destaca-se a atuação política na Noruega. Desde o início da década de 1990, prevaleceu uma ampla coalizão de partidos políticos que apoiavam o programa de incentivo aos VEs.⁴⁸ Após os anos 2010, a atuação do Parlamento Norueguês passou a ser fundamental na medida em que legitimou as medidas de incentivo aos VEs. Neste aspecto, vale novamente destacar que metas ambiciosas de baixa emissão (especificadas na Política do Clima e reforçadas com o plano de ação no PNT 2018-2030), que argumentam a favor de tecnologias da mobilidade de zero ou baixa emissão, direcionam as ações aprovadas pelo Parlamento norueguês.

7.4. COMO SE GOVERNA?

O desenvolvimento dos VEs na Noruega tem sido o resultado de um fraco regime em torno dos veículos com motor a combustão interna (FIGENBAUM, 2016). Não há, no país, fábricas de veículos a combustão interna, que, portanto, são importados. As únicas montadoras nacionais produziam VEs. Além disso, prevalece uma estrutura de governança relativamente simples, que encontra consenso entre os atores em torno das metas colocadas pela Política do Clima e operacionalizadas pelo PNT 2018-2030, de coibir as vendas de veículos com motor a combustão interna em 2025, bem como de neutralizar as emissões em 2050.

A Noruega acumula 27 anos de ações contínuas de estímulo aos VEs. E, embora as motivações tenham se alterado neste período, o ponto de chegada se manteve: adensar no país o uso dos NEVs, que sejam zero ou baixa emissão, medida que abrange os VEBs, os VEHPs, os VCCs e outras tecnologias

45. A associação mantém um diálogo com atores internacionais sobre o tema do VE a partir de sua posição como membro da European Association for Electromobility (AVERE) e do World Electric Vehicle Association (WEVA).

46. Informações disponíveis em: <<http://elbil.no/elbilforeningen/english-please/717-the-norwegian-electric-vehicle-association>>. Acesso em: 1º set. 2017

47. Disponível em: <<http://info.nobil.no/index.php/english>>. Acesso em: 23 nov. 2017.

48. Conforme detalhamento em: <<http://elbil.no/english/norwegian-ev-policy/>>. Acesso em: 23 nov. 2017.

que possam se encaixar nesta especificação, incluindo os biocombustíveis. Em outros termos, o sucesso dos VEs na Noruega tem sido o resultado de uma longa cadeia de eventos, que combinou vários programas e intervenções políticas com metas de longo prazo (FIGENBAUM, 2016; ZENIEWSKI, 2017).

Embora projetos de produção nacional de VEs não tenham sido bem-sucedidos, especialmente em razão de limitações tecnológicas da época, havia a percepção política de que eles poderiam ser promissores na Noruega e um aliado nas metas de emissão. Tanto que os incentivos para os VEs foram não apenas mantidos, como incrementados, passando a ser legitimados no âmbito das políticas para o transporte de baixa emissão no arcabouço da Política do Clima, especificamente para o controle das emissões e dos GEE.

A Noruega reconhece as ameaças associadas às mudanças climáticas e deliberadamente busca implementar ações de mitigação destes efeitos. Ainda no início da década de 1990, o país começou a introduzir políticas para controlar as emissões de GEE, definindo impostos sobre as emissões de CO₂. Mais recentemente, resultados da Avaliação do Impacto Climático do Ártico (ACIA) deram sinais de que a mudança climática já está ocorrendo em uma taxa alarmante e de que os esforços de mitigação são mais do que necessários. Como justificativa para tais ações, estão os cálculos das emissões de GEE, que, na Noruega, aumentaram 4% entre 1990 e 2013.⁴⁹ Vale acrescentar que cerca de 10% da população da Noruega vive no círculo ártico, motivo que torna ainda mais latente a preocupação com as políticas do clima no país.⁵⁰

Considerando que os alvos da política para VEs se moveram do controle da poluição local e do desenvolvimento industrial para os objetivos da política climática, a primeira política específica para os VEs foi proposta no *white paper* sobre a Política do Clima, em 2012 (FIGENBAUM, 2016). Neste documento, a média de emissão para veículos de passageiros foi fixada em 85 g CO₂/km, a ser alcançada em 2020. Trata-se de uma meta arrojada se considerarmos que, em 2014, os números da Noruega foram de 110 g CO₂/km e, em 2001, de 183 g CO₂/km. Na União Europeia, a meta para emissões para este período é de 95%; portanto, superior ao proposto pela Noruega (HAUGNELAND et al., 2016; ZENIEWSKI, 2017). Também nesta Política do Clima, consta a meta de que a Noruega seja um país neutro em emissões em 2050. Para alcançar esta meta, os veículo de emissão zero terão um papel cada vez mais relevante.

A Política do Clima é complementada pelo PNT, que teve uma primeira versão em 1998. O PNT descreve como o governo pretende priorizar recursos nesse setor, com revisões periódicas. A quinta edição do PNT, que compreende metas para o período 2018-2029, volta-se à redução da pegada climática e ao aproveitamento do potencial oferecido pelas novas tecnologias. Seu objetivo é "uma Noruega com maior mobilidade, redução dos custos de transporte e redução de emissões. Em resumo: é um plano para construir uma Noruega melhor e mais verde".⁵¹ (NORWEGIAN GOVERNMENT, 2017).

Esse plano explora as várias interfaces do transporte e dá ênfase aos modais como transporte público, ciclismo e caminhada. Não há menção explícita, ao longo deste plano, aos VEs, mas eles estão subentendidos a partir das inúmeras referências de que veículos com baixa ou zero emissão de CO₂ devem ser priorizados no país. A mensagem abaixo, que integra partes do PNT 2018-2029, é ilustrativa desta diretriz:

The Government is taking a number of steps in order to contribute to a considerable reduction in CO₂-emissions from transport. In Norway, purchase of zero-emission cars should be more economically favorable than purchase of conventional cars. The Government has established targets for new zero-emission vehicles. All new passenger cars and light vans sold in 2025 shall be zero-emission vehicles. All new urban buses sold in 2025 shall be zero emitters or use biogas. By 2030, all new heavy-duty vehicles, 75 per cent of new long distance coaches and 50 per cent of new trucks shall be zero emission vehicles. Furthermore, the distribution of freight in the largest urban centers shall have almost zero emissions by 2030. Improvements in technological maturity, in a way that zero emission vehicles will be competitive in relation to conventional vehicles, is a precondition for the targets (NORWEGIAN GOVERNMENT, 2017, p. 30).

A implementação das tecnologias de baixa ou zero emissão buscada pela Noruega ganha suporte no princípio do poluidor pagador, a partir do qual se atribuem impostos e taxas elevadas para carros de mais alta emissão; adota-se aqui a lógica de que quem mais polui deve ser responsabilizado financeiramente. Assim, a introdução de impostos sobre carros poluentes pode financiar incentivos para carros de emissão zero sem perda de receita (EV NORWAY, 2017).

Em um país relativamente pequeno, com a composição de um Parlamento em que os políticos se mostram sensíveis às questões ambientais, o resultado tem sido o predomínio de uma estrutura de governança relativamente simples e

49. Este aumento é em grande parte devido ao setor de petróleo e gás, que elevou as emissões em 80% nesse período de tempo. Informação disponível em: <<http://www.climatechangenews.com/2015/03/23/norwegian-parliament-votes-on-new-climate-change-law/>>. Acesso em: 8 set. 2017.

50. Informação disponível em: <<http://www.climatechangenews.com/2017/02/07/think-climate-change-is-a-hoax-visit-norway/>>. Acesso em: 8 set. 2017.

51. Essa mensagem consta na apresentação do PNT, feita por Ketil Solvik-Olsen, ministro dos Transportes e Comunicações da Noruega. Disponível em: <<https://www.regjeringen.no/contentassets/7c52fd2938ca42209e4286fe86bb28bd/en-gb/pdfs/stm201620170033000engpdfs.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2017.

inclinada a manter os inúmeros incentivos aos veículos de zero ou baixa emissão, em que os VEs encontram terreno fértil para sua expansão. O debate contrário aos incentivos, entretanto, tem se intensificado. Em 2016, tendo os VEs alcançado o *market share* de 29%, intensificaram-se os argumentos de que é necessário rever e reduzir, gradualmente, estes benefícios, em especial aqueles que isentam os VEs das taxas de pedágio e liberam o trânsito em faixas permitidas apenas para ônibus (AASNESS; ODECK, 2015; FIGENBAUM, 2015; ZENIEWSKI, 2017). Posições deste tipo têm sido, inclusive, compartilhadas pela Associação Norueguesa dos VEs, que consideram que o país atingiu uma meta de inserção de VEs no país mais cedo do que se esperava e que, portanto, a retirada gradual dos benefícios tende a ser até benéfica para a manutenção e ampliação deste mercado.

Até 2018, no entanto, todos estes generosos benefícios aos proprietários de VEs oferecidos pela dimensão federal estão garantidos. Depois, serão revistos. Isso inclui em especial os impostos para aquisição, com redução de 25% do VAT. Em 2015, este benefício foi inclusive estendido para as aquisições do tipo *leasing*. Cabe aos governos locais decidir se os incentivos, tais como acesso a vias de ônibus e estacionamento municipal gratuito, serão mantidos. No que diz respeito às estradas de pedágio gratuitas, é provável que sejam substituídas por um sistema com preços diferenciados, dependendo das emissões de CO₂ e NO_x.⁵²

O quadro abaixo destaca os principais instrumentos de política que a Noruega tem implementado para impulsionar o segmento dos VEs.

Quadro 12 | Principais instrumentos de política para a mobilidade elétrica na Noruega

Tipo de instrumento	Noruega
Produção	-
Desenvolvimento tecnológico	-
Infraestrutura	2009: Suporte financeiro para as estações de recarga (Transnova/Enova) 2011: Estações de carregamento rápido
Consumo	1990-1996: Isenção provisória do imposto sobre a compra do VE (taxas de importação) 1996: Isenção permanente das taxas importação 1996-2004: Isenção ou diminuição do valor anual da licença do veículo <u>Federal/estadual</u> 1997: Isenção ou redução de taxas de pedágios 1999: Estacionamentos gratuitos/acesso a áreas restritas 1999: Inserção de um número especial de placa para os VEs (por exemplo, EL00001), que facilitou o gerenciamento dos benefícios atribuídos a esses veículos 2000: Redução do imposto dos veículos empresariais 2001: Isenção do pagamento do VAT 2003: Permissão para transitar nas faixas destinadas exclusivamente para ônibus 2015: Redução dos incentivos fiscais para os VEs e facultação às autoridades locais para decidir sobre o uso de vias e estacionamentos públicos 2018-2030: Plano Nacional de Transporte

Fonte: Elaboração própria. Projeto LEVE/DPCT/Unicamp e GIZ (2017).

7.5. POLÍTICAS DE INCENTIVO

7.5.1. PRODUÇÃO

O fato de a Noruega ter tentado consolidar uma indústria de VEs fez com que muitas das políticas norueguesas estivessem preocupadas com a promoção da indústria local mediante a ampliação do mercado interno (FIGENBAUN et al., 2015). A criação da Associação Norueguesa dos Veículos Elétricos é ilustrativa desta tendência. Há um claro reflexo da motivação por fazer a indústria competitiva no plano local, que se completa com a isenção fiscal sobre a compra e que

resultou na competitividade dos VEs na Noruega perante os veículos convencionais. Iniciativas voltadas à produção foram interrompidas com a falências de empresas, a Think e a PureMobility, ainda em 2007 e 2008. A partir de então, a motivação para a promoção dos VEs na Noruega passou a ser a questão ambiental e de saúde pública, com intensificação das políticas de consumo.

7.5.2. DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

Não foram identificados incentivos nesta categoria.

52. Informação disponível em: <<http://elbil.no/english/norwegian-ev-policy/>>. Acesso em: 6 set. 2017.

7.5.3. INFRAESTRUTURA

Três características intrínsecas à formação espacial da Noruega tendem a limitar o uso dos VEs: as grandes distâncias de percursos, o relevo montanhoso e os invernos rigorosos. Nesse sentido, o governo disponibilizou, entre 2009 e 2010, suporte financeiro de aproximadamente 6 milhões de euros para a instalação de estações de recarga por todo o país.

A ampliação da infraestrutura de carregamento tem sido feita de maneira conjunta pela Enova, empresa pública que compreende o antigo órgão governamental norueguês Transnova, financiada pelo Fundo de Energia pública e supervisionada pelo Ministério do Petróleo e Energia, e por iniciativas locais privadas. Ressalta-se o esforço para implementar estações de carregamento rápido nas principais vias transnacionais, que têm efeito direto no uso dos VEs em escala nacional, pois reduzem a *range anxiety*, entendida como a insegurança quanto à possível falta de combustível (FIGENBAUN et al., 2015). Em média, há no país 2,4 pontos de recarga disponíveis para cada 1.000 VEs registrados (ICCT, 2016).

7.5.4. CONSUMO

A Noruega é marcada pela constância. Suas políticas voltadas para o estímulo ao consumo estão presentes desde a década de 1990, sendo que, ao longo deste tempo, os tipos de instrumento para o consumo intensificaram-se e diversificaram-se, saindo da dimensão unicamente federal e dando autonomia para gestões municipais arbitram acerca dos incentivos (em geral, não fiscais) aos VEs.

A alternância entre incentivos monetários, fiscais (subsídios e redução de taxas) e não fiscais (estacionamento gratuito, isenção de pedágios, permissão para transitar na faixa de ônibus), tem se mostrado muito bem-sucedida. Ela legitima o argumento encontrado da literatura de que incentivos ao consumo são necessários para ampliar a adesão aos VEs, sendo que o foco apenas em incentivos fiscais não é suficiente para conduzir a transição para o transporte individual eletrificado. Há a necessidade de combinar incentivos fiscais e não fiscais para garantir a atratividade e visibilidade dos VEs (ICCT, 2016).

A Noruega tem conseguido seguir tais recomendações. Entre as medidas orientadas ao estímulo do consumo do VE, temos:

- em 1991, o governo promulgou a isenção do imposto sobre a compra, uma medida temporária, mas que em 1996 passou a ser permanente, uma ação muito importante devido ao valor alto desses impostos quando aplicado aos veículos convencionais. Os impostos são calculados a partir do peso do veículo, da potência do motor e das emissões de CO₂ e NO_x;

- em 1996, diminuiu-se o valor de licenciamento anual do veículo, vigente até 2004;
- em 1997, ocorreu a isenção da taxa de pedágios;
- em 1999, implementou-se o estacionamento gratuito para esse tipo de veículo (FIGENBAUN et al., 2015; OCDE, 2015).

Ao longo da década de 2000, outros instrumentos de estímulo ao consumo se somaram aos anteriores e foram executados, tais como:

- em 2000, redução de 50% do imposto sobre a compra de veículos de frotas corporativas;
- em 2001, isenção do pagamento do VAT, que incide em 25% sobre o preço de compra do veículo;
- em 2003, habilitação dos VEs para transitar nas faixas destinadas exclusivamente para ônibus na cidade de Oslo, benefício que foi prorrogado e estendido para o território nacional em 2005. O sucesso dessa última medida levou o parlamento norueguês, em 2015, a deliberar aos poderes locais a faculdade de decidir sobre o uso das vias públicas e os estacionamentos, além da redução dos incentivos fiscais para estes veículos.

Esses instrumentos fazem com que os VEs sejam mais atrativos na Noruega, pois os valores desses impostos são consideráveis e, na soma final, tornam o VE uma opção de compra mais interessante na comparação com os veículos a combustão interna e mesmo em relação aos híbridos. Como o cálculo das isenções fiscais foca a emissão de poluentes, veículos híbridos até são contemplados com benefícios, mas em menor intensidade; da mesma forma, os benefícios não fiscais focam veículos a bateria, que são de emissão zero, o que também contribui para reduzir a atratividade de compra dos VEHPs.

Como resultado deste conjunto de medidas de estímulo ao consumo, em abril de 2015 a Noruega atingiu 50.000 VEs (cumulativo) nas estradas, meta que era esperada para 2018. Assim, medidas de incentivo ao consumo também se configuram como exemplo de política de direcionamento setorial. A isenção do imposto de matrícula é geralmente o incentivo fiscal mais importante, seguido da isenção de IVA para VEBs. Enquanto não estão isentos do imposto de registro, os VEHPs ainda incorrem em taxas de registro mais baixas do que as de veículos convencionais devido a valores menores de emissão de CO₂.

Um aspecto relevante do caso norueguês abrange o papel dos governos regionais, que possuem autonomia para deliberar sobre a vigência de incentivos não fiscais para VEs, assim como para determinar a inserção de VEs em frotas governamentais. A este respeito, uma das últimas ações feitas pelo governo da Noruega foi a abertura da discussão da quinta edição do PNT (2018-2029), que almeja que os veículos (leves e ônibus) sejam de zero ou baixa emissão.

7.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para entender a racionalidade ao longo destas mais de duas décadas de promoção de ações para adensar o consumo dos VEs, é necessário considerar algumas das especificidades da Noruega que tiveram influência direta neste processo:

- a Noruega é um país relativamente pequeno, com cerca de 5,2 milhões de habitantes (2016);
- embora seja um grande produtor de petróleo, o país apresenta uma matriz energética bastante limpa, com cerca de 96% da sua energia produzida por meio de hidrelétricas (FIGENBAUM et al., 2015);
- há o reconhecimento de que os veículos com MCI possuem grande participação no balanço geral de emissões e de que os VEs seriam uma alternativa limpa para o transporte, já que a geração da energia elétrica, que advém de hidrelétricas, também é limpa no país;
- o custo da eletricidade é relativamente barato, enquanto que os combustíveis fósseis são altamente taxados;
- não há instaladas na Noruega montadoras que produzam veículos com MCI, o que impõe menor resistência à inserção dos VEs, pois tais medidas não ameaçam a competitividade do país nem a geração de empregos industriais locais;
- empresas nacionais que produziam VEs na Noruega com o apoio do Estado foram à falência, com o encerrando as operações locais, o que abriu mercado para a importação de VEs;
- prevalece consenso, no Parlamento norueguês, de que a Política do Clima é uma meta para o país e de que há a necessidade de reduzir a emissão de poluentes.

A combinação entre os aspectos acima expostos fez com que a Noruega alcançasse o maior percentual de VEs por habitante no planeta – ao redor de 30%. Este resultado está intrinsecamente ligado às políticas de estímulo ao consumo, que foram consistentes, sistemáticas e marcadas pela continuidade. Estas características deram segurança para o consumidor, que, tendo à sua disposição VEs com tecnologias mais sofisticadas e uma variedade de oferta de VEs que se encaixavam nas demandas por um automóvel, responderam positivamente com o incremento das compras.

A Noruega reconhece que as metas para inserção de VEs no país já foram alcançadas e vê como necessário repensar os mecanismos de incentivo ao consumo em vigência. Entretanto, tem adotado uma postura de cautela na revisão destes incentivos, postergando-a para 2018.

É importante frisar que os programas recentes que se destinam a reduzir a emissão no país, tais como a Política do Clima e o PNT, não citam os VEs como meta. O foco das políticas são os NEVs, que são de zero ou baixa emissão. E, embora outras tecnologias veiculares, tais como VCC ou biocombustíveis, possam satisfazer esta condição, ao menos no caso da Noruega, os VEs já saíram na frente, com boas respostas perante a meta para 2025 de proibição de veículos a combustão interna.⁵³

53. Ver, por exemplo, <https://www.autocar.co.uk/car-news/industry/norway-phase-out-petrol-and-diesel-cars-2025>. Acesso em: 6 set. 2017.



8. BRASIL

8.1. INTRODUÇÃO

A indústria automobilística brasileira é composta por montadoras e empresas de autopeças historicamente voltadas para satisfazer o mercado interno. Este segmento apresenta grande relevância no plano econômico nacional, pois é responsável por 4% do PIB (2016) e gera aproximadamente 1,3 milhão de empregos diretos e indiretos em território brasileiro (ANFAVEA, 2017).

Outra característica importante da indústria automobilística é a sua participação nas atividades de inovação no país, em termos tanto de processo como de produto, conduzidas pelas empresas. Segundo os dados da PINTEC de 2014, no período 2012-2014, a taxa de inovação do segmento de fabricação de veículos automotores, reboque e carrocerias foi de 39,1%, que é alta em comparação à média da indústria de transformação brasileira, que foi de 36,3%. Ao analisar só as montadoras de automóveis, caminhonetes, utilitários, caminhões e ônibus, a taxa de inovação salta para uma média de 78,7% (IBGE, 2014).

No plano internacional, a participação brasileira também tem sido importante em relação à produção e venda de veículos. Contudo, segundo dados da Organização Internacional de Construtores de Automóveis (OICA) e da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), o Brasil passou do 7º lugar na produção mundial de automóveis em 2012 (3.402.963 veículos) para a 10ª posição em 2016 (2.156.356 veículos). Em relação às vendas, a queda na indústria também é evidente; em 2012, comercializaram-se 3.802.071 veículos e, em 2016, 2.050.321. Tal situação provocou um aumento da capacidade ociosa do setor, que está acima de 50% (ANFAVEA, 2017).

Este comportamento é reflexo de um cenário macroeconômico instável, o que tem levado as empresas da indústria a reavaliar seus planos de produção e expansão no país. Uma das alternativas para sair da crise e dinamizar as vendas da

indústria tem sido procurar novos mercados internacionais e fortalecer as relações comerciais já estabelecidas. Segundo o diretor da ANFAVEA, Antonio Megale, em 2016 as exportações ultrapassaram meio milhão de unidades, uma alta de quase 25% sobre o ano anterior (ANFAVEA, 2017).

O número total de veículos em circulação no país (automóveis, comerciais leves, caminhões e ônibus) corresponde a 43.083.902 (ANFAVEA, 2017), cenário que contrasta fortemente com a baixa participação dos VEs no Brasil – que, segundo a Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE, 2017), corresponde a um estoque acumulado de 3.231, dos quais 2.852 são veículos híbridos e 379 são elétricos a bateria.

Diferentemente do que ocorre com as experiências internacionais já analisadas (Estados Unidos, Japão, China, Alemanha, França e Noruega), o Brasil não figura como um país relevante no segmento da eletromobidade. Os VEs não figuram como uma prioridade para o estímulo da indústria automobilística nacional, fato que não acompanha a importância relativa do Brasil no segmento de veículos convencionais.

Tal desempenho está muito aquém da realidade chinesa, que apresentou em 2016 um estoque de 648.770 VEBs e VEHPs, ou dos 563.710 VEs dos Estados Unidos no mesmo ano.⁵⁴ Essa disparidade entre o Brasil e os principais *players* também se identifica nas dimensões de produção e desenvolvimento tecnológico e na criação de infraestrutura (vide seção 8.5).

Tamanha disparidade pode ser compreendida por meio da análise do sistema de governança dos VEs no Brasil perante o levantamento realizado no plano internacional. A análise do caso brasileiro desenvolvida nas próximas seções traz subsídios para propor ações e criar instrumentos de política pública capazes de sustentar o início do setor em território nacional, promovendo o adensamento das ações em curso e elaborando novas competências.

54. Nos casos internacionais citados, desconsideram-se os veículos híbridos, fato que evidencia ainda mais a lacuna entre o Brasil e os países líderes no cenário internacional (IEA, 2017).

O material reunido e analisado é o resultado das buscas e da sistematização de informações provenientes de fontes primárias (eventos, feiras, *workshops* e conversas com os atores do setor da eletromobilidade no país) e secundárias, por meio da revisão de trabalhos científicos sobre os VEs no Brasil (BARAN, 2012; BARAN; LEGEY, 2013; BARASSA, 2015; BARASSA; CONSONI, 2015; MARTINS, 2015; MELLO et al., 2013; ROCHA, 2013; TEIXEIRA; CALIA, 2013; VAZ et al., 2015), além de *sites* e documentos oficiais das instituições ligadas à regulação e promoção dos VEs no âmbito nacional (Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil; Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços; Ministério do Meio Ambiente; Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações; Aneel; BNDES; Finep; CNPq).

O consenso é que, neste segmento internacional da eletromobilidade, o Brasil não figura como um país relevante. E, embora alguns movimentos de estímulo a este segmento possam ser identificados ao longo do tempo, eles não foram robustos o suficiente para sinalizar para os atores que os VEs podem vir a figurar no mercado brasileiro.

8.2. MOTIVAÇÕES

O caso brasileiro não carrega os mesmos impulsos que os internacionais, assim, esta seção faz um contraponto entre as motivações presentes em outros países e as existentes na realidade nacional, que diferem na maneira de conceber as

resoluções dos problemas. Percebe-se que, para o Brasil, outros elementos justificariam a implementação de novas políticas públicas para acelerar o estabelecimento do segmento dos VEs no Brasil, articulando os atores na direção da eletromobilidade.

Nota-se no Brasil uma falta de direcionamento para a promoção dos VEs, bem como uma desarticulação de atores e, portanto, de ações para a promoção desse tipo de mobilidade e desta indústria no território nacional. Um elemento central dessa ausência de coerência e consenso nacional na temática do VEs é a insuficiência de uma situação-problema. Ou seja, falta um fator de contexto que puxe as ações pró-VEs no Brasil. Não existe um fato social ou ambiental latente que promova, por si só, um direcionamento das ações tanto públicas quanto privadas na vertente da eletromobilidade, semelhantes às existentes nos casos internacionais.

Tal situação corrobora para a ausência de metas e objetivos claros por parte do governo federal em relação aos VEs. Historicamente, países que iniciaram suas trajetórias no segmento do VEs são “puxados” por forças do contexto na direção da eletrificação do setor de transportes (vide quadro 13). Estes elementos históricos foram e são importantes justificativas para os investimentos, os subsídios e a criação de programas e planos de ação. Por outro lado, o Brasil enfrentou estes problemas com outras opções tecnológicas, por exemplo o bioetanol.

Quadro 13 | Fatos históricos que contribuíram e justificam a implementação de medidas pró-VEs na experiência internacional

Motivação	Situação-problema
Segurança energética	As crises do petróleo de 1973/1979, que evidenciaram a necessidade da diversificação das matrizes energéticas, buscando diminuir o exclusivismo dos combustíveis fósseis e garantir a segurança energética.
	A elevação dos preços do barril de petróleo, especificamente a partir dos anos 2000, dando um novo impulso à diversificação das matrizes energéticas.
Problemática ambiental/ Saúde	A pressão do movimento ambientalista, que desde a década de 1960 influencia a agenda política dos países desenvolvidos. Os pontos de inflexão demonstram essa influência – a Conferência Rio92, o Protocolo de Quioto, os Painéis das Mudanças Climáticas e a COP 21. Todos estes eventos propõem metas de redução das emissões de CO ₂ .
	Os problemas ambientais relacionados à qualidade do ar nas grandes cidades, condição acentuada no Japão nas décadas de 1970 e 1980, na Califórnia nos anos 1990 e na China nos anos mais recentes.
Produção/Inovação	A existência de janelas de oportunidade para a indústria automotiva, eletroeletrônica, de energia e novos entrantes, tendo em mente que o conjunto tecnológico da mobilidade para o VE ainda não está consolidado.

Fonte: Elaboração própria. Projeto LEVE/DPCT/Unicamp e GIZ (2017).

Estes motivos não se aplicam com a mesma intensidade para o Brasil, mostrando-se insuficientes para impulsionar o segmento dos VEs, uma vez que o país apresenta outras características na composição da sua matriz energética e outras soluções tecnológicas para enfrentar problemas semelhantes:

i) a participação de renováveis na matriz energética brasileira em 2015 foi de 41,2%, contra a média mundial de 13,5%⁵⁵ (EPE, 2016). Este fator contribui decisivamente para uma baixa emissão relativa de GEE e diminui a dependência dos combustíveis fósseis. Nesse sentido, destaca-se que, no

55. Este dado é de 2013, mas, dada a dinâmica do setor energético, pode-se afirmar que este quadro comparativo não se alterou (EPE, 2016).

âmbito do acordo de Paris, o Brasil se comprometeu a reduzir as emissões em 37% em 2025 e em 43% até 2030, abaixo dos níveis de 2005;

ii) o problema da balança de pagamentos com a importação de gasolina foi equacionado a partir do desenvolvimento e da difusão do etanol (Proálcool 1975-1990). Tal mecanismo foi novamente utilizado na década de 2000, com a introdução do motor flex fuel e a expansão da cultura da cana-de-açúcar;

iii) a pressão ambientalista sempre é suprimida por interesses de outras naturezas (vide os descasos com a legislação ambiental ou punição de crimes ambientais);

iv) a visão estratégica de desenvolver novos setores econômicos e aproveitar as janelas de oportunidade por meio do incremento técnico no tecido industrial é recente no país (anos 2000) e ainda insuficiente, já que em momentos de crise econômica e política as trajetórias ligadas à inovação (aprendizagem e difusão de tecnologias) são substituídas por medidas de austeridade.

Estes destaques são retomados, agora, não mais como situação-problema, mas como situação potencial – um novo olhar sobre as características brasileiras que podem justificar os VEs pelo seu potencial de abrir caminhos e não de apenas corrigir deficiências geradas pelo uso das energias fósseis ou seus desdobramentos econômicos e sociais.

Se de um lado o Brasil providencia soluções de outra natureza para os problemas semelhantes aos dos outros países estudados (vide quadro 13), de outro, os VEs em território brasileiro podem e devem ser vistos por outro prisma: uma rota tecnológica e um novo setor econômico ainda não explorado, cuja liderança ainda não está totalmente consolidada, um segmento que pode contribuir com o desenvolvimento do país em uma nova lógica de mobilidade e promover o aproveitamento dos recursos naturais e humanos disponíveis no país.

Ademais, os VEs figuram como uma janela de oportunidade não apenas no nível nacional, mas também no nível internacional na medida em que o Brasil pode se inserir nas cadeias globais de valor, participando da produção de componentes ou até mesmo sendo plataforma de exportação de veículos (MASIERO et al., 2017).

Há quatro situações potenciais que justificam não só as ações sistematizadas por parte do governo (políticas) como o empenho de outros atores em participar da construção de um novo segmento econômico e uma nova forma de se deslocar no ambiente urbano:

i) o fato de o Brasil ter uma matriz elétrica majoritariamente limpa e alcançar suas metas de emissões acordadas internacionalmente por outras ações⁵⁶ não deve ser interpretado como um impeditivo aos VEs, e sim como uma potencialidade, pois a descarbonização e o baixo impacto ambiental com essa nova tecnologia introduzida no sistema de transporte ampliam ainda mais a sustentabilidade da economia nacional e da sociedade brasileira.

As fontes renováveis possibilitam que os VEs participem de uma cadeia de fornecimento de energia mais amigável ao meio ambiente. Em uma análise “do poço à roda” (*well to wheel, W2W*), a sustentabilidade da eletromobilidade no Brasil passa a ser mais significativa do que em países que apresentam uma matriz energética ancorada nos recursos fósseis (China, Estados Unidos, Japão). Estes países, ao utilizar os VEs, não estariam resolvendo completamente os problemas das emissões, mas sim transferindo as emissões de um lugar para outro. Os VEs, nessa realidade, são importantes para reduzir as emissões nas cidades, o que aliás se configura como uma forte motivação, especialmente para países como a China. Entretanto, a geração de emissões se mantém no início da cadeia de fornecimento. No Brasil, bem como na Noruega, o aproveitamento da potencialidade “natural” amplia os índices de sustentabilidade dos VEs.

ii) O processo de urbanização no Brasil criou grandes cidades e, com elas, diversos problemas que incidem diretamente na maneira e na qualidade do deslocamento das pessoas e das mercadorias pelo espaço urbano. Os VEs podem contribuir decisivamente para amenizar alguns efeitos desse processo no transporte individual, nas frotas e, principalmente, no transporte público. Assim, contribuem com a redução das emissões de particulados, que em períodos de estiagem agravam a condição respiratória dos indivíduos; a redução da poluição sonora; a promoção de transportes mais silenciosos e confortáveis, melhorando a qualidade do traslado pela cidade – por exemplo, o paulistano passa, em média, o equivalente a um mês e meio parado no trânsito. Em 2015, os moradores da capital gastavam 2h38 em congestionamentos.⁵⁷

56. As ações brasileiras propostas para atingir as metas da COP 21 são: i) aumentar a quota de biocombustíveis para cerca de 18% até 2030; ii) atingir índice zero de desmatamento ilegal na Amazônia até 2030, bem como restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas até 2030; iii) atingir 45% de fontes renováveis na matriz energética em 2030, expandindo a participação de fontes renováveis outras que não somente a geração hidrelétrica na matriz energética; iv) no setor agrícola, restaurar 15 milhões de hectares adicionais de pastagens degradadas até 2030 e alcançar 5 milhões de hectares de sistemas de integração lavoura-pecuária-florestas (ILPF) até 2030; v) no setor industrial, promover novos padrões de tecnologias limpas e ampliar as medidas para eficiência energética e a infraestrutura de baixo-carbono; e vi) no setor de transporte, ampliar as medidas de eficiência e melhorar a infraestrutura, incluindo a de transporte público em áreas urbanas.

57. Dado disponível em: <<http://sao-paulo.estadao.com.br/noticias/geral,por-ano-paulistano-passa-em-media-1-mes-e-meio-presos-no-transito,10000076521>>. Acesso em: 3 out. 2017.

iii) Os VEs devem ser vistos como uma possibilidade de ampliar a eficiência dos veículos e das tecnologias já existentes na indústria automotiva nacional. Uma rota possível inclui os motores *flex* integrados aos motores elétricos, permitindo ao Brasil ser pioneiro nessa tecnologia, desenvolvendo veículos híbridos *flex fuel* a partir do uso do etanol. De tal modo, desenvolvem-se competências e aprimoram-se as capacidades tecnológicas nacionais, ao passo que se acompanham as tendências internacionais – os híbridos são interpretados como uma tecnologia de transição, que está na base da eletrificação total do setor de transportes. Segundo estudo conduzido pela IEA (2017, p. 10), “o etanol de cana tem uma intensidade de carbono que o coloca na posição de renovável avançado e essa característica tem que ser melhor explorada”.

iv) Implementar ações na direção dos VEs é acompanhar e buscar se posicionar na nova indústria automobilística em gestação. A indústria mundial vem se reposicionando na direção da eletrificação, então cabe ao Brasil, como um dos principais mercados automobilísticos do mundo e um importante produtor de veículos e autopeças, acompanhar as mudanças radicais que se avizinham, com o intuito de aproveitar janelas de oportunidade. É necessário considerar que os padrões tecnológicos, o *design* e a integração da cadeia produtiva global ainda não estão definidos completamente, situação que pode favorecer os países periféricos (obviamente, a depender dos esforços locais).

Assim, a eletromobilidade é uma opção de modernização da indústria no Brasil e aproveitá-la é ler as entrelinhas do futuro, porque as mudanças estruturais nessa indústria se aglutinam já para os próximos anos (países importantes colocam metas audaciosas de desenvolvimento para o setor). Se o Brasil não se posicionar e desenvolver competências locais, mais uma vez reproduzirá a sua condição histórica de mero exportador de recursos naturais e importador de tecnologias e outros bens de maior valor agregado – ou de “montador de veículos”, sem participar da cadeia global de geração de conhecimento, tecnologia e inovação.

Países de industrialização recente vêm aproveitando esse momento pré- paradigmático vivenciado pela indústria automobilística e de uma nova mobilidade para se posicionar como atores importantes. Estes são os casos da China e da Coreia do Sul, territórios de avanço dos VEs. Tais experiências podem servir de inspiração para o Brasil.

Neste sentido, a ausência de uma situação-problema ou a não utilização das potencialidades geradas pelos VEs resultam na ausência de metas para a produção e venda de VEs, refletindo na governança e, portanto, nas políticas que têm sido propostas para impulsionar este setor no Brasil. Tal ausência de metas fica evidente na análise dos planos e

programas nacionais que, por definição, são relacionados à temática, tais como a Política Nacional sobre Mudança do Clima (2008), o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (2016) ou o Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores – Inovar-Auto (2013-2017).

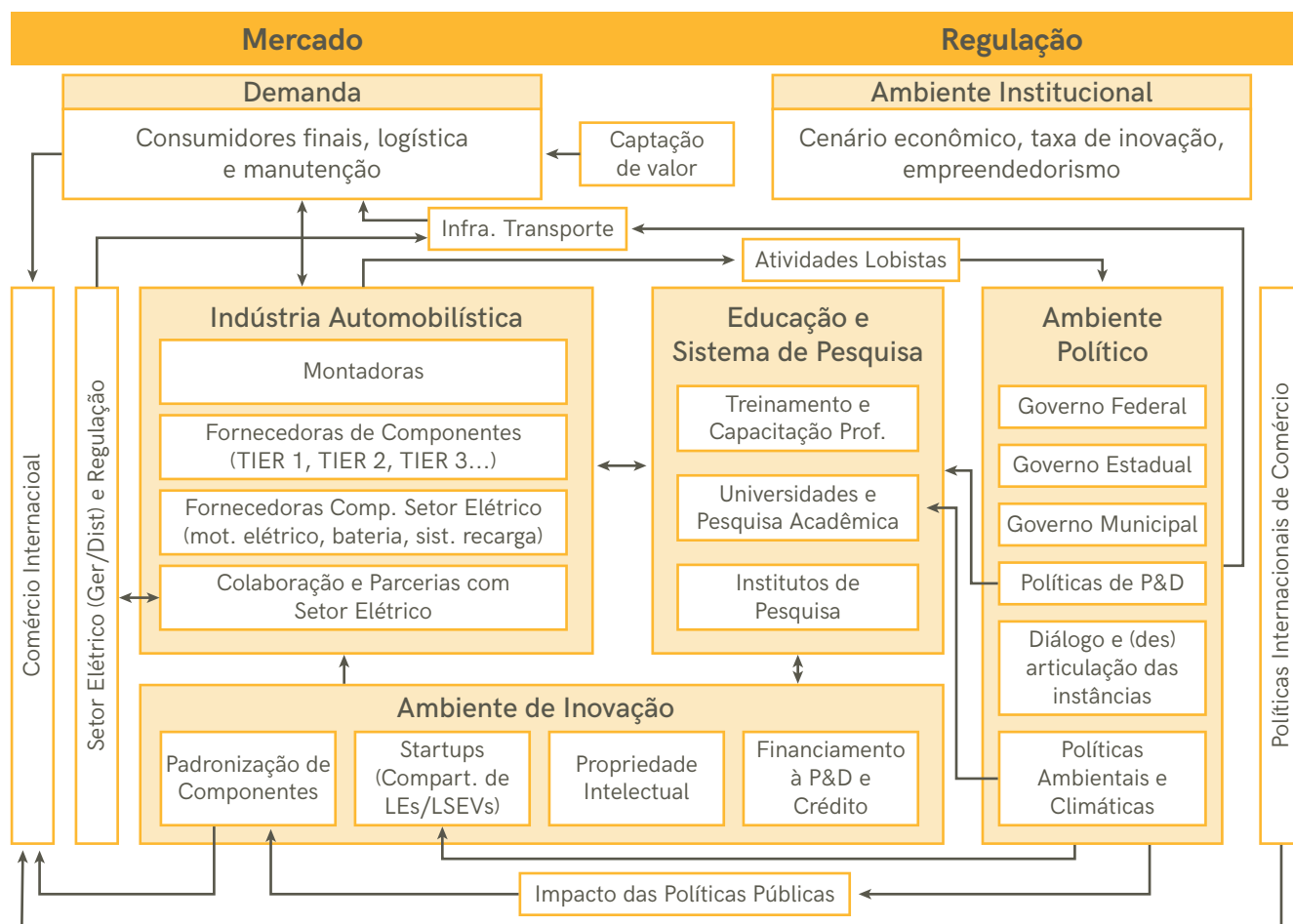
Essas ações, que são de grande envergadura, sequer citam os VEs como objeto direto das ações ou como parte da solução para os problemas que buscam amenizar. Em outros termos, a política brasileira não tem dado tratamento adequado ao caso dos VEs, desconsiderando o seu potencial de atuação em diversas dimensões, tais como na solução ou amenização dos problemas das emissões de GEE, qualificando o Brasil acerca do alcance das metas atreladas às mudanças climáticas; na melhoria da eficiência energética dos veículos; ou como estratégia para inaugurar uma nova trajetória tecnológica no setor automobilístico e ligar o setor automobilístico brasileiro às cadeias globais de valor. Essa situação será discutida com maiores detalhes nas seções a seguir.

8.3. QUEM GOVERNA?

A governança no Brasil é composta por uma diversidade de atores com distintas formas de atuação. Visando caracterizar melhor estas categorias e o peso destas na governança do VE no Brasil, aplicou-se a estrutura proposta por Kulhman e Arnold (2001) para analisar sistemas de inovação para veículos de baixa emissão. A figura 6 demonstra tal aplicação com o objetivo de i) identificar os atores envolvidos nas atividades do VE e suas esferas de ação; e ii) apontar as relações entre eles no Brasil.

Nessa figura, as setas que ligam os atores identificam dois tipos de interação: *lobby*/influência e transmissão de conhecimento/informação. Assim, por exemplo, é clara a importância da indústria automobilística brasileira para a geração de emprego e renda nacional. A ANFAVEA desempenha um importante papel em discutir e influenciar políticas públicas para o setor. Notam-se influências em duas vias: aquelas direcionadas à promoção de novas tecnologias de propulsão e aquelas que envolvem a manutenção do *status quo*. Em outra frente, as setas indicam os elos deste sistema que formam as parcerias para compartilhamento de informações e conhecimentos – entre o setor elétrico e automobilístico –, por exemplo, para realizar projetos de P&D. Também com papel expressivo, as universidades subsidiam a indústria automobilística com estudos e pesquisas. O quadro 14 resume as iniciativas mais relevantes e de maior destaque no cenário da eletromobilidade e que se encontram em curso. A origem destas informações deriva da revisão de fontes secundárias, bem da reflexão e percepção dos autores a partir da participação em eventos sobre mobilidade elétrica.

Figura 6 | Sistema de inovação do veículo elétrico no Brasil



Fonte: Elaboração própria. Adaptado de Kuhlman e Arnold (2001).

É importante assinalar que, embora possam ser identificados alguns atores envolvidos na eletromobilidade no país, não é possível falar de uma articulação entre eles que permita definir um esquema de governança no Brasil. Não obstante, é a partir da identificação de tais atores e desta caracterização que se trazem elementos para pensar na composição de uma governança para os VEs no Brasil. Tal caracterização parte das cinco esferas que formam o coração deste sistema: indústria automobilística; setor elétrico; educação & pesquisa; ambiente político (governo); e ambiente de inovação (que permeia estas esferas).

O sistema industrial gira em torno das montadoras e sua extensa rede de autopeças, assistência técnica e colaboradores. Estas companhias apresentam investimentos em P&D (vide apêndice 2) e coordenam e governam a cadeia de produção de veículos. Com exceção da Eletra, montadora de ônibus, todas as montadoras de automóveis que integram o complexo automobilístico nacional são de capital estrangeiro e apresentam transposição de algumas de suas atividades (de baixo impacto) em prol do VE no Brasil.

Quadro 14 | Ações de destaque da eletromobilidade no Brasil (promoção, venda, campanhas de *marketing* e outras)

Segmento	Ator	Origem do capital	Local das atividades no Brasil	Principais programas/ações/iniciativas
Automóveis (passeio, comercial e frotista)	Nissan	Japão	Rio de Janeiro (sede comercial) e Resende (RJ) (planta produtiva de automóveis tradicionais)	Programa de Táxi Piloto no Rio de Janeiro, que começou em 2013, como a principal ação da marca em curso no país. Foram emprestados, em contrato de comodato, cerca de 50 veículos, com o objetivo final de divulgar a marca e a tecnologia elétrica na cidade do Rio de Janeiro.
	BMW	Alemanha	São Paulo (sede comercial) e Araquari (SC) (planta produtiva de automóveis tradicionais)	Ações em duas frentes de trabalho: venda de veículos para pessoas físicas e jurídicas e realização de parcerias com vistas à promoção e propaganda de seus veículos. As motivações referem-se ao alinhamento à estratégia global da marca, voltada à difusão de seus modelos, bem como à expectativa de <i>design</i> e implementação de políticas públicas para o VE no Brasil.
	Fiat	Itália	Betim (MG)	Desenvolvimento de tecnologias de hibridização de veículos, como as tecnologias <i>micro</i> e <i>mildhybrid</i> , exemplificadas pelos produtos <i>belt starter generator</i> e sistema <i>start-stop</i> (foram identificadas duas patentes no Brasil). No Brasil, existe discussão, estudos e desenvolvimento destas tecnologias, porém nenhuma aplicação prática.
	Ford	Estados Unidos	São Bernardo do Campo (SP) e Camaçari (BA)	Importação e comercialização de veículos híbridos no Brasil, tais como o Ford Fusion, que são veículos importados.
	Renault	França	São José dos Pinhais (planta produtiva de automóveis tradicionais) (PR)	O VE é utilizado para imagem, ações menores, projetos em parceria e pequenas frotas orientadas para um público específico. A Renault tem realizado o empréstimo e a venda de seus modelos de elétricos para empresas, para realização de testes e estudo acerca da tecnologia. Não adota como estratégia vender VEs para consumidores brasileiros de forma geral.
	Toyota	Japão	São Bernardo do Campo (SP)	Possui uma meta de hibridização global total de seus modelos até 2050. Por enquanto, apenas importa um de seus modelos híbridos, mas possui conversas avançadas para trazer a produção deste modelo para o Brasil. Por questões de estratégia da montadora, não foi divulgada uma data prevista.
Pesados (ônibus para transporte público)	BYD	China	Campinas (SP)	A primeira ação da empresa ocorreu no Brasil em 2014 e continua em vigência: a importação de VEs prontos para a comercialização no país. A BYD dispõe de dois modelos no país, ambos do tipo VEB (um pesado e outro automóvel). A maior ação da empresa consiste na instalação de uma fábrica no Brasil para a produção do ônibus elétrico, que entrou em operação em 2017 em Campinas.
	ELETRA	Brasil	São Bernardo do Campo (SP)	Com mais de 30 anos de atuação no setor de tração elétrica para o transporte de carga e passageiros, atua como integradora entre as empresas fornecedoras e montadoras de carrocerias/chassi. Seu escopo de atuação consiste em desenvolver e produzir tecnologias do segmento pesado. Destaca-se no cenário nacional por seu engajamento em popularizar e difundir as tecnologias relacionadas aos controladores, bem como de tração elétrica.
	Volvo	Suécia	Curitiba (PR)	Desde 2009, realiza a montagem do chassi do ônibus híbrido. Montou aproximadamente 30 ônibus híbridos em sua planta para o município de Curitiba.

Segmento	Ator	Origem do capital	Local das atividades no Brasil	Principais programas/ações/iniciativas
Startups (low speed electric vehicles)	Serttel	Brasil	Recife (PE)	Trabalha em duas frentes: i) desenvolvimento de um protótipo de VE com parte de sua tecnologia (motor e baterias) desenvolvida e produzida no Brasil e ii) compartilhamento de VEs.
	Zaz Car	Brasil	São Paulo (SP)	Sua atuação alinha-se às bases da economia do compartilhamento e novas formas de mobilidade urbana. Foca i) a intensiva utilização das tecnologias de informação e ii) a utilização de tecnologias compartilhadas. Todas passaram a inserir alguns modelos de VE em seu portfólio de compartilhamento.
	Electric Dreams	Brasil	São José dos Campos (SP)	Produção de um VE de alto desempenho (automóvel esportivo). Trata-se de uma empresa que está apostando em um mercado de nicho. Possui parcerias com o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD) para o desenvolvimento das baterias e conta com recursos oriundos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Foi identificada uma patente depositada pela empresa no que se refere a uma nova tecnologia de bateria.
	Ekatu	Brasil	São Paulo (SP)	Atua no estudo e desenvolvimento de <i>softwares</i> para a gestão operacional de estações (públicas e privadas) de recarregamento de VEs.
	Cooltra	Espanha/ Brasil	São Paulo (SP)	Dedica-se à comercialização de motocicletas elétricas para empresas. Além disso, comercializa, em menor escala, bicicletas elétricas para pessoas físicas. Há planos para produzir <i>scooters</i> elétricas no Brasil, mas ainda sem data definida para início das atividades.
	HITECH	Brasil	São José dos Pinhais (PR)	Importa e adapta dois modelos de <i>low-speed electric vehicle</i> (LSEV) do tipo quadriciclo da China, sendo um para dois lugares e o outro para quatro. Também importa um utilitário chinês para transporte de cargas. Inclina-se à venda para empresas, principalmente, para atender as demandas de frotas corporativas e transporte de cargas. Por outro lado, tem ampliado suas vendas para pessoas físicas.
	VEZ	Brasil	São Paulo (SP)	Desenvolve um modelo de VE de baixo custo para dois passageiros, voltados ao uso urbano (LSEV). Se houver o recebimento de recursos públicos não reembolsáveis pleiteados por parte da empresa, ela pretende lançar um protótipo de seu veículo em 2017 e, em 2018, abri-lo para comercialização geral.
Componentes (motor elétrico e bateria)	WEG	Brasil	Jaraguá do Sul (SC)	Empresa nacional que desenvolve, produz e comercializa dois tipos de componentes: motores elétricos e inversores de potência. Encontra-se apta e preparada para fornecer motores e inversores em uma eventual formação de uma cadeia produtiva potencial de automóveis e ônibus elétricos. Atualmente, o foco e a estratégia da empresa consistem em atuar no segmento pesado, área que tem concentrado grande parte do portfólio devido ao posicionamento estratégico da empresa na mobilidade elétrica.
	Moura	Brasil	Belo Jardim (PE)	Desenvolve e produz baterias tracionárias para o segmento automotivo (carros pequenos) e ônibus elétricos. Inclui baterias de chumbo ácido, que são feitas por encomenda e de acordo com as especificações.

Segmento	Ator	Origem do capital	Local das atividades no Brasil	Principais programas/ações/iniciativas
Setor elétrico	CPFL	Brasil	Estado de São Paulo	Criou, em 2007/2008, um laboratório de estudos para o tema, projeto no qual a empresa mantém os investimentos, possibilitando o contato com essa tecnologia e o acesso a ela. Em 2013, lançou o projeto EMOTIVE, com fundos de P&D da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel). Trata-se de um projeto demonstrativo que busca investigar e compreender a tecnologia dos VEs, suas aplicações e implicações. Sobretudo, visa identificar possibilidades de atuação da empresa nos termos da provisão de energia elétrica e infraestrutura de recarga.
	Itaipu	Brasil	Foz do Iguaçu (PR)	Promove um dos projetos demonstrativos mais robustos do Brasil, utilizando-se de recursos financeiros próprios. Esta iniciativa começou com a assinatura de um acordo internacional de cooperação técnica entre a Itaipu e a Kraftwerke Oberhasti (KWO), controlador das usinas hidrelétricas suíças, ainda em 2004. Desde então, já foram montados vários protótipos de VE a partir de parcerias com empresas como Fiat e Renault. Mais recentemente, com apoio da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), a Itaipu está envolvida no desenvolvimento de um ônibus híbrido a partir do etanol.
Associação de classe	ABVE	Brasil	São Paulo (SP)	Organiza o Congresso e Salão Latino Americano de Veículos Elétricos e atua no cadastramento das empresas do segmento dos VEs, a fim de formar uma rede integrada de parcerias de negócios entre as empresas.
	ANFAVEA	Brasil	São Paulo (SP)	Realiza o <i>lobby</i> geral do segmento das montadoras com o Estado no Brasil. Possui um grupo para conduzir os debates acerca da mobilidade elétrica.

Fonte: Elaboração própria. Projeto LEVE/DPCT/Unicamp e GIZ (2017).

Da perspectiva das montadoras de automóveis leves, observa-se um movimento conservador na comercialização de VEs no país. Com exceção da BMW, nenhuma montadora está vendendo seus automóveis elétricos para pessoas físicas atualmente. Nota-se uma ligeira inserção dos híbridos, com vendas do Toyota Prius, Ford Fusion e Mitsubishi Outlander PHEV. Algum movimento vem sendo observado por meio de contratos de empréstimos e parcerias entre as montadoras de VEs e outras empresas (Porto Seguro e Renault), que buscam incorporar VEs em suas frotas comerciais, bem como contratos com a administração pública de cidades localizadas principalmente no Sul e Sudeste do país (prefeituras de São Paulo e Rio de Janeiro).

Da perspectiva de outras montadoras de automóveis envolvidas com projetos-pilotos de VEs no Brasil, como Nissan, BYD e BMW, não há uma sinalização clara sobre novos lançamentos. Se o panorama para a comercialização de novos modelos não se figura como promissor, tampouco a ideia de produção local de veículos pode ser vislumbrada, ao menos no curto prazo.

Os diálogos destes atores, observados a partir da participação do grupo LEVE em conferências do setor automotivo, evidenciam certa resistência e falta de confiança das montadoras quanto à comercialização de VEs no Brasil. As ações desempenhadas por estas empresas são pontuais e desprovidas de qualquer robustez para alavancar a difusão dos VEs no país. Porém, deve-se ponderar o argumento comum a todas as montadoras mapeadas de que a mobilidade elétrica e a adoção de novas formas e tecnologias de propulsão (hibridização veicular) é uma aposta e um caminho a ser trilhado por todas, em plena conformidade com as estratégias globais das marcas observadas. Ou seja, no mundo, a tecnologia da eletrificação dos veículos tem se mostrado uma realidade promissora, mas ainda não avançou no Brasil. A ausência de escala e de políticas públicas de estímulo ao mercado dos VEs no país tem sido, via de regra, um argumento corrente para explicar esta pouca proatividade na inserção destes veículos no país.

Constata-se, por meio destes posicionamentos mapeados, que *não há em curso – nem se espera como estratégia futura – uma inserção coordenada e direcionada à promoção e difusão dos VEs no Brasil por parte das montadoras de automóveis leves*. Por outro lado, identificam-se atividades de maior envergadura no mercado dos pesados, isto é, dos ônibus elétricos. Identificaram-se três empresas envolvidas com esta atividade: a brasileira Eletra, em São Bernardo do Campo (SP), a sueca Volvo, em Curitiba (PR), e a chinesa BYD, em Campinas (SP).

Trata-se de empresas pioneiras no setor de mobilidade elétrica voltado ao transporte público. Até 2016, somente a Eletra estava fabricando ônibus elétricos completos no país. A Volvo tem algumas ações na linha de montagem do tipo CKD. A BYD instalou sua fábrica no país e começou a realizar a montagem local do ônibus K9. Este mercado ainda é pequeno e encontra-se em estágio embrionário de desenvolvimento. Existem aproximadamente 300 trólebus em operação e cerca de 100 ônibus elétricos/híbridos no Brasil. No setor de pesados, aponta-se que a principal demanda por ônibus elétricos nas frotas de transporte público justifica-se pela intenção das empresas de passar uma mensagem de responsabilidade social a seus usuários, em outras palavras, uma estratégia de *marketing*.

Somam-se a estes atores as empresas de autopeças como fornecedoras de componentes desta cadeia. Entre as mais atuantes neste segmento, destacam-se Moura e WEG, ambas empresas nacionais, produzindo baterias e motores elétricos, respectivamente. A Moura está claramente inclinada à produção de baterias de chumbo ácido para aplicação no setor de pesados.⁵⁸ Ela produz baterias para tração veicular segundo a especificação do cliente, ou seja, sob encomenda. Seu principal cliente é a empresa Eletra de ônibus elétricos, híbridos e trólebus. Já a WEG apresenta um portfólio diversificado de motores e inversores para atender as demandas de dois segmentos: veículos pesados, representados pelos ônibus, e segmento leve, dos automóveis. Porém, o foco e a estratégia da WEG consistem em atuar no segmento pesado, área em que tem concentrado grande parte do portfólio, devido ao atual posicionamento estratégico da empresa na área de mobilidade elétrica. Ainda que seja possível observar outras empresas de componentes, como Bosch, Magneti Marelli e ZF no Brasil, pouca ou nenhuma ação direcionada ao VE por parte delas foi identificada.

No que tange à possibilidade de produção local de veículos, não há nenhum movimento nem mesmo interesse em prol da

produção de modelos elétricos no Brasil entre as montadoras de automóveis de passeio. Já *no segmento de pesados, a produção local é uma realidade*. As três montadoras aqui citadas estão com plantas em operação no país. Este posicionamento mais proativo no que concerne à produção local, conforme foi relatado, encontra justificativa nas compras públicas como fortes indutores deste tipo de difusão de inovação.

Se a opção de importação de VEs completos para o Brasil já encontra resistência e entraves por parte das próprias montadoras e do arcabouço institucional do país, torna-se difícil pensar nas atividades de P&D, que se figuram como críticas, pois, apesar de seu caráter estratégico, têm risco elevado e demandam alto investimento de infraestrutura física e de capacitação de recursos humanos, ao menos no curto prazo.

Sob a ótica das montadoras de automóveis, não se espera qualquer sinalização neste sentido. Já da perspectiva dos pesados, notou-se que a empresa Eletra apresenta uma estrutura mais voltada ao desenvolvimento de capacidades na área de projetos de veículos, com *expertise* e *know-how* acumulados desde sua fundação. Por outro lado, há maior robustez para o desenvolvimento local de produtos entre algumas das *startups* entrevistadas, como é o caso da Serttel e da Electric Dreams.

Algumas empresas do setor elétrico destacam-se como fornecedoras da energia necessária para o abastecimento dos veículos. Além desta função essencial para os VEs, tais empresas desempenham papel importante na elaboração de projetos demonstrativos com fundos de P&D da Aneel ou mesmo com recursos próprios (caso da Itaipu), em projetos de P&D de aplicações tecnológicas, soluções e modelos de negócio, *lobby* para a introdução destas tecnologias e indução das primeiras parcerias com montadoras no país. Ademais, para essas empresas, identificam-se oportunidades, mercados e modelos de negócio até então inexistentes.

É evidente a inclinação da Itaipu em prol do desenvolvimento da mobilidade elétrica no país. Seu projeto de mobilidade é destaque no cenário nacional no bojo das iniciativas aqui mapeadas. Também merece destaque o caso da Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL), em razão de projetos de P&D da Aneel que têm permitido à empresa constituir um Laboratório Real de Mobilidade Elétrica na Região Metropolitana de Campinas, com a coleta de dados sobre as aplicações e implicações da tecnologia dos VEs.⁵⁹

58. Embora tenha apontado no Salão Latino Americano de VEs 2017, que a empresa está pesquisando soluções em baterias tracionárias baseadas em íons de lítio, mas ainda sem sinalização de data ou parceria ou o tipo de aplicação.

59. Maiores informações sobre os estudos desenvolvidos pela CPFL podem ser visualizadas no site <https://www.cpfl.com.br/sites/mobilidade-eletrica/emotive/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 27 nov. 2017.

Deve-se ponderar que, em grande medida, estes esforços alocados para o setor da eletromobilidade encontram justificativa na obrigatoriedade de investimentos em P&D, de acordo com o programa de P&D da Aneel (Lei nº 9.991/2000). Pode-se argumentar que esta política pública, mesmo que indiretamente ligada à mobilidade, tem afetado em grande medida as ações advindas do setor elétrico em prol do VE no Brasil, no mínimo indicando a necessidade de maior reflexão sobre este tema.

Por fim, tem-se as associações de classe, entre as quais se destacam a ABVE e a ANFAVEA. A ABVE é uma associação civil de direito privado sem fins econômicos. Atua com as empresas pertencentes à indústria automobilística com o objetivo de promover o debate, popularizar e difundir o tema do VE, bem como auxiliar na tomada de decisão sobre medidas regulatórias e articulação de atores, sejam eles oriundos do setor público ou do setor privado (ABVE, 2016). Já a ANFAVEA é a entidade que reúne as empresas fabricantes de automóveis e máquinas agrícolas com plantas produtivas e instalações no Brasil.

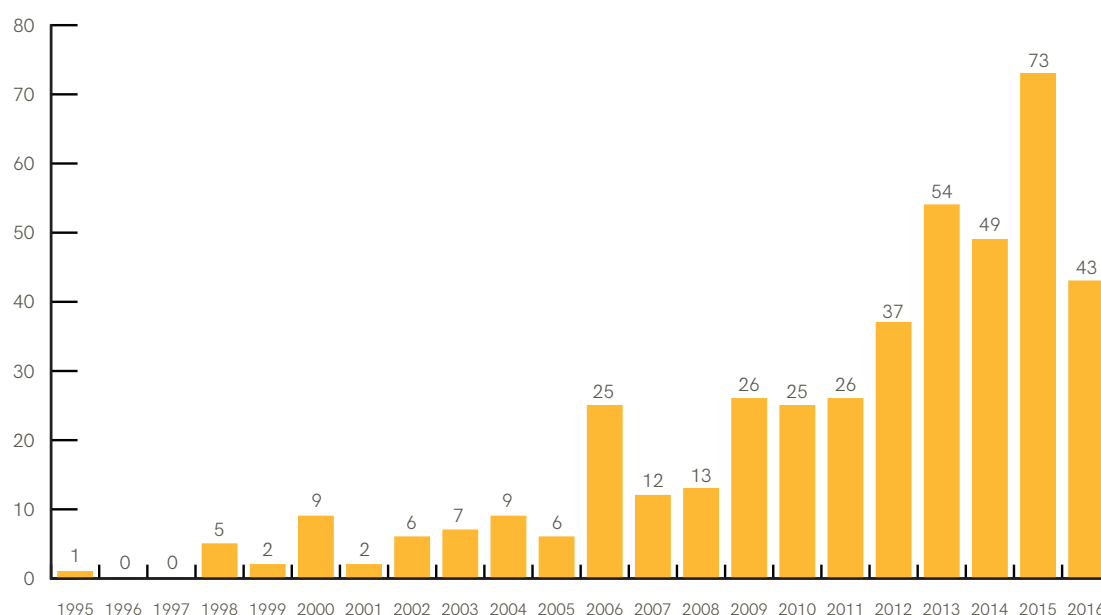
A ABVE tem se destacado na promoção da eletromobilidade. Mais recentemente, as ações denotam maior envolvimento no âmbito das decisões políticas, tais como atuação junto à Câmara Municipal de São Paulo para renovação da frota de ônibus e, na esfera federal, nos debates acerca da nova política para o setor automotivo. Entretanto, a atuação da ABVE limita-se a ser mais um ator em um espaço de

governança que precisa ser melhor elaborado. A experiência internacional revela a presença de associações de classe com postura pró ativa e robusta na articulação entre os atores. A expansão da mobilidade elétrica no Brasil tende a ganhar com uma associação que de fato seja portadora destas propostas.

Enquanto alguns atores da governança do VE no Brasil estão mais alinhados ao campo da ação, como as montadoras de veículos, há aqueles que se inclinam à informação, como universidades e institutos de pesquisa. Estes estão envolvidos na investigação, divulgação de estudos e desenvolvimento das tecnologias ligadas ao VE. Em alguns casos, como será visto adiante, desenham-se parcerias entre estas instituições e a indústria. O interesse das universidades nas pesquisas associadas aos VEs fica evidente tanto pelo financiamento de projetos com fundos públicos (vide Apêndice 2) quanto pela existência de grupos de pesquisa em áreas associadas às tecnologias dos VEs.

Visando adensar esta discussão e nomear as instituições por trás desta atividade, será esboçada brevemente uma análise bibliométrica sobre este tema. O gráfico 2 apresenta a dinâmica de publicação de artigos entre 1995 e 2015, tendo sido identificados 430 artigos. A partir de 2009, o número de publicações é crescente, salientando-se 2015 como o do maior número de publicações (73 artigos), o que demonstra que a mobilidade elétrica está sendo considerada um tema de pesquisa para instituições brasileiras, principalmente universidades e centros de P&D.

Gráfico 2 | Dinâmica de publicação de artigos científicos relacionados à mobilidade elétrica (1995-2016)



Fonte: Elaboração própria. Projeto LEVE/DPCT/Unicamp e GIZ (2017).

É majoritária a participação das universidades estaduais e federais e, em menor proporção, montadoras e empresas do setor elétrico. A Universidade de São Paulo (USP) e a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), com 70 e 50 artigos respectivamente, são as líderes em publicação. Esta liderança pode ser explicada pelo número importante

de programas de pós-graduação em áreas de engenharia elétrica, mecânica e automotiva, entre outros, que têm projetos e linhas de pesquisa nesta temática. A Tabela 7 apresenta o número de artigos publicados pelas principais instituições entre 1995 e 2016.

Tabela 7 | Instituições que publicam artigos científicos relacionados à mobilidade elétrica

Instituição	Número de artigos
Universidade de São Paulo (USP)	70
Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)	50
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)	37
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	29
Universidade Estadual Paulista (Unesp)	25
Universidade Federal do Paraná (UFPR)	19
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	18
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)	17
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)	17
Universidade Federal do Ceará (UFC)	12
Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA)	11
Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Uerj)	11
Universidade Federal de Itajubá (Unifei)	11
Pontifícia Universidade Católica (PUC)	10
Fiat Brasil	10
Petrobras	10
Universidade Federal de Uberlândia (UFU)	9
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)	8
Universidade de Brasília (UnB)	8
General Motors	4
Volkswagen	4
CPqD	3
Ford	2
Bosch	2
AES Eletropaulo	1
Eletrobrás Cepel	1
CPFL Energia	1
Itaipu Binacional	1
Outras instituições	28

Fonte: Elaboração própria. Projeto LEVE/DPCT/Unicamp e GIZ (2017).

As redes de colaboração mostram-se tímidas e, em muitos casos, as publicações são feitas por pesquisadores da mesma universidade. Contudo, há artigos em colaboração entre universidades e empresas, por exemplo: Itaipu com UnB; AES Eletropaulo com Unesp; UFRJ com Cepel; UFMG com

Fiat e PUC; Petrobras com UFRJ e Uerj; General Motors com Unicamp; CPqD com Unicamp; Ford com Unicamp e USP; e USP com CPFL. Estas redes de colaboração apresentam-se na figura 9.

Fonte: Elaboração própria. Projeto LEVE/DPCT/Unicamp e GIZ (2017).

de Moraes, Barassa e Consoni (2016), que mapeia e qualifica as atividades de pesquisa desempenhadas no país com base no Diretório de Grupos de Pesquisa no Brasil do CNPq de 2015.

Tabela 8 | Grupos de pesquisa sobre VEs por palavra-chave e mecanismo de busca (novembro/dezembro de 2014 e janeiro de 2015)

Palavra-chave/ "bola de neve"	Número de grupos	Descrição dos grupos por nome de registro
Bateria	10	1. Estudo e Pesquisa em Eletroquímica e Energia 2. Físico-Química 3. Grupo de Desenvolvimento em Energias Renováveis 4. Grupo de Eletroquímica 5. Grupo de Materiais Condutores e Energia 6. Grupo de Pesquisa em Eletrônica de Potência e Qualidade de Energia 7. Laboratório de Pesquisa em Eletroquímica 8. Materiais e Eletroquímica Aplicada 9. NAEP - Núcleo de Automação e Eletrônica de Potência 10. Pilhas e Baterias
Carro elétrico	2	1. Eletromagnetismo Aplicado 2. Grupo de Pesquisa em Eletrônica de Potência
Energia elétrica	3	1. GMESEC - Grupo de máquinas elétricas, sistemas eletrônicos e de comunicação 2. Energia e Nanotecnologia 3. Acionamento Eletrônico de Máquinas Elétricas
Veículo elétrico	8	1. Design para Sustentabilidade 2. Gestão de energia, máquinas e manutenção 3. Smart Grids e Qualidade da Energia Elétrica 4. TESLA - Engenharia de Potência 5. Controle, automação e eficiência energética para o ensino 6. Grupos de estudo em eficiência energética 7. Grupo de Pesquisa em Automação e Robótica - GPAIROM 8. Grupo de Projeto, Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico de Sistemas Mecatrônicos e Automáticos
Outros grupos não contidos no mapeamento do CNPq	8	1. Energia 2. Energia e Meio Ambiente 3. Pesquisador Celso Novais (GP sem nome cadastrado) 4. Energia 5. Grupo de Eletrocatalise e Eletroquímica Ambiental de Ribeirão Preto 6. Células a Combustível tipo PEMFC 7. Materiais Nanoestruturados para Eletrocatalise e Conversão de Energia 8. Pesquisador Ângelo Massatoshi Ebessui (GP sem nome cadastrado)
Total	31	

Fonte: Moraes, Barassa e Consoni (2016).

Esse breve mapeamento permite argumentar que há em curso pesquisas direcionadas à eletromobidade no país. Estas têm sido conduzidas principalmente pelas universidades, apresentando parcerias com outras universidades e, em menor medida, com empresas do setor automobilístico. Por fim, figuram-se como importantes interlocutores de pesquisa e insumo de informação para os outros atores deste sistema de governança.

A participação do governo, nos níveis federal, estadual e municipal, na governança de VEs apresenta um importante papel por meio das políticas fiscais, da abordagem de mudanças climáticas/controle de emissões de veículos,

de suporte à P&D, de articulação de atores, de suporte industrial e de regulação deste sistema. Também, por meio de suas agências, o governo legisla sobre especificações de segurança, devendo prover e/ou regular e fiscalizar a infraestrutura de rodagem destes veículos.

No que tange às mudanças climáticas e ao controle de emissões, percebe-se uma linha condutora para estruturar o setor de VEs no Brasil, a qual se forma a partir da melhora da eficiência energética dos veículos automotores e da diminuição de emissões de GEE atrelada à atividade de transportes. Nesse sentido, destacam-se os planos e os programas de abrangência nacional, que estabelecem

metas e objetivos a ser perseguidos em escala nacional por diversos agentes econômicos, buscando promover uma visão de conjunto entre eles. Estas iniciativas são executadas no âmbito do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC) e do Ministério do Meio Ambiente (MMA):

i) derivado do Plano Brasil Maior (2011-2014), o Programa Inovar-Auto, coordenado no âmbito do MDIC;

ii) o Programa de Etiquetagem Veicular, criado pelo governo brasileiro em 2008 com o objetivo de melhorar a eficiência energética dos veículos e coordenado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro), também do MDIC;⁶⁰

iii) o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (Proconve), criado em 1986 pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama), por meio da Resolução nº 18 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama);⁶¹

iv) a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), instituída pela Lei nº 12.187/2009 e regulamentada pelo Decreto nº 7.343/2010,⁶² que envolve atores como a Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana, do Ministério das Cidades, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e a Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade do Ambiente, do MMA.⁶³

A respeito do suporte à P&D, no Brasil há três instituições que realizam aportes financeiros em projetos no nível federal de forma ampla (vários setores, distintas áreas e tecnologias): a empresa pública brasileira de fomento à ciência, tecnologia e inovação Finep; o CNPq; e o BNDES. A Finep e o CNPq estão sob a coordenação do Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) e o BNDES é coordenado pela União Federal em um sistema compartilhado de supervisão e regulação entre diversos ministérios.⁶⁴

As instituições apresentam objetivos distintos e atuam em fases diferentes do desenvolvimento das tecnologias ou dos setores. De tal modo, relacionam-se com as ICTs e com as empresas públicas e privadas. Os aportes são feitos no formato de recursos tanto reembolsáveis quanto não reembolsáveis.

Especificamente no segmento da eletromobilidade (um descendente do setor elétrico tradicional), tem-se também a Aneel, vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME), que promove o investimento em P&D no setor elétrico brasileiro. Porém, a dinâmica é diferente quando comparada com a do CNPQ e da Finep, pois o investimento em P&D no âmbito da Aneel faz parte da Lei nº 12.212, de 10 de dezembro de 2010 (originalmente Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000), que cria a obrigatoriedade de um investimento anual de determinada porcentagem da Receita Operacional Líquida (ROL) das empresas concessionárias de energia em projetos de P&D.⁶⁵

As empresas que estão sob a vigência desta lei são as concessionárias de serviços públicos de distribuição, transmissão ou geração de energia elétrica; as permissionárias de serviços públicos de distribuição de energia elétrica; e as autorizadas à produção independente de energia elétrica, exceto as geradoras de energia de instalações eólicas, solar, biomassa, cogeração qualificada e pequenas centrais hidrelétricas. Essas empresas, por sua parte, podem levar a cabo seus projetos em parceria com outras empresas ou ICTs.

Outro importante aspecto abrange o ambiente de inovação. Desempenha papel fundamental nesse campo o sistema de propriedade intelectual, representado pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), que é responsável por gerir a petição, o licenciamento, a concessão e demais nuances que envolvem as patentes e os mecanismos de proteção à propriedade intelectual no Brasil – no caso, que tangem ao VE e seus componentes. Por outro lado, encontra-se o capital de risco, subsidiado pela Finep e pelo BNDES principalmente.

60. O Inmetro é uma autarquia federal vinculada ao MDIC que atua como Secretaria Executiva do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Conmetro). O objetivo do Inmetro é fortalecer as empresas nacionais, aumentando sua produtividade por meio da adoção de mecanismos destinados à melhoria da qualidade de produtos e serviços (INMETRO, 2016).

61. O Conama é um órgão ligado ao Ibama, na esfera do MMA, responsável pelas normas e critérios para o licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras.

62. A PNMC oficializava o compromisso voluntário do Brasil junto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima de redução de emissões de GEE entre 36,1% e 38,9% das emissões projetadas até 2020. Com a COP 21, novas metas foram estabelecidas.

63. A Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental compreende os seguintes departamentos: 1. Departamento de Mudanças Climáticas; 2. Departamento de Licenciamento e Avaliação Ambiental; e 3. Departamento de Qualidade Ambiental na Indústria.

64. O BNDES apresenta uma coordenação compartilhada entre a estrutura do governo federal. Segundo consta na página do próprio banco, “a União Federal (pessoa jurídica de direito público representante do Governo Federal) é controladora do BNDES, ou seja, detém a totalidade das 6.273.711.452 ações ordinárias, nominativas, sem valor nominal, que compõe o capital social subscrito do BNDES. As atividades do BNDES são supervisionadas diretamente pelo Ministério do Desenvolvimento e Comércio Exterior. O Governo Federal atua também como regulador das atividades do BNDES, por meio, principalmente, do Ministério da Fazenda e do Ministério do Planejamento”. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/quem-somos/governanca-controle/estrutura-de-gestao-do-sistema-bndes/relacao-orgaos-governamentais>>. Acesso em: 5 out. 2017.

65. Segundo os valores estabelecidos para a fase atual (a partir de 1º de janeiro de 2016), essa porcentagem corresponde a 1% para as empresas de geração e transmissão e 0,75% para as empresas de distribuição. O 0,25% restante, no caso das empresas de distribuição, deve ser destinado à eficiência energética.

Visto que os VEs representam uma tecnologia permeada por incertezas e elevados investimentos, estas fontes de recursos se tornam estratégicas e de suma importância para algumas empresas. Ainda sobre o ambiente inovativo, sublinha-se o papel das agências reguladoras, como Aneel e Inmetro, em especificar os padrões tecnológicos e definir os rumos e as trajetórias que as tecnologias podem seguir.

Também se abre espaço para iniciativas emergentes e novos *players* nesta dinâmica: as pequenas empresas de nicho (*startups*), que devem ser consideradas empresas recém-criadas, em geral de base tecnológica, com alto risco de incerteza de retorno financeiro, potencial para rápido crescimento e busca pelo desenvolvimento de um novo produto ou modelo de negócios. Identificaram-se duas possibilidades de atuação: a primeira na proposição de modelos de negócio em eletromobilidade, como modo de operacionalizar o VE no Brasil ou gerenciamento da rede de recarregamento, entre outras soluções. Há ainda aquelas que apostam em sistemas de compartilhamento de veículos, como nova tendência de mobilidade urbana, em que o indivíduo passa de dono do veículo a usuário de um serviço de deslocamento.

A segunda possibilidade de atuação aponta para o desenvolvimento de protótipos de VEs para o segmento dos levíssimos, representados por *scooters*, quadricilos e demais VEs de baixa velocidade e baixo alcance. Estes tipos de veículos não estão sujeitos às mesmas especificações técnicas e de *design* que os automóveis tradicionais; logo, estas empresas podem desenvolver veículos com projetos menos robustos e de menor custo. Caberá a elas identificar este nicho de mercado de transporte urbano e procurar produzir localmente.

A priori, as *startups* não “ameaçam” as montadoras em termos da competitividade, pois ou atuam no ramo de serviços de mobilidade, ou estão em estágio de desenvolvimento do projeto de veículo e ainda distantes da produção nacional em larga escala.

Além disso, essas empresas são recentes. A maioria foi criada pós-2010, concatenando uma série de fragilidades e incertezas que ainda as deixam longe de puxar o setor automobilístico para alguma tendência definitiva. Elas podem emergir e tomar espaço no mercado, ou desaparecer. Se for seguida a tendência mundial, em especial no setor de serviços, o compartilhamento de veículos e a conectividade devem espalhar-se pela indústria automobilística nacional.

Ainda que esta categoria apresente ações nascentes e incertas no Brasil, justifica-se olhar para estes ascendentes, dado que, internacionalmente, as *startups* são proeminentes no mercado de VEs. Por exemplo, na China, destaca-se a

presença e o crescimento dos LSEVs, cujas vendas aumentam todo ano. Na proposta deste veículo, que é um *player* importante no mercado chinês, consta uma nova concepção de mobilidade, que pode ser muito útil no atendimento de mercados de nicho.

De toda forma, é necessário compreender que, no caso da mobilidade elétrica, o centro das decisões deixa de ser exclusivo das montadoras. O contato com os atores brasileiros envolvidos nesta temática reforça a constatação de que as montadoras serão as protagonistas deste mercado, com responsabilidades na produção e comercialização destes veículos. No entanto, novos atores externos à indústria automobilística devem ser integrados a este sistema, configurando uma forte interdependência. Os ajustes devem ocorrer em todas as dimensões e com impactos na dinâmica de todos estes atores. O caso da infraestrutura de recarga, com a rede de eletropostos, que traz para o sistema o setor de energia, é essencial para dar impulso a este segmento. A ausência de regulação inerente à infraestrutura de recarga, conforme se viu no Brasil, dá margem a incertezas e imprecisões, o que pode retardar a expansão dos VEs no Brasil.

8.4. COMO SE GOVERNA?

Uma primeira conclusão da análise da governança indica que a mobilização em torno do tema dos VEs é recente e ainda bastante incipiente. As políticas de incentivo aos VEs têm sido pontuais e, em grande medida, misturadas com ações indiretas, muitas das quais voltadas à promoção de tecnologias “limpas”.

Nessa direção, percebe-se que as políticas públicas implementadas pelo Brasil formaram um quadro institucional diferente das experiências internacionais, principalmente porque *careceram de planejamento estratégico* no nível do governo federal. As poucas medidas executadas consistem em ações realizadas a partir de um “ativismo” isolado de instituições que enxergaram nos VEs uma possibilidade de desenvolvimento. O melhor exemplo dessa situação é o Plano Inova Energia (2013-2017), desenvolvido conjuntamente pela Finep, BNDES e Aneel, que destinou forte atenção aos VEs. Esta medida é a principal ação institucionalizada brasileira em relação aos VEs, um plano estruturado, com recursos e objetivos claros; seu alcance pode ser discutido, mas seu pioneirismo e a racionalidade do próprio instrumento de política pública estão atinentes com as experiências internacionais e abrem espaço para a introdução de inovações no tecido industrial (fato novo na realidade brasileira).

O grande problema é que esta ação se encontra desamparada de outras medidas. No Brasil existe um descompasso entre as

ações. Há algumas medidas na esfera da C&T, implementadas a partir dos anos 2000; já as ações para o estabelecimento do consumo e/ou da infraestrutura são praticamente inexistentes. De tal modo, *o arcabouço brasileiro não é integrado*, visto que não apresenta atuação nas diversas esferas da promoção do setor como nos casos estudados internacionalmente. Além disso, há um desequilíbrio de esforços, sendo que os incentivos e estímulos à aprendizagem e à P&D foram as categorias mais contempladas com projetos e linhas de pesquisa/incentivos, ainda que sem uma continuidade nos planos elaborados.

Outro elemento importante para caracterizar o arcabouço institucional brasileiro é a *descontinuidade das ações* no tempo e no que tange à evolução das próprias iniciativas. Iniciativas promissoras são descontinuadas sem a apresentação de um balanço ou um prognóstico que indique novas ações; um exemplo dessa característica nacional é o encerramento da Rede Sibratec.⁶⁶

A desarticulação e a não continuidade dos instrumentos é um dos reflexos da *não definição dos objetivos, das metas e da estratégia nacional* para com o setor. Sem a definição do que o Brasil quer com os VEs, é difícil compor um conjunto de ações institucionais coerentes, pois, dependendo dos objetivos, a racionalidade e os direcionamentos arrolados pelas políticas públicas são diferentes.

Nesse sentido, outra característica importante do arcabouço institucional brasileiro é a *ausência de uma regulação específica para os VEs* que oriente os atores do sistema e reduza o grau de incerteza e insegurança dos investimentos, tão necessários para alavancar esta atividade no país. O caso da infraestrutura de recarga é notório neste aspecto. Duas situações, bem conectadas entre si, deixam em evidência esta constatação: i) não existe no Brasil uma regulamentação que normatize a venda de energia elétrica para a recarga de VEs; ii) não se tem no Brasil uma definição sobre qual padrão de *plug* será utilizado.⁶⁷

A indefinição em relação aos parâmetros regulatórios relacionados à infraestrutura permite que as empresas optem pelo padrão que lhes convém, situação que poderia estimular a concorrência e, por conseguinte, a evolução do setor. Todavia, o que se vê até agora é um aumento da insegurança e uma retenção dos investimentos diante de um cenário incerto. Portanto, a ausência de uma normatização consolidada atrapalha a difusão das instalações de eletropostos públicos, assim como a implementação dos pontos residenciais.

Em relação à venda de energia elétrica, a Anel tem tomado medidas (audiências públicas e consulta entre as partes) que visam normatizar e regulamentar esta questão. A previsão era de haver definições já em 2017; entretanto, a regulação deverá estar concluída apenas em 2018.

O sistema de governança nacional é permeado por indefinições acerca das atividades e dos projetos que envolvem os VEs. Existe uma percepção geral⁶⁸ da eletrificação do setor de transportes como uma tendência global, mas esta percepção não se traduziu em ações robustas. Da mesma forma, não há, na dimensão do Estado, direcionamento e continuidade nas (poucas) ações propostas para os VEs. Esse panorama reforça a constatação da indefinição nacional diante do conjunto sociotécnico que envolve o segmento dos VEs.

O quadro 15 apresenta o resultado do mapeamento de políticas públicas pró-VEs no Brasil. Tais iniciativas dão sustento às afirmações feitas até aqui sobre o sistema de governança do país, pois com o estudo das características das políticas públicas implementadas é possível entender como age o Estado brasileiro e como os atores se relacionam em torno de um objetivo comum. Nesta direção, também é possível propor novas abordagens e mudanças no curso das ações.

66. O objetivo era criar uma rede de centros de inovação, com investimentos orçados em R\$ 9,4 milhões para o período 2011-2015. Sua função era de apoiar o desenvolvimento tecnológico do setor empresarial nacional, por meio da promoção de atividades de P&D de processos ou produtos voltados para a inovação e prestação de serviços de metrologia, extensionismo, assistência e transferência de tecnologia (Sibratec, 2013).

67. Este consenso não foi verificado nem mesmo entre os atores entrevistados.

68. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2017/09/1919328-montadoras-ampliam-investimentos-para-carros-eletricos.shtml>>. Acesso em: 1º out. 2017.

Quadro 15 | Principais instrumentos de política para a mobilidade elétrica no Brasil

Tipo de instrumento	Brasil
Produção	1986: Proconve 2008: Programa de Etiquetagem Veicular 2011: Programa BNDES Fundo Clima 2013-2017: Inovar-Auto 2016: Resolução da Câmara de Comércio Exterior (Camex) nº 34, de abril de 2016
Desenvolvimento tecnológico	2002: Programa Brasileiro de Sistemas de Célula a Combustível (Finep) 2003-2016: Projetos de Pesquisa (CNPq) 2005-2007: Fortalecimento do Centro de Desenvolvimento em Energia e Veículos (Finep) 2008-2018: Projetos de P&D da Aneel relacionados a VEs 2010-2016: Financiamentos no âmbito do Fundo Setorial CT-Energia (Finep) 2011 -2015: Chamada do Sibratec 2011-2013: Programa BNDES de Sustentação do Investimento 2011: Fundo Tecnológico (Funtec) 2012: Normatizações da ABNT relacionadas a VEs
Infraestrutura	2013: Inova Energia – Inclusão de projetos-piloto de sistemas de recarga para VEs em linha de financiamento 2016: Consulta pública da Aneel sobre a necessidade de regulamentação dos aspectos relativos ao fornecimento de energia elétrica a VEs 2017: Audiência pública da Aneel para o aprimoramento da regulamentação do fornecimento de energia elétrica a VEs
Consumo	2015: Resolução da Camex nº 97 – redução de imposto de importação de VEs 2016: Resolução da Camex de redução de imposto de importação para VEs para transporte de mercadorias Estadual/municipal: 2014: Isenções estaduais de IPVA de VEs (RS, MA, PI, CE, RN, PE, SE) e alíquotas diferenciadas (MS, SP, RJ) 2015: Isenção de rodízio em São Paulo

Fonte: Elaboração própria. Projeto LEVE/DPCT/Unicamp e GIZ (2017).

Entre as iniciativas listadas no quadro 15 é importante tomar nota que algumas ações são gerais e correlacionadas à temática, mas não indicam os VEs como objeto de estímulo ou regulação. Ou seja, são ações que “deveriam” dedicar espaço e atenção ao setor de VEs, mas não o fazem, situação que coloca o Brasil em descompasso com as iniciativas internacionais mais avançadas na matéria de criação de mercado e desenvolvimento tecnológico para a eletromobilidade.⁶⁹ São exemplos destas: Proconve (desde 1986); Programa de Etiquetagem Veicular (desde 2008); e Inovar-Auto (2013-2017).

Decidiu-se apresentar essas ações não focalizadas neste quadro, embora muitas delas não vão ser aprofundadas na seção sobre políticas, a seguir, pois muito se argumenta sobre a falta de políticas públicas no Brasil. O que ocorre no país acerca do tema da mobilidade elétrica não é a ausência de políticas públicas, mas de direcionamento. Em outros termos, as racionalidades identificadas nas políticas públicas estão voltadas a outras questões, que até podem impulsionar o segmento dos VEs, embora não se destinem diretamente a este objetivo. Conformam-se, assim, um conjunto de ações que

se mostram insuficientes para promover o desenvolvimento do segmento de VEs no Brasil no mesmo ritmo das nações mais avançadas no segmento.

As demais ações destacadas no quadro 15 são específicas aos VEs, porque foram formuladas exclusivamente visando ao estímulo ou à regulação desses veículos ou de elementos que envolvem a eletromobilidade. Estas podem abordar apenas o segmento dos VEs ou, dentro da diversidade de seu escopo, destinam objetivos, metas e medidas pró-VEs. Estas ações assemelham-se aos casos mapeados no nível internacional, pelo menos no que tange à forma e à intencionalidade. Portanto, são detalhadas na seção a seguir.

O que realmente importa na leitura do quadro 15 e na seção seguinte é perceber que o Brasil tenta acompanhar a trajetória internacional dos VEs, mas é a forma e o conteúdo desse esforço que determinam sua posição secundária no setor. As ações não apresentam robustez suficiente para articular e coordenar os atores, e o baixo nível de investimento impossibilita a indução do desenvolvimento da tecnologia ou da produção. Já as ações na dimensão do consumo

69. Isso não implica que as estratégias nacionais de desenvolvimento devam ser reproduzir/copiar políticas internacionais ou ser balizadas exclusivamente nas ações internacionais, mas é fato que as políticas brasileiras estão desconsiderando um fator novo no setor da mobilidade e dos transportes, que tem o potencial de revolucionar a indústria automobilística. Com isso, a lacuna entre a fronteira tecnológica só aumenta, podendo condenar o Brasil a uma posição periférica nesta indústria.

não abrangem os veículos leves e ainda não promoveram sequer a isonomia entre os VEs e os veículos a combustão correspondentes.⁷⁰

Argumenta-se que a existência pura e simples de ações nas dimensões de políticas públicas pró-VEs não é condição suficiente para colocar o Brasil em situação de equidade com os países estudados, nem permite definir um esquema concreto de governança no Brasil.

8.5. POLÍTICAS DE INCENTIVO

8.5.1. PRODUÇÃO

Em 6 de maio de 1986, criou-se o Proconve, coordenado pelo Ibama, que definiu os primeiros limites de emissão para veículos leves e contribuiu para o atendimento aos padrões de qualidade do ar instituídos pelo Programa Nacional de Controle de Qualidade do Ar (Pronar). Em 28 de outubro de 1993, a Lei nº 8.723 endossou a obrigatoriedade de reduzir os níveis de emissão dos poluentes de origem veicular. A regulação brasileira para emissões tem se tornado mais sofisticada no que se refere aos limites definidos ou ao seu monitoramento, conforme as principais evoluções ocorridas em 1986, 1993 e 2014. Essa lei estabelece prazos e limites

máximos de emissões e determina padrões tecnológicos mínimos para veículos automotores, nacionais e importados.

Entretanto, as metas ainda são “tímidas”, ou seja, apresentam uma menor exigência se comparada aos padrões internacionais. Este fator diminui o estímulo à introdução dos VEs, pois, nos casos estudados internacionalmente, principalmente na Europa e no Estado da Califórnia, nos Estados Unidos, o fator “meta de emissões” passa a exercer grande influência, já que a introdução dos VEs é condição para alcançar os patamares desejáveis no médio prazo.

Além das restrições do Proconve, os incentivos dados pelo governo por meio de isenção de impostos atrelados às emissões de CO₂ também não estimulam os VEs. Conforme deixa evidente a Tabela 9, as metas brasileiras são tímidas, podendo ser facilmente alcançadas apenas por meio de melhoramentos incrementais no próprio motor a combustão, fato evidente nos resultados desse programa, segundo os quais em 2017 o Brasil ficou próximo ao padrão de eficiência energética da União Europeia de 2015 (Brasil, 137 gCO₂/km em 2017, e União Europeia, 130 gCO₂/km em 2015). Isso significou um atraso de pelo menos dois anos numa indústria em constante mudança e atualização.

Tabela 9 | Metas de eficiência em países selecionados e no Brasil

País	Ano	Programas	Metas
Brasil	2012-2017	Inovar-Auto	137 gCO ₂ /km
Brasil	2018-2022	Roland Berger & Automotive Business	115-125 gCO ₂ /km
Noruega	2018-2029	Plano Nacional de Transporte	85 gCO ₂ /km
Estados Unidos	2017-2025	CAFE Standards	88 gCO ₂ /km
Europa	2020-2021	Diretiva Europeia	95 gCO ₂ /km
Japão	2015-2020	Top Runner	115 gCO ₂ /km
China	2016-2020	CAFC	+/- 115 gCO ₂ /km

Fonte: Elaboração própria. Projeto LEVE/DPCT/Unicamp e GIZ (2017).

Outro instrumento que exerce influência sobre o nível de eficiência energética dos motores de veículos produzidos e comercializados no país foi o Programa de Etiquetagem Veicular. Criado em 2008 pelo governo brasileiro com o objetivo de melhorar a eficiência energética dos veículos, ele é coordenado pelo Inmetro, também do MDIC. Os veículos novos recebem etiquetas que fornecem informações sintetizadas ao consumidor, visando conscientizá-lo em relação ao desempenho dos produtos no que tange à eficiência energética e à contribuição ao meio ambiente ou à economia de combustível. Com isso, possibilita-se a comparação de níveis de eficiência entre veículos e

estimula-se a homogeneização dos padrões técnicos dos veículos em relação à eficiência energética e ao consumo de combustíveis.

Em 2011, o Programa BNDES Fundo Clima contemplou subsídios e créditos para a ampliação da capacidade produtiva, objetivando a alocação de recursos para empresas se equiparem, ampliarem ou instalem fábricas no território nacional. Entretanto, o programa limita-se a veículos pesados, com disponibilização de um montante de recursos significativamente menor quando comparado a iniciativas internacionais semelhantes.

70. A tipificação do IPI para os VEs é de 25%. Quanto aos veículos de cilindrada não superior a 1.000 cm³, o IPI é de 7%, e os veículos com cilindrada superior a 1.000 cm³, mas não superior a 2.000 cm³, têm IPI de 13%.

O programa americano Advanced Technology Vehicles Manufacturing Incentive (2007) contempla todos os segmentos, além dos veículos pesados, e disponibilizou US\$ 7,5 bilhões para empréstimos a partir de 2009.⁷¹ O Fundo Clima do BNDES, em 2012, dispunha de um orçamento de 360 milhões de reais na modalidade crédito, sendo que a modalidade transporte representa apenas uma das áreas contempladas, entre seis eixos no total.⁷² Os instrumentos também possibilitam projetos de grandezas distintas. A política americana financiava projetos de até 2,5 bilhões de dólares. Já no programa brasileiro, os valores de financiamento deveriam ser inferiores ou iguais a 20 milhões de reais. Assim, a ação americana proporcionou o financiamento de dois grandes projetos em 2010, um conduzido pela Tesla (US\$ 465 milhões) e outro pela Nissan (US\$ 1.45 bilhão), ambos dirigidos para o estabelecimento e a expansão de infraestrutura para a fabricação de veículos 100% elétricos. No caso brasileiro, não foi identificado nenhum projeto contemplado com essa modalidade de aporte.

Já em 2013, foi lançado um programa considerado como a política setorial automotiva mais abrangente dos últimos anos: o Inovar-Auto, vigente até 2017. Apesar da larga envergadura, esse programa também não chegou a promover a produção de VEs no Brasil, talvez porque esse objetivo também não tenha sido priorizado em sua concepção. O Inovar-Auto buscou, principalmente, criar condições para o aumento da competitividade no setor automotivo, estimular a produção de veículos mais econômicos e seguros, e atrair investimentos na cadeia de fornecedores, em engenharia, tecnologia industrial básica, P&D, desenvolvimento e capacitação de fornecedores.

O programa tem sido operado por meio de incentivos tributários que dependem de novos investimentos, elevação do padrão tecnológico dos veículos e de suas peças e componentes e segurança e eficiência energética veicular. Para habilitação ao programa, as empresas devem se comprometer com metas específicas: investimentos mínimos em P&D (inovação); aumento do volume de gastos em engenharia, tecnologia industrial básica e capacitação de fornecedores; produção de veículos mais econômicos; e aumento da segurança dos veículos produzidos.

Os benefícios são obtidos na forma de crédito presumido de IPI de até 30 pontos percentuais, bem como crédito presumido de IPI referente a gastos em P&D e a investimentos em tecnologia industrial básica, engenharia de produção e capacitação de fornecedores.

Entretanto, Pascoal et al. (2017) apontam que, embora o programa tenha representado um avanço na comparação com outras políticas para o setor, em especial em aspectos relacionados à eficiência veicular, inclusive encorajando o conteúdo local, não houve melhora substancial na competitividade da indústria automotiva brasileira. O estudo destaca que o programa Inovar-Auto não deverá proporcionar resultados satisfatórios para a indústria automotiva até seu fim, em 2017, no que tange a:

- ampliação dos investimentos diretos estrangeiros no país. Embora tenham ocorrido investimentos significativos, estes se deram, principalmente, em razão de uma elevada expectativa sobre o crescimento do mercado interno, que foi efêmero, inclusive resultando em elevada capacidade ociosa nessa indústria;
- resolução de fatores críticos do alto custo de produção e da baixa produtividade. Em 10 anos, a produtividade por trabalhador aumentou apenas 8,5%, enquanto a produção de veículos cresceu 61%;
- baixo nível de investimentos em P&D. Enquanto as principais montadoras chegam a investir entre 3% e 5% de seu faturamento, o programa requer investimentos em P&D de apenas 0,5%;
- nenhuma medida para estimular ou incrementar exportações;
- incapacidade de promover a produção de produtos tecnologicamente avançados, inclusive de VEs puros ou híbridos.

Por fim, cabe mencionar a Resolução da Camex nº 34, de abril de 2016, que alterou para 2%, até 31 de dezembro de 2017, as alíquotas do imposto de importação sobre uma série de bens de capital e bens de informática e telecomunicações, que fazem parte da cadeia produtiva de ônibus elétricos. Estes componentes entram na classificação dos chamados ex-tarifários.⁷³

71. A designação de fundos se deu pela Consolidated Security, Disaster Assistance, and Continuing Appropriations Act (2009).

72. Vale lembrar que o Programa BNDES Fundo Clima apresenta seis eixos de projeto: modais de transporte eficientes; máquinas e equipamentos eficientes; energias renováveis; resíduos com aproveitamento energético; carvão vegetal; combate à desertificação.

73. Os bens de capital beneficiados que podem promover a produção de ônibus elétricos ou elétricos híbridos são: i) "eixo dianteiro em U para ônibus elétricos de piso baixo com dois amortecedores, duas molas pneumáticas, duas câmaras de freio de atuação pneumática Knorr SN7, dois cubos e barra de estabilização lateral. Flange a flange mede 2468 mm, tem ângulo do pinhão de 8,5°, ângulo de caster 2% de 3,5°, ângulo de camber zero, curso da roda de +- 80mm (roda de 8,25" x 22,5") e carga máxima de 8500 kg"; ii) "eixo de tração traseiro com motores elétricos acoplados, de corrente contínua, com potência máxima entre 150kW e 180 kW, tem motor síncrono de ímãs permanentes, com torque por motor de 700 Nm. O conjunto é ainda composto por freios a disco, cubos de roda, molas pneumáticas, amortecedores e caixas de redução com peso de 1.540 kg"; e iii) "conversor eletrônico de energia com potência de 120kW, refrigerado a água, com capacidade para conversão de corrente alternada em corrente contínua e vice-versa, com tensão de 600V, para aplicação em veículos ônibus híbridos" (Resolução Camex nº 34, de abril de 2016).

Em síntese, o arcabouço institucional brasileiro no âmbito dos incentivos à criação de capacidade produtiva local para VEs apresenta as seguintes fraquezas:

i) falta de direcionamento setorial substantivo. Não há um consenso sobre o papel que a indústria automotiva nacional pode desempenhar no novo cenário internacional de eletrificação de veículos. Em consequência, não há metas para a produção de VEs e implantação de infraestrutura de recarga no longo prazo. A meta de eficiência energética é fraca, e os resultados de pesquisas de prospecção para o futuro da indústria automobilística brasileira indicam que os atores proeminentes dessa indústria vislumbram chegar a 115-125 gCO₂/km em 2022, muito aquém das metas da Noruega (88 gCO₂/km), dos Estados Unidos (88 gCO₂/km em 2025) ou da União Europeia (95 gCO₂/km em 2021), o que traz poucos desafios para os atores do sistema. Vale destacar

que há uma ênfase nos VEs pesados, corroborada pelas forças e pelos interesses já instalados no contexto do país;

b) falta de robustez dos instrumentos existentes. O montante alocado ou de isenção é muito inferior aos concedidos internacionalmente e está quase exclusivamente voltado aos VEs pesados, especialmente ônibus. Estes instrumentos também não promovem a variedade de ações, visto que não atingem outras categorias de VEs (leves e levíssimos). Os instrumentos existentes não estimularam nem mesmo um mercado mínimo de VE, quanto mais a produção local.

8.5.2. DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

No Brasil, verifica-se um número considerável de ações voltadas para o desenvolvimento tecnológico de veículos de baixa ou nenhuma emissão desde 2002. O quadro 16 apresenta as ações de subvenção e crédito para P&D e inovação.

Quadro 16 | Instrumentos brasileiros na esfera de C&T (2002-2017)

Instituição	Medidas	Recursos (R\$)
Finep	Programa Brasileiro de Sistemas de Célula a Combustível (2002). Projeto de desenvolvimento de um ônibus híbrido com baterias e a células a combustível. A iniciativa foi conduzida em parceria entre COPPETEC/UFRJ, Petrobras, Caio-Induscar, Eletra e Lactec.	1.105.250
	Fortalecimento do Centro de Desenvolvimento em Energia e Veículos, um aporte realizado entre 2005 e 2007 e outro feito em 2013.	7 milhões 2,5 milhões
	Chamada do Sibratec (2011-2015). Formação de uma rede temática de pesquisa de tópicos relacionados ao VE. Foram 15 as ICTs participantes da rede. O orçamento foi de 9,4 milhões de reais, disponíveis para todas as linhas de pesquisa.	-
	Financiamento, no âmbito do Fundo Setorial CT-Energia (2010-2012), de quatro projetos de desenvolvimento tecnológico ligado diretamente aos VEs: o projeto da WHIRLPOOL, que abordava sistema de gerenciamento térmico para baterias de VEs; o projeto da WEG, que trabalhava no desenvolvimento de acionamento elétrico para VEs; o projeto da ACS, que conduzia desenvolvimento em sistemas de propulsão elétrica para veículos aéreos; e o projeto da MOURA, que era na linha de baterias para VEs.	12.789.235
	Financiamento no âmbito do Fundo Setorial CT-Energia na sublinha Encomenda Transversal Projetos de Pesquisa (2011-2016). Concedido à Itaipu Binacional para o desenvolvimento de uma nova bateria à base de sódio, em conjunto com a Battery Consult, empresa suíça de P&D e consultoria, e pesquisadores da Universidade de Berna (Suíça).	20,2 milhões
	Financiamento no âmbito do Fundo Setorial CT-Energia na sublinha Encomenda Transversal Projetos de Pesquisa (2013-2016). Concedido à Itaipu Binacional, para o projeto Ônibus Elétrico Híbrido a Etanol.	10 milhões
BNDES	Programa BNDES de Sustentação do Investimento (BNDES PSI) (2011-2013). Projeto da WEG para desenvolvimento de motores elétricos, especificamente para os VEs. O recurso foi liberado na modalidade crédito.	7,5 milhões
	Fundo Tecnológico (Funtec) (desde 2011). Projeto de desenvolvimento de um VE esportivo, conduzido pela empresa Electric Dreams em parceria com o CPqD. O projeto visa produzir um carro de nicho. A modalidade do aporte concedido ao CPqD foi a subvenção.	6,3 milhões
CNPq	Financiamento de projetos que englobam o VE, direta ou indiretamente, selecionados por meio de chamadas públicas universais. Foram encontrados 43 projetos entre 2003 e 2016.	3.164.874
P&D Aneel	Foram encontrados 10 projetos de P&D do setor elétrico relacionados à temática dos VEs entre 2008 e 2018. Estes visam estimular o desenvolvimento de invenções e inovações tecnológicas relevantes para o setor, em caráter exploratório.	51.795.756
Finep/ BNDES/ Aneel	Inova Energia (desde 2013), iniciativa que busca coordenar as ações de fomento à inovação no setor de energia. Entre as suas linhas de P&D, aborda os VEs e a rede de recarga. O orçamento total do programa é de 3 bilhões.	-

Fonte: Elaboração própria. Projeto LEVE/DPCT/Unicamp e GIZ (2017).

Além dessas ações de fomento e desenvolvimento, cabe apresentar, inclusive, o papel das normas no desenvolvimento da C&T. Os organismos internacionais de padronização relevantes para os VEs são: Organização Internacional de Padronização (ISO), Comissão Eletrotécnica Internacional (IEC) e Sociedade de Engenheiros da Mobilidade (SAE) (BROWN et al., 2011).

No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é responsável pelas Normas Brasileiras (NBRs), elaboradas por seus Comitês Brasileiros (ABNT/CB), Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE) (ABNT, 2016).

Por intermédio de seus Comitês Brasileiros, a ABNT tem homologado algumas normas que dizem respeito, principalmente, a termos relacionados com sistemas de propulsão elétrica, baterias de íons de lítio, *plug-ins* e tomadas para VEs e sistemas de recarga condutiva. Os principais trabalhos são ABNT CB 005:110.021 – Veículo Propelido a Eletricidade; ABNT ISO TR 8713:2012 – Vocabulário; Projeto ABNT NBR 16567 – Emissão e Consumo (SAE J 1711:2010); ABNT CEE – ABNT 127 – Sistemas Inteligentes de Transporte; CB 005 – Veículos; e CB 0016 – Vias/Infraestrutura.

As normas são documentos estabelecidos por consenso e aprovadas por um organismo reconhecido, que fornece, para uso comum e repetitivo, regras, diretrizes ou características para atividades ou seus resultados. Cabe notar que elas possuem força de lei.

No âmbito do VE, no Brasil, a ABNT traduziu normas da Comissão Eletrotécnica Internacional (IEC), por exemplo:

- ABNT NBR IEC 61851-1 Sistema de recarga condutiva para VEs – Requisitos gerais;
- ABNT NBR IEC 61851-21 – Sistema de recarga condutiva para VEs – Requisitos;
- ABNT NBR IEC 61851-22 – Sistema de recarga condutiva para VEs – Estação;
- ABNT NBR IEC 62196-1 – Plugues, Tomadas, Tomadas Móveis para VE e Plugues;
- ABNT NBR IEC 62196-2 – Plugues, Tomadas, Tomadas Móveis para VE e Plugues;

- ABNT IEC/TR 60783 – Fiação e conectores dos VEs rodoviários;
- ABNT NBR IEC 62660-1 – Células de lítio-íon secundárias para propulsão de veículos;
- ABNT NBR IEC 62660-2 – Células de lítio-íon secundárias para propulsão de veículos;
- ABNT NBR IEC 61434 – Células e baterias secundárias contendo eletrólitos alcalino.

Com base no conjunto de ações examinadas na dimensão da C&T, verifica-se que há uma diversidade de ações relacionadas ao VE que se estendem ao longo dos últimos 15 anos.

Entretanto, grande parte das ações apresentam um caráter exploratório inicial, em que se busca compreender melhor as especificidades da tecnologia e acompanhar, de certo modo a distância, o desenvolvimento das novas trajetórias tecnológicas.⁷⁴ Constituem projetos no âmbito de chamadas de propósito geral, ou seja, não são editais direcionados especificamente para os VEs. Fogem a essa regra o Plano Inova Energia e os projetos realizados com financiamento do BNDES.

Enfim, as ações no âmbito da C&T para VEs no Brasil não são robustas, não possuem objetivos bem definidos, são desarticuladas e carecem de continuidade:

- As ações não são robustas. A comparação dos gastos feitos pelos países estudados na dimensão da C&T fornece uma base para identificar o nível de desproporcionalidade entre a realidade brasileira e a internacional. Se compararmos os programas internacionais do Japão e da China, teremos a nítida visão do quão distante o Brasil está da dinâmica de desenvolvimento tecnológico e científico dos VEs. A soma das iniciativas brasileiras mapeadas de 2002 a 2017 apresenta um total de gastos na ordem de US\$ 40,7 milhões em 15 anos, valor próximo ao que o Japão gasta por ano. Já a desproporção das iniciativas brasileiras e chinesas é evidente, pois apenas em duas medidas somam-se a quantia de US\$ 291 milhões alocados em um período menor que as ações do Brasil.
- Não há objetivos de C&T precisos. A maior parte das iniciativas faz parte de programas ou projetos que apresentam propósitos não específicos para VEs. Tal

74. Essa dinâmica se dá por estratégia, ou seja, uma decisão consciente da gestão do conhecimento e da inovação no interior da empresa, ou ainda pela incapacidade de realizar pesquisas com maior envergadura, característica típica dos países periféricos, que têm uma estrutura de P&D diminuta, voltada apenas para adaptação das tecnologias estrangeiras. Normalmente, estes pontos se combinam na realidade, de modo que se transforma em uma trajetória para as empresas acompanhar o processo de desenvolvimento tecnológico.

situação não é exclusividade do Brasil, pois as medidas internacionais também realizam dessa maneira seus projetos e programas de P&D para os VEs. Entretanto, em um contexto de recursos escassos, esta característica prejudica a distribuição de recursos. Ademais, os países líderes nessas tecnologias, por exemplo, Japão e China, vêm implementando programas e projetos específicos há vários anos.

- Ações e atores estão desarticulados. As ações de C&T envolvem diversas instituições, o que poderia ser positivo em termos de articulação; porém, na prática, estas ações têm se mostrado isoladas, sem uma conexão de objetivos e expectativas entre as entidades responsáveis. Os programas apoiados pelo CNPq têm fomentado quase exclusivamente a pesquisa acadêmica e a formação de mão de obra. Já as ações da Finep engrossam a dinâmica de aprendizado no Sistema Nacional de Inovação, pois os projetos ocorrem em cooperação entre empresas e ICTs e universidades, ou são ações de financiamento direto à inovação em empresas (Fundo Setorial CT-Energia). Nos casos do programa de P&D da Aneel e de ações do Programa de Sustentação do Investimento do BNDES, mesmo havendo cooperação com as ICTs, o foco é o desenvolvimento de produtos e processos em um estágio pré-competitivo. A exceção é o Plano Inova Energia, que combinou seus objetivos e instrumentos de financiamento entre três órgãos públicos (Finep, BNDES e Aneel). Entretanto, resultados substanciais ainda estão por ser comprovados.
- As ações não apresentam continuidade. Esta característica é um fator de insucesso, pois pouco proveito é tirado de conquistas pontuais. Em geral, não existe uma reavaliação e uma reedição das ações, e os esforços se encerram em si mesmos. Todos os programas e projetos mapeados sofrem essa debilidade, assim, os resultados das pesquisas e das atividades desenvolvidas no interior destas ações pouco se refletem no âmbito produtivo. O projeto de ônibus movido a célula combustível, no início da década de 2000, e a Rede Sibratec são exemplos dessa dinâmica. Ambas as iniciativas se encerraram, os atores foram desarticulados e os produtos desenvolvidos não tiveram aproveitamento

ou evolução posterior, de modo que não houve impacto significativo no setor. A dificuldade em obter informações sobre estes projetos também demonstra um fraco empenho em conduzir uma avaliação de impactos destas políticas para o sucesso e alcance dos propósitos então colocados.

8.5.3. INFRAESTRUTURA

As iniciativas no âmbito das políticas públicas que visam promover a integração dos VEs aos sistemas locais de transporte e energia no Brasil são poucas e têm abrangência limitada.

Uma iniciativa de fomento relevante nesse sentido se encontra no Programa Inova Energia, de 2013, destinado à coordenação das ações de fomento à inovação e ao aprimoramento da integração dos instrumentos de apoio disponibilizados pela Finep, pelo BNDES e pela Aneel. Os projetos de inovação que foram pré-qualificados a receber o apoio podiam contar com até 90% do valor total do projeto, devendo o restante ser alocado pela(s) empresa(s) responsável(veis), a título de contrapartida mínima obrigatória.

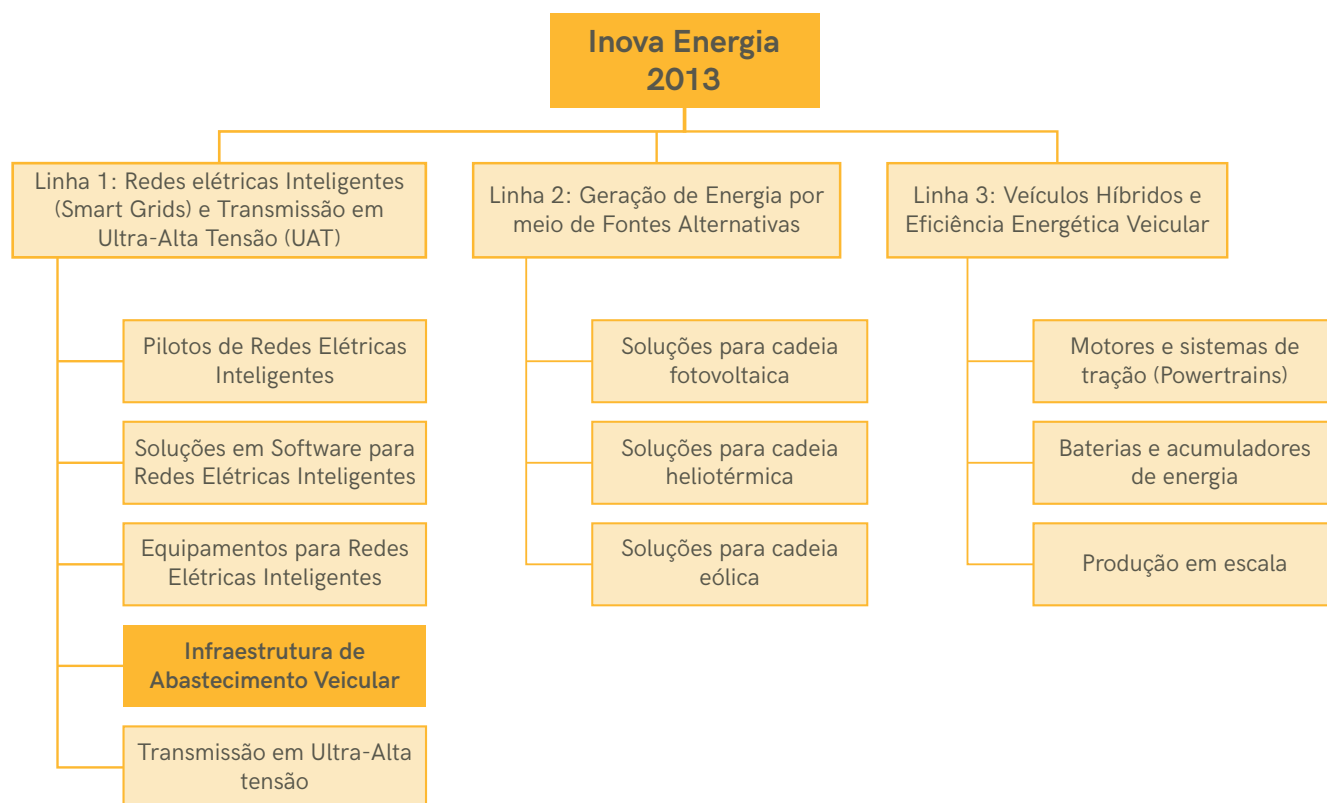
Entre as linhas de financiamento previstas no programa, há uma específica para o desenvolvimento e a implementação de projetos-piloto de sistemas de recarga e abastecimento elétrico ou a hidrogênio, para veículos automotores com tração elétrica, conforme esquematiza a figura 8.

Porém, verificou-se que essa linha faz parte de um conjunto amplo de opções de financiamento do Plano Inova Energia. Além disso, não houve efetivamente projeto realizado nessa área, possivelmente pela ausência de condições de contorno que motivassem ações nessa direção.⁷⁵ Esse resultado mostra que, na época, não havia interesse concreto por parte das empresas em desenvolver infraestrutura de recarga, mesmo considerando o médio e longo prazos.

Além disso, o volume de recursos disponibilizado pelo Inova Energia é incipiente quando comparado ao fomento à criação de infraestruturas de recarga em outros países. O gráfico 3 mostra essa diferença de magnitude entre o orçamento do Plano Inova Energia para a linha 1 (R\$ 1.246.425) e o orçamento de iniciativas internacionais.

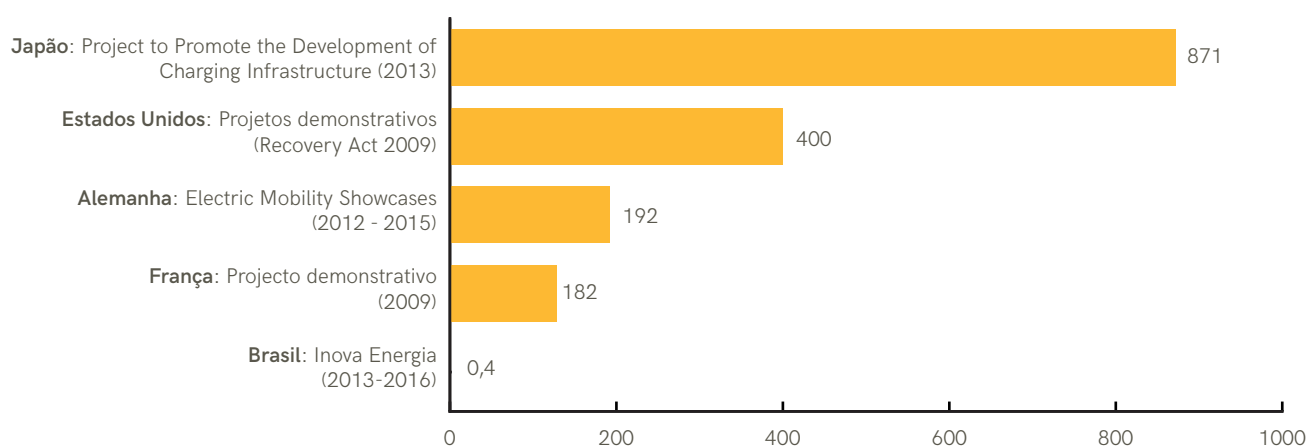
75. Embora entre as informações publicadas com os resultados do Inova Energia não seja possível identificar a área específica dos projetos financiados na linha 1, numa apresentação feita pela Finep, destaca-se o montante destinado à linha e os principais projetos financiados, ficando eles nas áreas associadas às redes inteligentes. Informações disponíveis em: <http://www.feam.br/images/stories/2016/PESQUISA_DESENVOLVIMENTO/A_Atua%C3%A7%C3%A3o_da_Finep_em_Energia_e_Tecnologias_Limpas_DENE.pptx>. Acesso em: 2 out. 2017.

Figura 8 | Linhas temáticas do Plano de Ação Conjunta Inova Energia



Fonte: Elaboração própria. Projeto LEVE/DPCT/Unicamp e GIZ (2017), com informações do Plano de Ação Conjunta Inova Energia.

Gráfico 3 | Exemplos de investimento em infraestrutura (milhões de dólares, conversão em valores de 2017)



Fonte: Elaboração própria. Projeto LEVE/DPCT/Unicamp e GIZ (2017).

Outra iniciativa importante, em 2016, com vistas à criação de um ambiente regulatório propício ao desenvolvimento de infraestruturas de recarga foi a Consulta Pública 002/2016, da Aneel, realizada entre 22 de abril de 2016 e 27 de julho de 2016. O objetivo foi obter subsídios para avaliar a necessidade de regulamentação dos aspectos relativos ao fornecimento de energia elétrica a VEs no Brasil. Os resultados obtidos indicaram importantes expectativas dos principais atores interessados no tema:

- um mercado competitivo (serviço prestado por qualquer empresa, não necessariamente uma distribuidora), porém com necessidade de regulamentação;
- a atividade de recarga, em muitas situações, não se caracterizaria como fornecimento a terceiros, por exemplo, estacionamentos privativos, estadias em hotéis, refeições em restaurantes, lavagem de veículos etc. O fornecimento de energia foi entendido como negócio secundário;
- o acompanhamento específico dos VEs e equipamentos de recarga não é um imperativo, ou seja, é considerado como uma carga qualquer;
- o levantamento não foi conclusivo sobre o critério de faturamento, isto é, se deveria ser baseado em consumo (kWh);
- entendeu-se que a Aneel deve buscar interoperabilidade entre redes e equipamentos de recarga, havendo necessidade de regulamentação;
- sobre a necessidade de incentivar o uso de fontes renováveis, entendeu-se que os incentivos já existentes para fontes renováveis parecem suficientes;
- a Aneel deve estimular tecnologias de baixa emissão de carbono (potencial necessidade de regulamentação).

Ato contínuo a esse, ocorreu em 2017 a Audiência Pública 029/2017 da Aneel para o aprimoramento da regulamentação do fornecimento de energia elétrica a VEs. O objetivo foi obter subsídios para o aprimoramento da regulamentação de aspectos relativos ao fornecimento de energia elétrica a VEs. No voto do diretor-relator, prévio à audiência, destacou-se que a Aneel deve contribuir no sentido de reduzir eventuais barreiras regulatórias para empreendedores e usuários interessados na mobilidade elétrica, mas preservando a integridade das redes de distribuição e seus consumidores, independentemente de estes serem ou não usuários de VEs.

Assim, em concordância com a sinalização dos interessados que participaram da consulta pública, considerou-se, na elaboração da proposta de regulamento, a premissa básica de que os custos de instalação e de operação e manutenção da infraestrutura de recarga devem ser arcados somente

pelos usuários desta infraestrutura e não por todos os consumidores de energia elétrica.

Sobre os desafios à sustentabilidade financeira dos investimentos empresariais, destacou-se que, conforme a maioria dos países ricos, diferentes esferas de governo, fabricantes de VEs e empresas privadas estão provendo os recursos financeiros adicionais necessários para o desenvolvimento inicial da infraestrutura. Além disso, consolidou-se a gama de possíveis atividades utilizando a infraestrutura de recarga de VEs em sete modalidades básicas de serviço: recarga privada, projetos institucionais, suporte a soluções de mobilidade, compartilhamento de infraestruturas (por exemplo, dois operadores de *carsharing*), recarga de veículos de frotas de terceiros, recarga pública (sem restrição comercial) e recarga pela distribuidora.

Em síntese, na proposta levada à audiência pública prevaleceu o entendimento de que o serviço de recarga é uma atividade competitiva, dissociada e distinta da atividade regulada que é a comercialização, o fornecimento ou a distribuição de energia elétrica, não fazendo sentido definir tarifas para esse serviço, mesmo quando este é prestado pela concessionária de distribuição.

Enfim, verifica-se no âmbito das ações empreendidas para o desenvolvimento da infraestrutura de recarga no Brasil que um ambiente favorável ainda está por ser constituído. Os primeiros passos dados foram no sentido de criar uma regulação mínima que sustente atividades competitivas e que não prejudique os usuários do serviço de distribuição de energia. Além disso, recursos mínimos foram disponibilizados para fomentar atividades exploratórias, muito embora não tenham sido requisitados por falta de interesse empresarial.

8.5.4. CONSUMO

Nas experiências internacionais, os incentivos voltados ao desenvolvimento do mercado são aqueles adotados com maior frequência e revelam grande diversificação. No Brasil, esses instrumentos ainda são pontuais. Foram encontradas apenas duas iniciativas de alcance nacional, de caráter monetário, que incidem diretamente na demanda por VEs: as resoluções da Camex, de 2015 e 2016, e a linha de financiamento para Bens de Capital Eficiente do BNDES.

As resoluções da Camex reduziram a alíquota dos impostos de importação para veículos com alta eficiência energética, baixo consumo de combustíveis e reduzida emissão de poluentes (CAMEX, 2016). A Resolução Camex nº 97, de outubro de 2015, zerou a alíquota do imposto de importação para automóveis com motor elétrico de propulsão, com energia proveniente de acumuladores ou de células de combustível, com autonomia de, no mínimo, 80 km. No caso dos híbridos,

inclusive *plug-in*, reduziu a mesma alíquota de 35% para um percentual entre 2% e 7%, dependendo da cilindrada e da eficiência energética. A Resolução Camex nº 27, de março de 2016, também zerou essa alíquota para automóveis de transporte de mercadorias com motor elétrico de propulsão, com energia proveniente de acumuladores ou de células de combustível, com autonomia de, no mínimo, 80 km.

Já a ação do BNDES (Bens de Capital Eficiente) consiste em uma linha especial de financiamento, que visa proporcionar uma redução do custo de equipamentos indutores de eficiência energética ou de menor consumo energético relativo. Portanto, no escopo desta ação são beneficiados os equipamentos, as máquinas ou os veículos que apresentam maiores índices de eficiência energética ou contribuem diretamente para a redução de emissão de GEE. Estes bens produtivos devem estar em conformidade com as premissas do Subprograma Máquinas e Equipamentos Eficientes do Programa Fundo Clima, do BNDES.

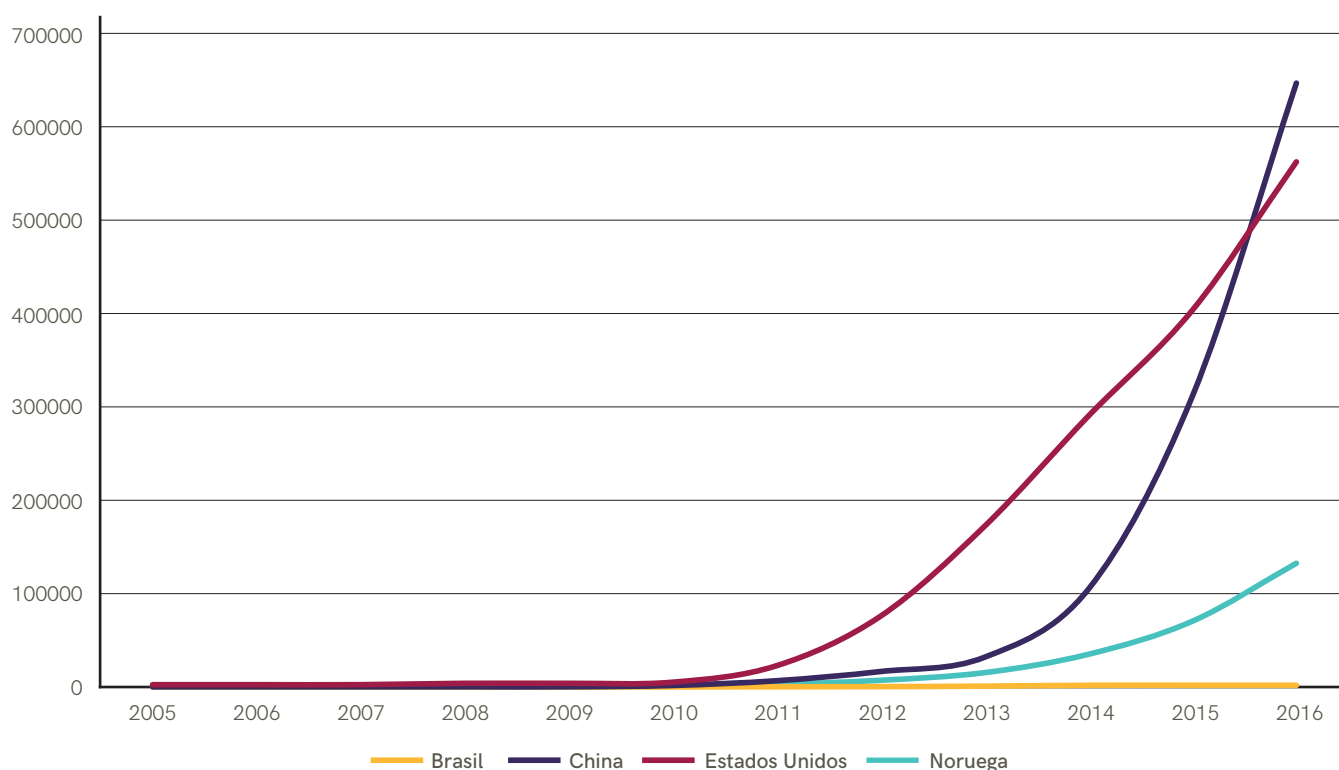
No âmbito estadual ou municipal, foram observadas ações pontuais de caráter monetário e não monetário, mas também carentes de escopo e montante capazes de compor um arcabouço atraente para a adoção desse tipo de mobilidade no Brasil. No primeiro caso, o dos incentivos monetários, observou-se a isenção total ou parcial do valor da quota-parte

do IPVA, destinada ao município, incidente sobre o veículo. Exemplo disso é a Lei nº 15.997, de 27 de maio de 2014, da municipalidade de São Paulo, que "estabelece a política municipal de incentivo ao uso de carros elétricos ou movidos a hidrogênio, e dá outras providências", com um desconto de 40% no valor da taxa. Outros estados que têm isenção do IPVA para VEs e híbridos são Ceará, Maranhão, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Sul e Sergipe. Nos estados de Mato Grosso do Sul, São Paulo e Rio de Janeiro, a isenção do IPVA é de 50% (ABVE, 2016a). No que tange aos incentivos não monetários, a cidade de São Paulo isentou de rodízio veículos elétricos e híbridos, incluídos na referida Lei nº 15.997, de 2014.

Diferente do que se observa na experiência internacional, essas ações têm se mostrado insuficientes tanto para criar um mercado local inicial de VEs quanto para estimular a produção local ou orientar o desenvolvimento tecnológico.

Conforme comparação apresentada no gráfico 4 sobre a evolução (2005-2016) do estoque de VEBs e VEHPs, o Brasil ficou muito aquém de países bem-sucedidos na criação de um mercado inicial para VEs (China, Estados Unidos e Noruega). Deve-se levar em conta que os dados apresentados para o Brasil somam tanto veículos elétricos a bateria como veículos híbridos.

Gráfico 4 | Crescimento da frota de VEs (estoque) entre 2005 e 2016 (Brasil, China, Estados Unidos e Noruega)



Fonte: Elaboração própria. Dados do IEA (2017) e projeto LEVE/DPCT/Unicamp e GIZ (2017).

8.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio do mapeamento das ações internacionais e do Brasil em prol dos VEs, foi possível reconstruir a trajetória institucional nacional e identificar o rol de ações mais relevantes implementadas na temática dos VEs. Foram capturadas características gerais do arcabouço institucional que circunda o desenvolvimento da eletromobilidade no país, sendo possível examinar fragilidades e pontuar os primeiros esforços do Brasil em adentrar na rota tecnológica dos VEs. O esforço nacional é marcado pelas seguintes características:

- *ações relativamente recentes*: as primeiras iniciativas são dos anos 2000. Estas primeiras iniciativas são voltadas ao estímulo da C&T e do aprendizado tecnológico. São as atividades de P&D ou atividades acadêmicas que marcam o início do esforço nacional no âmbito da mobilidade elétrica;
- *predomínio de ações de C&T exploratórias*, o que não configura o desenvolvimento de produtos ou de VEs nacionais, pois estas ações têm caráter exploratório, para a obtenção de capacidades. Ademais, estas ações derivam de projetos de pesquisa (nas universidades ou nas empresas) com racionalidade centrada na exploração do conhecimento e da tecnologia, sem foco na comercialização (com exceção do projeto da Electric Dreams);
- *baixo nível de articulação e direcionamento setorial*, isto é, existe uma baixa coordenação entre as ações, com exceção do Programa Inova Energia, em que o desenvolvimento da tecnologia é atrelado às atividades das empresas. O direcionamento setorial brasileiro acaba por reforçar a trajetória tecnológica dominante, pois não impõe desafios técnicos à indústria, influenciando apenas nas áreas já dominadas pelas empresas (inovações incrementais), que se beneficiam das vantagens econômicas promovidas pela política pública e não apresentam contrapartidas relevantes para a sociedade, não avançando em áreas de fronteira;
- *ações incipientes na dimensão da produção*, sendo que o principal instrumento, ou seja, a política automotiva Inovar-Auto, não teve sucesso em proporcionar ganhos de competitividade para essa indústria e foi nulo no sentido de estimular a produção de veículos com novas tecnologias de propulsão, disruptivas quanto aos níveis de emissão;

- *ações incipientes na dimensão do consumo de novas tecnologias de baixa emissão*. Estas reduzem apenas parcialmente a distorção sobre o preço dos VEs no mercado nacional, isentando-os de taxas de importação (conforme as resoluções da CAMEX), mas não resolvem a distopia do IPI, que é de 35% sobre os VEs, classificados ainda na categoria "outros", ficando distante dos impostos incidentes sobre os veículos populares;
- *ações mais relevantes na dimensão do consumo de veículos pesados*: há linhas para aquisição de bens de capital que podem ser aplicadas à aquisição de ônibus elétricos;
- *ausência de definição sobre o padrão de recarga*, o que afeta o desenvolvimento tecnológico e a implantação de infraestruturas de recarga;
- *regulação em aberto e incentivos insuficientes para a difusão da infraestrutura de recarga de VEs*: embora a regulação das atividades de recarga esteja em gestação, o processo ainda não foi finalizado. Além disso, é necessário criar instrumentos de apoio à difusão da infraestrutura de recarga, como ocorre na fase inicial desse mercado nos países analisados neste estudo, em que, por exemplo, projetos demonstrativos foram intensamente estimulados;
- *ausência de foco no apoio a novos serviços e modelos de negócio*. Embora já seja consenso em outros países que a cadeia produtiva está se transformando, surgindo novos modelos de negócio, por exemplo, baseados no compartilhamento de veículos, essa é uma área que, no Brasil, não se configura como foco dos instrumentos de apoio e estímulo.

De modo geral, os VEs não fazem parte da pauta nacional, que deveria propor caminhos desejáveis de transição da indústria automotiva em direção a ampliar uma capacidade produtiva de veículos com níveis de emissões, em linha com o que o contexto internacional irá demandar nos próximos anos. Como consequência, não há um consenso entre os principais atores (empresas, órgãos do governo, sociedade civil, universidades etc.) sobre como deveria ocorrer essa transição. Também o arcabouço institucional brasileiro parte de uma visão de futuro mais consolidada, com metas nacionais de produção e consumo para o setor.

O Plano Nacional de Adaptação às Mudanças Climáticas (2016) e o Plano Brasil Maior (2011-2015) sintetizam esta situação, pois abrangem temáticas relacionadas aos VEs, mas em nenhum momento colocam o setor como prioridade ou opção para o país.

Destaca-se ainda que a regulação brasileira para emissões apresenta metas tímidas, ou seja, propõe uma exigência menor que a dos padrões internacionais. Este fator diminui o estímulo à introdução dos VEs, pois, nos casos estudados internacionalmente, principalmente na Europa e no estado da Califórnia (Estados Unidos), o fator “meta de emissões” exerceu influência significativa.

Enfim, a mobilização em torno do tema dos VEs tem sido insuficiente para produzir mecanismos efetivos para sua inserção ou para a preparação do país para essa transição. Os objetivos traçados para promover a eficiência energética e a redução das emissões de GEE do motor a combustão são considerados, talvez, de forma errônea, dado que no Brasil há a alternativa do etanol como principal impulsionador do desenho de políticas voltadas ao desenvolvimento e à difusão de veículos de baixa emissão.⁷⁶

A análise da experiência internacional, apresentada entre as seções 2 e 7, foi uma referência importante nesta pesquisa, ilustrando esse processo comum a diversos países. Esta perspectiva internacional revela que, em países em que os VEs já são uma realidade, prevalecem metas para o segmento de consumo e produção, que são compartilhadas e apoiadas pelas agências de fomento e de pesquisa. Há clareza nas propostas, além de uma governança e uma visão de conjunto que se mostram efetivas entre atores de várias esferas (empresas, órgãos do governo, sociedade civil, universidades etc.).

Principalmente na perspectiva de países onde a indústria automobilística é relevante, configura-se aqui um claro descompasso entre a experiência internacional e o caso brasileiro. Por meio da análise do arcabouço institucional, observa-se que as medidas brasileiras que se assemelham às ações internacionais carecem de ordenação, complementaridade, robustez, abrangência e recursos suficientes.

No Brasil, pouco se tem debatido sobre as implicações para a indústria automobilística nacional, nos próximos anos, da eletrificação dos veículos, que no âmbito internacional vem se acentuando, inclusive com diversos países tendo definido datas para o banimento da tecnologia a combustão.

Análises apontam que a política automotiva nacional mais recente não foi suficiente para promover a melhoria dos níveis de competitividade, produtividade, atração de investimento direto estrangeiro e aumento nos níveis de exportação e produção de VEs. Some-se a isso a necessidade de mudanças nessa política, no momento atual, inclusive por questões com a Organização Mundial do Comércio (OMC).

É oportuno avaliar e estabelecer consensos sobre as ameaças e oportunidades que se apresentam à indústria nacional com a crescente disseminação da tecnologia de VEs, de modo a criar condições para que, no futuro, parcela significativa dos investimentos produtivos continue sendo direcionada ao país, mantendo ou melhorando, assim, seu protagonismo internacional.

Cabe notar que as decisões sobre investimentos em plantas produtivas para VEs cabem às empresas multinacionais aqui instaladas. Entretanto, a melhoria do ambiente produtivo e de negócios pode ser estimulada a partir de um posicionamento claro do governo, que estabeleça a busca consistente, ao longo dos próximos anos, pela criação de capacitações em toda a cadeia produtiva, infraestruturas de recarga e marcos regulatórios adequados, bem como o estabelecimento de um mercado mínimo inicial de VEs.

Essa formação de consenso inicial envolvendo os principais atores e liderada pelo governo, com o propósito de assegurar os interesses nacionais, é o ponto de partida para poder direcionar as ações em prol dos VEs, estabelecer metas e criar ações mais efetivas do que as verificadas nesta análise.

76. Um exemplo deste anacronismo da política brasileira é o fato de o Plano Nacional de Adaptações Climáticas, publicado em 2016, não conter um objetivo específico relativo aos VEs. Destoa-se, assim, das ações dos países mais desenvolvidos, que direcionam suas políticas para a diversificação dos modais de transporte e das fontes de energia dos veículos, visando à aceleração do mercado de VEs. Tal fato fica claro nos acordos e nas intenções de acordos internacionais assinados na COP 21, em Paris, que sinalizaram fortemente para o avanço da eletromobilidade.

REFERÊNCIAS

AASNES, M.A.; ODECK, J. The increase of electric vehicle usage in Norway — incentives and adverse effects. *European Transport Research Review*, v. 7, n. 34, 2015.

ABNT. *Normas ABNT para veículos elétricos*. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/pesquisas/?searchword=veiculos+eletricos&x=0&y=0>>. Acesso em: 15 nov. 2016.

AEA. *Eficiência energética sustentável*. Documento elaborado para o Ministério de Minas e Energia no âmbito da consulta pública.. [S.l:s.n.], 2017. Disponível em: <http://www.automotivebusiness.com.br/abinteligencia/pdf/AEA_EficienciaEnergeticaSustentavel.pdf>. Acesso em: 15 set. 2017.

ANEEL. *Audiência Pública 029/2017*. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/audiencias-publicas>>. Acesso em: 1º out. 2017.

ALTENBURG, T.; SCHAMP, E. W.; CHAUDHARY, A. The emergence of electromobility: comparing technological pathways in France, Germany, China and India. *Science and Public Policy*, v. 43, n. 4, p. 464-475, 2016.

AVERE-FRANCE. *Association nationale pour le développement de la mobilité électrique*. [S.l.], 2017. Disponível em: <<http://www.avere-france.org/>>. Acesso em: 29 ago. 2017.

BMW (Federal Ministry for Economic Affairs and Energy). *Electric mobility: one of the keys to sustainable, low-carbon and environmentally-compatible mobility*. Berlin: Silber Druck oHG, Niestetal, 2014. Disponível em: <<https://www.bmw.de/Redaktion/EN/Publikationen/electric-mobility.html>>. Acesso em: 7 ago. 2017.

_____. *Regulatory environment and incentives for using electric vehicles and developing a charging infrastructure*. [S.l:s.n.], 2016. Disponível em: <<https://www.bmw.de/Redaktion/EN/Artikel/Industry/regulatory-environment-and-incentives-for-using-electric-vehicles.html>>. Acesso em: 18 maio 2017.

BNDES (Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social). *Busca de projetos relacionados aos veículos elétricos*. [S.l:s.n.], 2016. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/busca/solrsearch?q=veículo+elétrico>>. Acesso em: 10 nov. 2016.

BJERKAN, K.Y.; NØRBECH, T.E.; NORDTØMME, M.E. Incentives for promoting Battery Electric Vehicle (BEV) adoption in Norway. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, v. 43, p. 169-180, 2016.

CAMILLO, E. *Políticas de inovação da indústria de energia eólica: uma análise do caso brasileiro com base no estudo de experiências internacionais*. Tese (doutorado) – Unicamp, 2013.

CANZLER, W. 14 eMobility in Germany. *Paving the Road to Sustainable Transport: Governance and Innovation in Low-carbon Vehicles*, v. 20, p. 260, 2012.

CARLSSON, B.; STANKIEWICZ, R. On the nature, function and composition of technological systems. *Evolutionary Economics* 1, p. 93-118, 1991.

CATARC. *China Automotive Technology and Research Centre*. [S.l:s.n.], 2017. Disponível em: <http://www.catarc.ac.cn/ac_en/content/20160506/21073.html>. Acesso em: 9 set. 2017.

CEVA. *China Electric Vehicle Association*. [S.l:s.n.], 2017. Disponível em: <<http://www.ceva.org.cn/en/aboutus/index.htm>>. Acesso em: 8 set. 2017.

CHINA AUTOMOTIVE ENERGY RESEARCH CENTER, TSINGHUA UNIVERSITY. *Sustainable Automotive Energy System in China*. [S.l.]: Springer, 2013.

CHINA SOUTHERN POWER GRID. *Electric vehicle*. 2017. Disponível em: <http://eng.csg.cn/Environment/Electric_vehicle/201512/t20151208_109350.html>. Acesso em: 8 set. 2017.

DIJK, M. From government to multi-stakeholder governance for sustainable mobility. In: MANCEBO, F; SACH, I. *Transitions to sustainability*. Dordrecht: Springer, 2015.

DOE (Department of Energy). *ATVM Loan Program*. [S.l:s.n.], 2017.

_____. *Rules and regulations*. Federal Register. [S.l:s.n.], 2017.

_____. *EV Everywhere grand challenge blueprint*. [S.l:s.n.], 2017.

_____. *EV Everywhere grand challenge*. [S.l:s.n.], 2014a.

_____. *Vehicle Technologies Program Overview*. [S.l:s.n.], 2017.

DOE (Department of Energy). *U.S. Drive*. [S.l.:s.n.], 2015.

_____. *Workplace charging challenge*. Progress update 2016: a new sustainable commute. [S.l.:s.n.], 2016.

EUROPEAN COMMISSION EC. *Climate strategies & targets*. [S.l.:s.n.], 2017. Disponível em: <https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies_en>. Acesso em: 9 set. 2017.

EV NORWAY. *The Norwegian Electric Vehicle Association*. [S.l.:s.n.], 2017. Disponível em: <<http://elbil.no/english/>>. Acesso em: 9 set. 2017.

FREYSENENET, M. Three possible scenarios for cleaner automobiles. *International Journal of Automotive Technology and Management*, v. 11, n. 4, p. 300-311, 2013.

HILLMAN, K. *et al.* Fostering sustainable technologies: a framework for analysing the governance of innovation systems. *Science and Public Policy*, v. 38, n. 5, p. 403-415, 2011. Disponível em: <<http://openurl.ingenta.com/content/xref?genre=article&issn=0302-3427&volume=38&issue=5&page=403>>. Acesso em: 10 set. 2017.

IEA. *Global EV Outlook 2017: two million and counting*. [S.l.:s.n.], 2017.

IEA-HEV. *Hybrid and Electric Vehicles: the electric drive advances*. Annual Report. [S.l.:s.n.], 2010.

_____. *Hybrid and Electric Vehicles: the electric drive accelerates*. [S.l.:s.n.], 2014.

_____. *Hybrid and Electric Vehicles: the Electric Drive Commutes*. [S.l.:s.n.], 2016.

INL. *The EV Project /Fee Models for Publicly Accessible Charging*. [S.l.:s.n.], 2015.

JULLIEN, B.; SMITH, A. (eds.). *Industries and globalization: the political causes of difference*. Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2008a.

JULLIEN, B.; SMITH, A. 'L'union européenne et la régulation des industries: vers une sociologie politique de l'économie'. *Politique Européenne*, v. 25, n. 2, p. 137-159, 2000b.

KEMP, R.; PARTO, S. Governance for sustainable development : moving from theory to practice. *International Journal for Sustainable Development*, v. 8, n. 1/2, p. 12-30, 2005.

KUHLMANN, S.; ARNOLD, E. RCN in the Norwegian Research and Innovation System. *Background Report N. 12 in the Evaluation of the Research Council of Norway*. Fraunhofer ISI, Technopolis, 2001.

LANE, B. *et al.* Government promotion of the electric car: risk management or industrial policy. *European Journal of Risk Regulation*, v. 4, n. 2, p. 227-245, 2013.

LEIBNIZ. The Leibniz Association. *About us*. Disponível em: <https://www.leibniz-gemeinschaft.de/en/about-us/>. Acesso em 25 nov. 2017.

LEIBNIZ ASSOCIATION. *Action Plan Nanotechnology 2020*. [S.l.:s.n.], 2017. Disponível em: <https://www.bmbf.de/pub/Action_Ilan_Nanotechnology.pdf>. Acesso em 10/09/2017.

LEVE. *Viabilidade da criação de um cluster de mobilidade elétrica no Brasil: caracterização da cadeia de valor e das políticas regulatórias e de incentivo*. Relatório de Pesquisa, Projeto CPFL/ ANEEL e DPCT/ Unicamp, 2017.

MCCONNELL, V. *The new CAFE standards: are they enough on their own?* [S.l.:s.n.], 2013.

MOWERY, D. C.; ROSENBERG, N. *Paths of innovation: technological change in 20th-century America*. [S.l.]: Cambridge University Press, 1998.

NEMET, G. F. Demand-pull, technology-push, and government-led incentives for non-incremental technical change. *Research Policy*, v. 38, n. 5, p. 700-709, 2009.

NILSSON, M.; HILLMAN, K.; MAGNUSSON, T. How do we govern sustainable innovations? Mapping patterns of governance for biofuels and hybrid-electric vehicle technologies. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, v. 3, p. 50-66, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.eist.2012.04.002>>. Acesso em: 08 set. 2017.

NILSSON, Måns et al. (ed.). *Paving the road to sustainable transport: governance and innovation in low-carbon vehicles*. Routledge, 2012.

NPE. *German National Platform for Electric Mobility*. [S.l.:s.n.], 2017. Disponível em: <<http://nationale-plattform-elektromobilitaet.de/en/the-npe/organisation/#tabs>>. Acesso em: 8 set. 2017.

NPE. *Progress Report 2014 - Review of pre-market phase*. [S.l.:s.n.], 2015. Disponível em: <http://nationale-plattform-elektromobilitaet.de/fileadmin/user_upload/Redaktion/NPE_IProgressreport_2014_engl.pdf>. Acesso em: 8 set. 2017.

_____; NYKVIST, B. Governing the electric vehicle transition - near term interventions to support a green energy economy. *Applied Energy*, v. 179, p. 1360-1371, 2016. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0306261916303762>>. Acesso em: 24 jul. 2017.

NÚCLEO DE PESQUISA E TECNOLOGIA ABVE (2017). *Mercado Leves* (Não disponível).

OLIVEIRA FILHO, A. *et al.* *Public policies for electric vehicles (EVs): typology, categories and instruments*. Paris: [s.n.], 2017.

OLTRA, V.; SAINT-JEAN, M. Sectoral systems of environmental innovation: an application to the French automotive industry. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 76, n. 4, p. 567-583, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2008.03.025>>. Acesso em: 15 set. 2017.

PASCOAL et al. The new Brazilian automotive policy and its impact on the competitiveness of multinational automobile and auto parts manufacturers. *International Journal of Automotive Technology and Management*, v. 17, n. 3, 2017.

PG&E. *Learn about Plug-in Electric Vehicles and PG&E*. [S.l.], 2017.

RHODES, R. A. W. The new governance governing without government. *Political Studies*, v. 44, n. 4, p. 652-667, 1996.

SILVA, J. N. da. Status global da mobilidade elétrica. *5º Simpósio de Veículos Elétricos e Híbridos*, 2016.

SINDIPEÇAS. *Análise sobre o levantamento da frota circulante*. [S.l:s.n.], 2017. Disponível em: <http://www.sindipecas.org.br/sindinews/2017/2017_9unho_AnaliseLevantamentoFrota.pdf>. Acesso em: 2 out. 2017.

STEEN, M. Van Der; SCHELVEN, R. M. Van; KOTTER, R. EV policy compared: an international comparison of governments' policy strategy towards e-mobility. In: LEAL FILHO, W.; KOTTER, R. (Org.). *E-Mobility in Europe, Green Energy and Technology*. [S.l.]: Springer, 2015. p. 27-53.

STOKER, G. Governance as theory: five propositions. *International Social Science Journal*, v. 50, n. 155, p. 17-28, 1998.

TIETGE, U. et al. *Comparison of leading electric vehicle policy and deployment in Europe*. ICCT, 2016.

VDA (Verbandes der Automobilindustrie). *Electric mobility*. [S.l:s.n.], 2017. Disponível em: <<https://www.vda.de/en/topics/innovation-and-technology/electromobility/electric-mobility-electric-vehicles-by-german-manufacturers-and-outlook-npe.html>>. Acesso em 10 set. 2017.

VILLAREAL, A. The social construction of the market for electric cars in France: politics coming to the aid of economics. *International Journal of Automotive Technology and Management*, v. 11, n. 4, p. 326-339, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1504/IJATM.2011.043165>>. Acesso em: 12 set. 2017.

YORUK, E. *The influence of technological capabilities on the knowledge network component of innovation systems: evidence from advanced materials in Turkey*. [S.l:s.n.], 2011. V. 4.

UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). *Greenhouse Gas Inventory Data*. [S.l:s.n.], 2015. Disponível em: <http://unfccc.int/ghg_delta/items/3800.php>. Acesso em: 15 ago. 2017.

XU, L.; SU, J. From government to Market and from producer to consumer: transition of policy mix towards clean mobility in China. *Energy Policy*, v. 96, p. 328-340, 2016.

XU, Z.; XUE, Y.; WONG, K. Recent advancements on smart grids in China. *Electric Power Components and Systems*, v. 42, n. 3-4, p. 251-261, 2014.

ZENIEWSKI, P. Electric vehicle policy in Norway. *Climate Change*, 2017. Disponível em: <http://www.climateexchange.org.uk/files/3114/9847/8403/EU_xase_studies_Norway_Transport.pdf>. Acesso em: 2 set. 2017.

ZHENG, J. et al. Strategic policies and demonstrations program of electric vehicle in China. *Transport Policy*, v. 19, p. 17-25, 2012.

APÊNDICE 1

PROJETOS FINANCIADOS NO ÂMBITO DOS INCENTIVOS AO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO BRASIL

Quadro 17 | Projetos financiados pela Finep – Subvenção Econômica à Inovação 2010

Título	Proponente	Valor	Contrapartida	Duração
Sistemas de Gerenciamento Térmico para Baterias de Veículos Elétricos	Whirlpool S.A.	646,389.92	1,343,739.76	31/10/2011 - 31/10/2013
Desenvolvimento de acionamento elétrico (gerador, motor e inversor de frequência) para Veículos Elétricos (VE) e Veículos Elétricos Híbridos (VEH)	WEG Equipamentos Elétricos S.A.	2,699,031.65	5,776,695.86	20/12/2011 - 20/09/2015
Desenvolvimento de um sistema elétrico/híbrido para a propulsão de veículos automotores aéreos	ACS - Indústria Aeronáutica Ltda.	500,000.00	96,400.00	30/01/2012 - 30/07/2014
Iniciativa para o desenvolvimento nacional de baterias para veículos automotores elétricos e/ou híbridos	Acumuladores Moura S.A.	8,943,813.26	19,635,859.29	26/12/2012 - 26/12/2014

Fonte: Finep (2015).

Quadro 18 | Planos de negócio aceitos no Inova Energia 2013 e instrumentos de apoio indicados por instituição partícipe

Empresa líder	Instituição partícipe	Instrumento de apoio				
		Crédito	Subvenção econômica	Cooperação ICT-empresa	P&D Aneel	Funtec
Acumuladores Moura S.A.	Acumuladores Moura S.A.	X				
Fiat Automóveis S.A.	Fiat Automóveis S.A.	X				
	WEG Equipamentos Elétricos S.A.	X				
Helicópteros do Brasil S.A.	Universidade Federal de Itajubá			X		
Hércules Motores Elétricos Ltda.	Hércules Motores Elétricos Ltda.		X			
Johnson Controls PS do Brasil Ltda.	Johnson Controls PS do Brasil Ltda.	X				
Magneti Marelli Sistemas Automotivos Indústria e Comércio Ltda	Fundação CPQD					X
	Magneti Marelli Sistemas Automotivos Indústria e Comércio Ltda	X	X			
Original Indústria Eletroeletrônica Ltda	Original Indústria Eletroeletrônica Ltda	X				
Robert Bosch Ltda	Robert Bosch Ltda	X	X			
Volvo do Brasil Veículos Ltda	Universidade Federal de Santa Catarina			X		
	Universidade Tecnológica Federal do Paraná			X		
	Volvo do Brasil Veículos Ltda.	X				
	WEG Equipamentos Elétricos S.A.	X	X			
WEG Drives & Controls - Automação Ltda	WEG Drives & Controls - Automação Ltda	X				

Fonte: Elaboração própria a partir de Finep, 2014; BNDES, 2016.

Quadro 19 | Projetos financiados pelo CNPq para tecnologias associadas aos VEs

Projeto	Instituição	Duração	Valor (R\$)
Energia solar fotovoltaica integrada a edificações urbanas, veículos elétricos e ar condicionado inteligentes no contexto de <i>smart grids</i>	UFSC	2013-2015	471.140,00
Microgeração Distribuída em Redes Inteligentes (<i>Smart Grid</i>): Estudo e Desenvolvimento de Ferramentas para Gerenciamento do Fluxo de Potência	UFPB	2013-2015	469.300,00
Investigação de Nanotubos de Carbono e Suas Possíveis Aplicações em Armazenamento e uso Eficiente de Energia	UFMG/UEPG (Departamentos de Física)	2003-2005	286.791,65
Propulsor Híbrido para Veículo Urbano Leve	USFC	2010-2012	270.835,00
Dispositivos para geração e armazenamento de energia elétrica baseada em nanotubos de carbono - UFPR	UFPR (Dpto de Química)	2003-2005	242.707,00
Desenvolvimento de materiais para células a combustível de óxido sólido	UFRN	2004-2006	202.250,00
Desenvolvimento de membranas nanoestruturadas para aplicação em células de combustível	EPUSP-PHD/ POLI/USP	2004-2006	140.287,50
Desenvolvimento de Membranas de Troca de Iônica Enxertadas por Irradiação Para Aplicação em Células à Combustível	IPEN-CNEN	2005-2006	181.000,00
Materiais híbridos de sílica-silicone para transporte protônico em células combustíveis	UFRJ	2004-2006	149.310,00
Estação de recarga de baterias para veículos elétricos	UFSC	2011-2013	148.850,00
Obtenção de melhorias no dielétrico crescido termicamente sobre SiC para sua aplicação em dispositivos microeletrônicos MOS	UFRGS	2007-2009	130.000,00
Desenvolvimento de Inversor de Tensão Nacional para Acionamento de Gerador e Motor Aplicado em Veículos Elétricos - IVE	UFRJ	2011-2013	100.020,00
Planejamento racional, síntese e avaliação das propriedades térmicas, químicas, eletroquímicas e eletrocromáticas de novos polímeros condutores orgânicos baseados em anilinas e tiofenos funcionalizados com aplicações no setor energético	Uenf	2005-2007	56.520,00
Simulação e Controle de Redes Elétricas Inteligentes	UFRJ	2012-2014	49.900,00
Síntese do dissulfeto de ferro para uso em sistemas eletroquímicos não convencionais	PUC - RJ	2007-2009	40.000,00
Desenvolvimento de materiais avançados visando aplicações em dispositivos de armazenamento e conversão de energia	USF/Campus Itatiba	2005-2007	28.700,00
Desenvolvimento de Células a Combustível de Etanol Direto	USP/Ribeirão Preto	2005-2007	25.580,00
Desenvolvimento de materiais para conversão e armazenamento de energia	USF/Campus Itatiba	2005-2006	24.000,00
Aprimoramento da recarga por indução através de otimização com aplicação em veículos elétricos	Senai/DR/ BAHIA	2013-2016	21.495,00
Introdução de Veículos Elétricos no Tráfego Urbano de São Paulo: Análise de Impactos em Múltiplos Cenários e Contribuições para a Mobilidade Urbana Sustentável	USP	2010-2012	21.302,00
Estudo de processos difusionais anisotrópicos em materiais aplicados a baterias de íons de lítio através do uso combinado de técnicas eletroquímicas, microscopia eletrônica in-situ e cálculos por elementos finitos	CNPEM	2011-2013	18.000,00
Projeto de Circuitos Integrados para Rede de Sensores Sem Fio	UFSM	2011-2013	18.000,00
Arranjo Microestrutural e a Resistência à Corrosão de Ligas Pb-Sb para Construção de Baterias Ácido-Chumbo	Unicamp	2007-2009	16.000,00
Estudo da Correlação Microestrutural e Resistência à Corrosão de Ligas PbSn, PbAg, PbBi para Aplicação em Baterias Ácido-Chumbo	Unicamp	2012- 2014	15.500,00
Estudo de La NiO ₆ FeO ₄ O ₃ -d (LNF64) obtido pelo método Pechini para utilização como cátodo em SOFCs	UEPG	2011-2013	14.716,00
Nanomateriais com elevada capacidade específica para o armazenamento de energia em baterias de íons de lítio	UFRN	2011-2013	12.970,00
Frenagem regenerativa para veículos elétricos e híbridos	Unicamp	2009-2011	9.700,00

Fonte: Elaboração própria a partir de MCTI (2016).

Quadro 20 | Projetos de P&D da Aneel para VEs (de forma direta)

Empresa	Entidades envolvidas	Título do projeto	Custo do projeto (R\$)	Início	Fim
Light Serviços de Eletricidade S/A	Uerj	Metodologia de Planejamento e Análise para a Implantação de Veículos Elétricos em Atividades de Transporte	731.296	2008	2013
	AXXIOM, CAS, CPqD e Lactec	Desenvolvimento de um sistema inteligente de gestão de fontes renováveis, armazenamento distribuído e VEs recarregáveis integrados ao conceito e plataforma <i>smart grid</i>	3.132.401	2011	2016
Elektro Eletricidade e Serviços S/A	Sygma, Manvel e Universidade de Taubaté	Desenvolvimento de um sistema de propulsão para VEs de transporte de passageiros sem uso de rede aérea para recarga	1.617.467	2011	2013
	Sigma, Iluminatty, Manvel	Desenvolvimento de Sistema de Recarga rápida para veículos de transporte de passageiros com propulsão elétrica dotados de ultracapacitores	1.547.400	2011	2014
Bandeirante Energia S/A	FIA, Sinapsis, IEE	Avaliação dos possíveis cenários, experimentação e mensuração dos impactos dos veículos elétricos nos sistemas de distribuição da Bandeirante e da Escelsa	2.138.614	2011	2014
Cemig Distribuição S/A	2 entidades não especificadas	Desenvolvimento de supercapacitor para utilização como <i>buffer</i> de bateria em carros elétricos	617.343	2011	2016
	4 entidades não especificadas	Desenvolvimento de metodologia para análise dos impactos da integração e VEs à rede de distribuição	4.452.443	2012	2015
CEB Distribuição S/A	UnB e Finatec	Eletroposto Solar - Microgeração fotovoltaica distribuída integrada à arquitetura predial e sua aplicação para carregamento de VEs	1.247.554	Não informado	Não informado
Furnas Centrais Elétricas S/A	UFRJ/Coppe Tracel Veículos Elétricos Ltda.	Desenvolvimento e Testes de Ônibus Urbanos com Tração Elétrica	11.511.238	2012	2018
Companhia Piratininga de Força e Luz (CPFL - Paulista)	CPFL, Unicamp, CPqD e Daimon	Mobilidade elétrica - inserção técnica e comercial de VEs em frotas empresariais da Região Metropolitana de Campinas	24.800.000	2013	2018

Fonte: Elaboração própria a partir de Aneel (2016) e de sites oficiais das empresas solicitantes.

APÊNDICE 2

NORMAS ABNT PARA VEÍCULOS ELÉTRICOS/HÍBRIDOS E SEUS COMPONENTES

Data de publicação	Norma	Título/Definição
03/07/2013	ABNT NBR IEC 62196-1:2013	Plugues, tomadas, tomadas móveis para veículo elétrico e plugues fixos de veículos elétricos — Recarga condutiva para veículos elétricos. Parte 1: Requisitos gerais: É aplicável aos plugues, às tomadas, às tomadas móveis para veículos elétricos, aos plugues fixos de veículos elétricos e aos cabos de recarga de veículos elétricos, aqui referidos como “acessórios”, destinados para uso em sistemas de recarga condutiva que compreendem meios de controle, com uma tensão nominal de operação não excedendo 690 V c.a. 50 Hz – 60 Hz, a uma corrente nominal não excedendo 250 A; 1 500 V c.c. a, uma corrente nominal não excedendo 400 A.
11/11/2013	ABNT NBR IEC 62196-2:2013	Parte 2: Requisitos dimensionais de compatibilidade e de intercambiabilidade para os acessórios em c.a. com pinos e contatos tubulares. Esta Norma se aplica aos plugues, às tomadas, às tomadas móveis para veículos elétricos e aos plugues fixos de veículos elétricos com pinos e contatos tubulares de configurações normalizadas, doravante denominadas acessórios. Esses acessórios têm uma tensão de operação nominal que não excede 500 V c.a., 50 a 60 Hz, e uma corrente nominal que não excede 63 A trifásico ou 70 A monofásico, e são destinados à recarga condutiva de veículos elétricos.
03/06/2013	ABNT NBR IEC 61851-1:2013	Sistema de recarga condutiva para veículos elétricos Parte 1: Requisitos gerais: É aplicável aos sistemas embarcados ou não embarcados para a recarga de veículos elétricos rodoviários com tensões alternadas normalizadas (conforme a IEC 60038) até 1000 V e com tensões contínuas até 1 500 V, assim como para a alimentação com energia elétrica a todos os serviços auxiliares do veículo durante a conexão à rede elétrica, se necessário.
03/06/2013	ABNT NBR IEC 61851-21:2013	Sistema de recarga condutiva para veículos elétricos Parte 21: Requisitos de veículos elétricos para a conexão condutiva a uma alimentação em corrente alternada ou contínua. Esta parte da ABNT NBR IEC 61851, junto com a parte 1, fornece os requisitos aplicáveis ao veículo elétrico para a conexão em modo condutivo a uma alimentação em tensão alternada até 690 V, conforme a IEC 60038, ou em tensão contínua até 1000 V, quando o veículo elétrico é conectado a uma rede de alimentação.
03/06/2013	ABNT NBR IEC 61851-22:2013	Esta parte da ABNT NBR IEC 61851, juntamente com a parte 1, fornece os requisitos para estação de recarga em corrente alternada de veículos elétricos, para a conexão condutiva ao veículo, com tensões de alimentação alternada em conformidade com a IEC 60038, até 690 V.

Data de publicação	Norma	Título/Definição
31/03/2014	ABNT IEC/TR 60783:2014	Fiação e conectores dos veículos elétricos rodoviários: é aplicável à fiação e aos conectores utilizados em baterias dos veículos elétricos rodoviários.
23/09/2014	ABNT NBR IEC 62660-1:2014	Células de lítio-íon secundárias para propulsão de veículos elétricos rodoviários Parte 1: Ensaio de desempenho. Esta parte da ABNT NBR IEC 62660 especifica os ensaios de desempenho e vida de células de lítio-íon secundárias utilizadas para propulsão de veículos elétricos, incluindo veículos elétricos a bateria (VEB) e veículos elétricos híbridos (VEH).
19/02/2015	ABNT NBR IEC 62660-2:2015	Células de lítio-íon secundárias para propulsão de veículos elétricos rodoviários Parte 2: Ensaios de confiabilidade e abuso. Esta parte da ABNT NBR IEC 62660 especifica os procedimentos de ensaio para avaliar a confiabilidade e comportamento quanto ao abuso das células de lítio-íon secundárias utilizadas para propulsão de veículos elétricos, incluindo veículos elétricos à bateria (BEV) e veículos elétricos híbridos (HEV).
13/10/2015	ABNT ISO/TR 8713:2015	Este Relatório Técnico estabelece um vocabulário de termos e definições associados, utilizado nas normas do ISO/TC 22/SC21. Esses termos são específicos de sistemas de propulsão elétrica de veículos rodoviários propelidos a eletricidade, por exemplo, veículos elétricos a bateria (VE), veículos elétricos híbridos (HEV, PHEV) e veículos com célula a combustível (VCC, FCHEV) (puro e elétrico-híbrido).

Fonte: ABNT (2016).

Além destas normas, no Inmetro se encontra em discussão o Projeto ABNT NBR 16567 - Veículos rodoviários híbridos elétricos leves - Medição de emissão de escapamento e consumo de combustível e energia - Métodos de ensaio. Este projeto está baseado na norma técnica da SAE J1711: 2010 Recommended Practice for Measuring the Exhaust Emissions and Fuel Economy of Hybrid-Electric Vehicles, Including Plug-in Hybrid Vehicles. Esta prática, recomendada pela Sociedade de Engenheiros Automotivos (SAE), estabelece procedimentos uniformes de teste de dinamômetro de chassi para veículos híbridos elétricos projetados para ser conduzidos em estradas públicas (SAE, 2016).

ANEXO 1

LISTA DE ATORES PERTENCENTES À GOVERNANÇA DA ELETROMOBILIDADE NA FRANÇA

Montadoras	
Duas a três rodas	Utilitários grandes
Mob-Ion	Renault Trucks
Eccity Motocycles	Gruau Electric
Pink Mobility	Goupil Industrie
ANTEVA - Importateur GOVECS	COLIBUS
Veículos e utilitários leves	Transporte coletivo
4 roues sous 1 parapluie	PVI
Bee Bee Automotive	BLUEBUS - Groupe Bolloré
BMW Group France	
Eon Motors France SAS	
Groupe PSA	
Mercedes-Benz France	
Nissan Automotive Europe SAS	
Renault	
Tesla	
Avere	
Venturi Automobiles	

Equipamentos	
BMZ France	Forsee Power
Carwatt	NAVX
EasyLi	Nanomakers
E4V	Telma
Michelin	

Infraestrutura de recarga

ABB France	IN-GEO
Advansolar SAS	INFOROMU
Astragam Technologies	Lafon Technologies
Borne Recharge Service	Legrand France
BORNES SOLUTIONS	MAEC SAS, Groupe CAHORS
Bouygues énergies & services	Mobilygreen
BRP	New Motion France
C-Car	Nexans Power Accessories France
ChargeMap	Odeolis
Clem'	Parknplug
DBT-CEV	PHA Conseil
Driveco	Plugnuse SAS
E-Totem	Plus de Bornes
Easytrip - KiWhi Pass	Proxiserve
Ensto	RCI Mobility
Entreprise Carrondo	Schneider Electric France
EV-Box France	Smart Green Batteries, EV charges & sol
Fortum Charge&Drive B.V	Sobem-Scame
GIREVE	SODETREL
G ² mobility	Spie Citynetworks
Hager SAS	Technolia 2.0
Hubject GmbH (SARL)	Velexys
ICU Charging Equipment	ZE-Watt
IER	Zeplug
IES Synergy	

Empresas do setor de energia

Compagnie Nationale du Rhône	Engie
Direct Energie	RTE Réseau de Transport d'Electricité
EDF	UEM
ENEDIS	

Operadores de transporte

Cityscoot	Uber France
RATP	VIPAIR-e Premium Mobility Services
SN Wattmobile	VULOG

Distribuição e locação de VEs

Alphabet	Fédération des Entreprises Spécialisées de l'Automobile
Altermove	Mobilité Plus
B.E Green	Mobivia
Cooltra Motos France	ORA Véhicules Electriques
Expert Nett	Scootlib France
Faucon Moto S.A.S.	Tip Trailer Services France

Institutos de pesquisa

AVL France & AVL LMM	IEED Vedecom
Ecole d'Ingénieurs en Génie des Systèmes Industriels	IFP Energies nouvelles
Groupement National de la Formation Automobile	IFSTTAR

Comunidades e sindicatos

Communauté de Communes de Haute Saintonge	Syndicat Autolib' Métropole
La Roche-sur-Yon Agglomération	Syndicat départemental d'énergie de l'Allier
Métropole Nice Côte d'Azur	Syndicat Intercommunal d'énergies de Maine et Loire
Metropole Rouen Normandie	Ville de Paris
Région Normandie	

Bancos

Caisse des Dépôts et Consignations	PERIAL
Icade	

Associações

AFHYPAC	ID4CAR
AFIREV	IPGR
Association des Instituts Carnot	Mobil'Eco
Association Française du Bateau Electrique	Observatoire du Véhicule d'Entreprise
CHAdEMO Europe	Pôle Mov'eo
Club Des Voitures Ecologiques	Pôle Véhicule du Futur
Conseil National des Professions de l'Automobile (CNPA)	SIA (Société des Ingénieurs de l'Automobile)
Fédération Nationale des Métiers du Stationnement	UISF (Union Internationale des Ingénieurs et Scientifiques Francophones)

Conselho Avere

Blue2bgreen	MB conseil et assistance
Carbone 4	Schwartz and Co
DEVER	SOLSTYCE
E-holding SARL	Trialog
Groupe La Poste	

Fonte: Elaboração própria a partir de Avere-France (2017).

PROMOB-e



Por meio da:



MINISTÉRIO DA
INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR
E SERVIÇOS



ISBN 978-85-60206-08-7

