

1º ANUÁRIO BRASILEIRO DA MOBILIDADE ELÉTRICA

MUDANDO O CENÁRIO RUMO À
ELETRIFICAÇÃO DA FROTA BRASILEIRA

PANORAMA DE VEÍCULOS ELÉTRICOS BRASILEIROS 2020

A CAMINHO DA EXPANSÃO DA ELETRIFICAÇÃO

1

Panorama geral
da mobilidade
elétrica: drivers,
mercado e
perspectivas

6

2

Mobilidade
elétrica no Brasil:
um olhar para o
contexto nacional e
seus direcionadores

24

3

Ecosistema da
mobilidade elétrica
em formação no
Brasil: atores,
políticas, iniciativas
empreendedoras
e novos negócios
relacionados

44

Apresentação	4	Referências	164
Conclusão	134	Glossário	166
		Índice geral	172

Publicado pela



Com apoio de



Por meio da:



4

Impactos da COVID-19 na mobilidade elétrica no Brasil: uma análise a partir das barreiras e oportunidades identificadas

76

5

Visão de futuro da mobilidade elétrica no Brasil: perspectivas de crescimento de mercado e infraestrutura no horizonte 2030

94

6

Perspectivas e próximos passos da mobilidade elétrica no Brasil: aspectos da governança e articulação entre atores

110

Apêndice I • Oficinas empreendidas para a construção da estrutura da PNME e seus procedimentos metodológicos associados	138
Apêndice II • A Mobilidade Elétrica como meio para avançar na promoção da cidadania e dos direitos humanos	140
Apêndice III • Artigos inspirados no Ciclo de Webinários da PNME	154

Autoria

Edgar Barassa, Robson Ferreira da Cruz, Henrique Botin Moraes • Barassa & Cruz Consulting

Revisão e coordenação de produção

Fabiana Dias • Mais Argumento

Revisão técnica

Marcus Régis, Bruno Carvalho Doberstein de Magalhães • GIZ

Projeto gráfico e design

Luciano Arnold, Gabi Rocha, Bia Gomes • Desformatados

Informações legais

As ideias e opiniões expressas nesta publicação são dos autores e não refletem necessariamente a posição da Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica. A duplicação ou reprodução de todo ou partes e distribuição para fins não comerciais é permitida, desde que a PNME seja citada 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 da Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica.

Apresentação

Num mundo em intensa produção de informações, globalizado, interconectado e complexo, realizar uma boa gestão de conhecimento e gerar memória é cada vez mais importante para orientar decisões e fomentar o desenvolvimento sustentável.

Este é um dos propósitos deste Anuário da Mobilidade Elétrica, que é apresentado aqui em sua primeira edição: gerir conhecimento para estimular o desenvolvimento do mercado, para fomentar a aprendizagem no setor, para oferecer bases ao desenvolvimento da política pública para o tema, para identificar novas oportunidades para a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico e para aumentar o sincronismo com organizações da sociedade civil que tratam da mobilidade elétrica ou atuam de forma tangencial ao tema. E, claro, o Anuário tem também o propósito de conectar todo o esforço da Mobilidade Elétrica para a agenda climática e o transporte de baixo carbono.

Este Anuário foi elaborado com profunda dedicação, ao longo de meses de trabalho de especialistas com profundo conhecimento e vivência do setor, sob direção da Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica (PNME).

Aproveitamos esta Apresentação para agradecer aos autores e suas equipes de pesquisa que geraram um material de altíssima qualidade.

Construímos o Anuário de forma a gerar um amplo panorama a respeito da Mobilidade Elétrica no Brasil. No capítulo inicial, tratamos dos drives e alavancadores da Mobilidade Elétrica. Você encontrará informações sobre a tecnologia da eletrificação de veículos e sua correlação com a segurança energética, a agenda ambiental, a saúde pública, o ecossistema de inovação e o transporte público, além de uma visão global sobre o mercado.

No segundo capítulo, tratamos da Mobilidade Elétrica e suas interrelações no contexto nacional, seguindo para uma reflexão sobre o ecossistema que existe e pode se desenvolver ainda mais no país. Neste terceiro capítulo, trazemos informações sobre os atores, as políticas públicas e os instrumentos de fomento e o ambiente de negócios, com um especial destaque aos fornecedores e o papel dos acumuladores na cadeia produtiva.

No quarto capítulo, nos dedicamos a analisar os impactos da COVID-19 na Mobilidade Elétrica dentro do contexto nacional, trazendo reflexões sobre barreiras e oportunidades criadas. No capítulo cinco, abordamos a visão de futuro para a Mobilidade Elétrica no Brasil, trazendo dados sobre perspectivas de mercado e infraestrutura para o horizonte 2030. Fechamos o conteúdo principal analisando os aspectos de governança e articulação, no sexto capítulo.

Adicionalmente você encontrará conteúdos organizados em três apêndices que complementam o conhecimento sobre a produção, o mercado, a pesquisa, as políticas públicas e a atuação da sociedade civil em torno do tema. Há, ainda, ao final um glossário de termos para facilitar a compreensão de expressões e conceitos relevantes.

Desejamos que o Anuário Brasileiro da Mobilidade Elétrica contribua para o desenvolvimento do ecossistema como um todo e também para o desenvolvimento das atividades de cada um dos atores e interessados neste assunto.

Conheça a Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica (PNME)

A PNME tem a missão de contribuir para a implementação de práticas para o desenvolvimento sustentável da mobilidade elétrica no Brasil.

Ela foi criada como um espaço de articulação de atores importantes no universo da Mobilidade Elétrica, com a presença de representantes do Governo, da Indústria, da Academia e da Sociedade Civil para construir metas de longo prazo, considerando os pontos de vista do desenvolvimento tecnológico, de políticas públicas governamentais e do mercado.

A PNME estimula a atuação em rede, a troca de informações e conhecimentos e contribui com mecanismos de aprendizagem e de formação de competências.

A Plataforma, que foi co-criada pelos atores do setor, agrega mais de 30 instituições numa estrutura de governança baseada em um planejamento definido também coletivamente, sob a liderança de um Painel Estratégico e com atividades coordenadas por um Secretariado Executivo, com a presença de Comissões temáticas e grupos de trabalho que atuam de forma a buscar o propósito da Plataforma, preservando suas agendas individuais.

Neste sentido, a realização do Anuário Brasileiro da Mobilidade Elétrica, para o qual prevemos edições regulares de atualização, materializa uma das principais contribuições da PNME para o ecossistema. Por esse motivo, estamos muito gratos e contentes de poder apresentá-lo a cada uma das pessoas que se interessa e compreende a relevância da Mobilidade Elétrica para o desenvolvimento sustentável.

Marcus Regis e Marcel Martin
Secretariado da PNME

Panorama geral da Mobilidade Elétrica: drivers, mercado e perspectivas

QUAIS SÃO OS DRIVERS DA MOBILIDADE ELÉTRICA?

QUAL O SEU CONTEXTO NUMA PERSPECTIVA GLOBAL?

COMO A MOBILIDADE ELÉTRICA SE IMPÕE COMO TRANSIÇÃO
PARA A DESCARBONIZAÇÃO DA MOBILIDADE?



A mobilidade elétrica considera a aplicação e utilização de veículos propulsionados por um ou mais motores elétricos em pelo menos uma de suas rodas, que apresentam como principal fonte energética a eletricidade (CHAN, 2007).

Neste caso, a eletricidade é armazenada em sistemas embarcados, que são amplamente reconhecidos como as baterias e suas células, alimentadas a partir de uma fonte exterior de energia. Trata-se de um arranjo que acomoda componentes e tecnologias que trabalham em conjunto para a tração veicular elétrica, composto por estas baterias e motores elétricos, mas que contemplam também as tecnologias de integração e conectores, os sistemas híbridos – se aplicados – e outros sistemas de suporte, como os carregadores e a infraestrutura de recarga, por exemplo.

Além disso, pode-se argumentar que a mobilidade elétrica transborda o escopo do sistema de propulsão em si. De fato, ao aplicar estas tecnologias disruptivas perante a tecnologia tradicional, abre-se uma nova perspectiva de apropriação e utilização da mobilidade pelos usuários e consumidores.

Por exemplo, com a eletrificação veicular, a forma de abastecer o veículo muda e isso implica na mudança de mindset do usuário, pois, altera o procedimento de abastecimento – que costumava ser via combustível líquido ou gasoso – migrando para o abastecimento junto à rede elétrica, o que implica em parâmetros diferentes, como tempo de recarga maior e acessibilidade direcionada.

A eletrificação abre uma passarela de oportunidades para o serviço de recarga, que pode estar disponível em diversos espaços, inclusive nas residências e nos espaços de trabalho e lazer. O pré-

-requisito da oferta de recarga é o acesso à rede elétrica e que ela já é amplamente difundida nas cidades e rodovias, a recarga pode ser feita em diferentes locais. Este fator também é uma diferença importante para o mindset do consumidor e para a disponibilidade do serviço.

Enquanto os postos de combustível convencionais demandam uma série de condições para sua operação, como estruturas rigorosas de segurança, o que restringe sua presença a determinados espaços de atividade, ou como momentos em que o estoque de combustível do posto acaba e o atendimento precisa ser interrompido, a recarga elétrica permite maior capilaridade de abastecimento e não sofre com interrupções de serviço.

Também é relevante a abertura para a conectividade veicular, seja entre veículo e usuário, como entre veículos e sua circunvizinhança local. Considerando

"Não há dúvidas de que a transição para energias renováveis já está acontecendo – isso indica que temos a oportunidade de promover mudanças significativas nas emissões de gases através de políticas e investimentos mais ambiciosos."

Fatih Birol

Diretor Executivo da IEA (IEA, 2019)

que os veículos elétricos são compostos em grande parte por componentes elétricos-eletrônicos, eles conseguem se acoplar numa sintonia fina com as tecnologias da informação e comunicação, que podem ser exploradas conjuntamente sobre diferentes enfoques.

Com esse recurso, a conectividade permite a implementação da operação do modelo de *car sharing* via aplicativos, sem a necessidade de intermediação no processo de escolha do veículo e pagamento feito pelo cliente. Permite, ainda, a conexão do veículo aos diversos entes de uma cidade, por meio da abordagem baseada no conceito de *smartcities*, passando a ter um canal de comunicação com esta instância.

E dentro dessa visão de conectividade, ainda, a mobilidade elétrica deve ser encarada como uma perspectiva multimodal, em que se complementa à mobilidade por diferentes aplicações e tecnologias disponíveis.

Do ponto de vista da mobilidade urbana, existem oportunidades para integração de diferentes veículos que podem ser operados via plataformas multimodais. Por exemplo, um usuário pode planejar seu deslocamento numa combinação entre transporte público em determinado trecho e outro, a partir de veículo compartilhado ou bicicletas elétricas. Estes elementos convergem para esta vocação da mobilidade elétrica, muito além da ideia de veículo e suas tecnologias relacionadas.

Estas transformações são exemplos de como a mobilidade elétrica impacta na forma de apropriação dos veículos e em seu abastecimento.

Há, ainda, uma série de outros aspectos que envolvem, por exemplo, o lado da oferta, ao impactar a cadeia produtiva e novos modelos de negócios. Neste Anuário, daremos atenção às mudanças que impactam no novo *layout* de produção e comercialização destas novas tecnologias, que ao serem

pensadas pelos atores de mercado, implicam em estratégias direcionadas. No caso brasileiro, aprofundaremos as informações e destacaremos algumas ações relevantes..

Para construir e estruturar este esforço, partiremos dos conceitos e aspectos elementares para habilitar a compreensão da dinâmica da mobilidade em escala global.

A primeira parte do Anuário tem o objetivo de apresentar o panorama global da mobilidade elétrica. Como ponto de partida, trataremos da definição geral dos tipos de veículos que contemplam este sistema de propulsão. Isso permite compreender o contexto em nível internacional, considerando a apresentação de mercado destes veículos nos principais países que se colocam como líderes na trajetória da eletrificação.

Este exercício irá posicionar o crescimento desta trajetória em escala global e identificar o locus onde a eletrificação tem tomado certa prioridade nas agendas de mobilidade dos países. Permitirá também entender quais são os drivers que impulsionam os investimentos correlacionados.

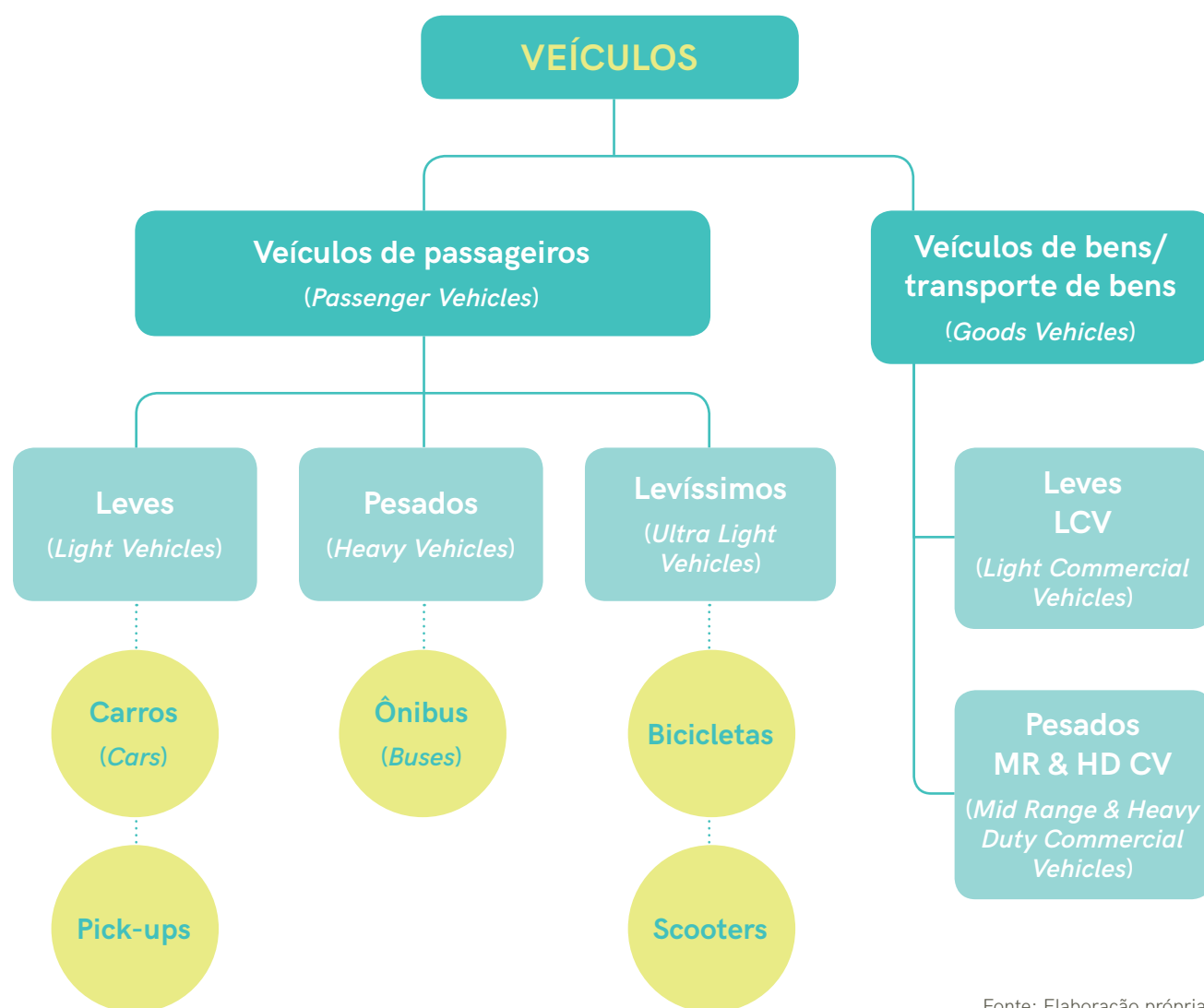
Além disso, esta caracterização é oportuna, pois suporta o entendimento do estágio de difusão dos veículos elétricos no Brasil, foco das partes 2 e 3. Assim, esboçado este quadro, pode-se comparar o panorama internacional com o quadro brasileiro.

Tecnologias da eletrificação veicular e seus modais relacionados

No universo da mobilidade elétrica os veículos considerados como **Veículos de Passageiros** são classificados em Leves (como carros e *pick-ups*), Pesados (os ônibus) e Levíssimos, como bicicletas, *scooters* e outros pequenos veículos para duas pessoas.

Também podem ser **Veículos de bens/transporte de bens**, categorizados em Leves, ou *Light Commercial Vehicles* (como veículos para entregas urbanas) ou Pesados (por exemplo *Mid Range Commercial Vehicles* e *Heavy Duty Commercial Vehicles*, como veículos mais pesados de logística).

Figura 1. Categorias dos diferentes tipos de Veículos



Fonte: Elaboração própria.

Estas diferentes categorias também se relacionam às tecnologias de propulsão de baixa emissão e se associam a quatro configurações principais, que são caracterizadas por arranjos tecnológicos que envolvem diferentes possibilidades de interface do

Powertrain elétrico: veículo elétrico a bateria, veículo elétrico híbrido, veículo elétrico híbrido *plug-in* e veículo elétrico a célula de combustível

Veja mais informações no quadro a seguir.

Quadro 1. Configurações dos veículos de baixa emissão

OPÇÕES TECNOLÓGICAS	CARACTERÍSTICAS
<p>Veículo Elétrico a Bateria (VEB) <i>Battery Electric Vehicle (BEV)</i></p>	<p>Apresenta propulsão elétrica dedicada, cuja fonte energética provém da eletricidade. A energia elétrica que alimenta o motor é armazenada numa bateria e provém de uma fonte externa ao veículo (p. ex.: rede elétrica).</p>
<p>Veículo Elétrico Híbrido (VEH) <i>Hybrid Electric Vehicle (HEV)</i></p>	<p>Veículos que apresentam arquitetura em que coexistem um motor elétrico, cuja energia é suprida por uma bateria, e um motor à combustão convencional, abastecido com combustíveis líquidos (fósseis ou renováveis). Esta rota tecnológica se subdivide em diversas possibilidades (p. ex.: micro híbrido, híbrido série e paralelo), pois o motor a combustão pode ser suprido por uma diversidade de combustíveis – sendo que as configurações mais avançadas buscam uma integração com os biocombustíveis.</p>
<p>Veículo Elétrico Híbrido <i>Plug-in</i> (VEHP) <i>Plug-in Hybrid Electric Vehicle (PHEV)</i></p>	<p>Veículos que combinam elementos do híbrido e do elétrico puro. Sua bateria tanto pode ser alimentada por uma fonte interna, como um híbrido convencional, com um motor-gerador situado a bordo do veículo, quanto por fonte externa junto à rede elétrica.</p>
<p>Veículo Elétrico a Célula de Combustível (VECC) <i>Fuel Cell Electric Vehicles (FCEV)</i></p>	<p>Apresenta propulsão elétrica dedicada, cuja fonte energética provém de células a combustível, principalmente do hidrogênio, ou de combustíveis líquidos, quando há reformadores. Estes veículos são semelhantes aos convencionais, mas usam tecnologias de ponta, o <i>fuel cell stack</i>. Esta tecnologia é responsável por obter eletricidade através do hidrogênio – eletricidade esta que alimenta o motor elétrico do veículo. Ademais, existem diversas configurações para fornecer e armazenar o hidrogênio – inclusive a partir de fontes renováveis (como, por exemplo, o etanol).</p>

Neste contexto de diversidade de categorias, é importante ressaltar que todas têm seu mercado para ser explorado no cenário brasileiro, com possibilidades de novos modelos de negócios, desenvolvimento de nichos de mercado e proposição de novas soluções de mobilidade urbana.

De fato, é possível observar que o suporte à mobilidade elétrica tem sido estimulado pela percepção crescente das oportunidades econômicas engendradas pelo desenvolvimento, produção e comercialização dos veículos elétricos.

Assim, além da possibilidade de criação de um novo padrão de mobilidade sustentável, há também oportunidades para a entrada de novos *players* no setor, que antes não participavam do setor automotivo. Tem-se, por exemplo, o setor elétrico, fundamental no quesito da infraestrutura de recarga; ou mesmo a cadeia de componentes eletroeletrônicos, como os motores elétricos, inversores e baterias.

Considerações sobre os *drivers* e alavancadores para a Mobilidade Elétrica: principais condicionantes e exemplos relacionados

A Mobilidade Elétrica não corresponde a um fenômeno genuinamente novo. Apesar do seu surgimento entre o final do século XIX e o início do século XX ser concomitante ao da indústria automotiva, foram os motores a combustão interna que estabeleceram o paradigma tecnológico para o setor a partir dos anos 1920.

Foi a partir da década de 1970 que países como Estados Unidos, França ou Japão começaram a discutir e implementar medidas que reposicionaram os veículos movidos a propulsão elétrica como alternativa para a mobilidade. Esse processo de mudança

“Assim como ocorreu nos anos 20 do século passado, os atuais anos 20 sinalizam uma transformação radical que em pouco tempo terá deixado pelo caminho quem não estiver atento, não se adaptar e não ousar. Esse é um fato que vale não apenas para a indústria automotiva, se aplica para nossa sociedade como um todo.”

Luiz Carlos Moraes

Presidente da Anfavea (ANFAVEA, 2020)

tecnológica foi impulsionado por uma série de condicionantes na esfera internacional e capitaneado por um amplo conjunto de políticas e instrumentos de estímulo ao desenvolvimento deste setor, estruturados principalmente por estes países para promover o desenvolvimento de tecnologias e o mercado de veículos elétricos.

De forma mais incisiva, especialmente a partir dos anos 2000, este movimento passou a ganhar mais tração, demonstrando metas e instrumentos mais direcionados à mobilidade elétrica. Pois, essa tendência é norteada pela pressão e busca pela eficiência energética e redução da emissão de poluentes dos meios de transporte, almejando torná-los compatíveis com as novas demandas da sociedade, com menores danos ao meio ambiente, diminuição da poluição urbana, maior conforto e maior interatividade com outros modais e serviços de tecnologia e informação.

Parte significativa dos condicionantes que (re)inseriram a mobilidade elétrica como uma trajetória tecnológica viável à indústria automotiva estão relacionados com a constatação de que a ampla difusão da motorização à combustão interna causa impactos negativos para o meio ambiente e para a saúde pública nos centros urbanos. Sabemos dos efeitos gerados pelas emissões de gases do efeito estufa e poluentes atmosféricos como o material particulado (MP) e os óxidos de nitrogênio (NO_x), entre outros.

Outro fator significativo para a (re)inserção da mobilidade elétrica é a elevada dependência de

combustíveis de fontes fósseis – notadamente provenientes do petróleo – como principal fonte energética utilizada no sistema de transporte convencional.

Na sequência vamos refletir sobre alguns aspectos destas motivações e alavancadores que reestabeleceram a mobilidade elétrica como trajetória tecnológica viável à indústria automotiva de maneira geral.

1.3.1. Segurança Energética

Desde os episódios do Choque do Petróleo (1973 e 1979) a sociedade percebeu a dependência das fontes fósseis de energia e surgiu uma conseqüente

preocupação na diversificação dessas fontes. O objetivo de arquitetar essa segurança tem sido evitar que as economias nacionais fiquem vulneráveis a instabilidades geopolíticas, em especial para aqueles países importadores de combustíveis fósseis.

Nos anos que seguiram esse período, diversos países passaram a incorporar em suas estratégias as discussões sobre segurança energética. Exemplo nesta direção é a China, que tem lançado mão de diversos investimentos, buscando diversificar sua matriz energética, principalmente baseada em carvão (termelétricas) e óleo (petróleo), avançando para fontes renováveis como a energia solar fotovoltaica.

1.3.2. Agenda Ambiental

O setor de transporte é altamente responsável pelas emissões de CO₂ relacionadas às atividades energéticas. Em 2017, o setor respondeu por cerca de um quarto do total das emissões mundiais de dióxido de carbono, intensificando os efeitos do aquecimento global. A redução dessas emissões, particularmente a de CO₂, é fundamental para o cumprimento das metas relacionadas às mudanças climáticas traçadas no Acordo de Paris.

Em 2019 a emissão mundial de CO₂ manteve-se no patamar de 2018, configurando o pico máximo já atingido.

Considerando que a discussão sobre sustentabilidade tem sido um dos pilares do desenvolvimento econômico contemporâneo, muitos países europeus, por exemplo, têm firmado políticas de metas relacionadas à mobilidade elétrica. Na Noruega, o prazo para que todos os novos Veículos Leves de Passageiros e Comerciais sejam de zero emissão apontam para o ano de 2025; no Reino Unido esta meta é para 2035; e a França, por seu turno, quer eliminar a venda de veículos movidos à combustão interna até 2040.

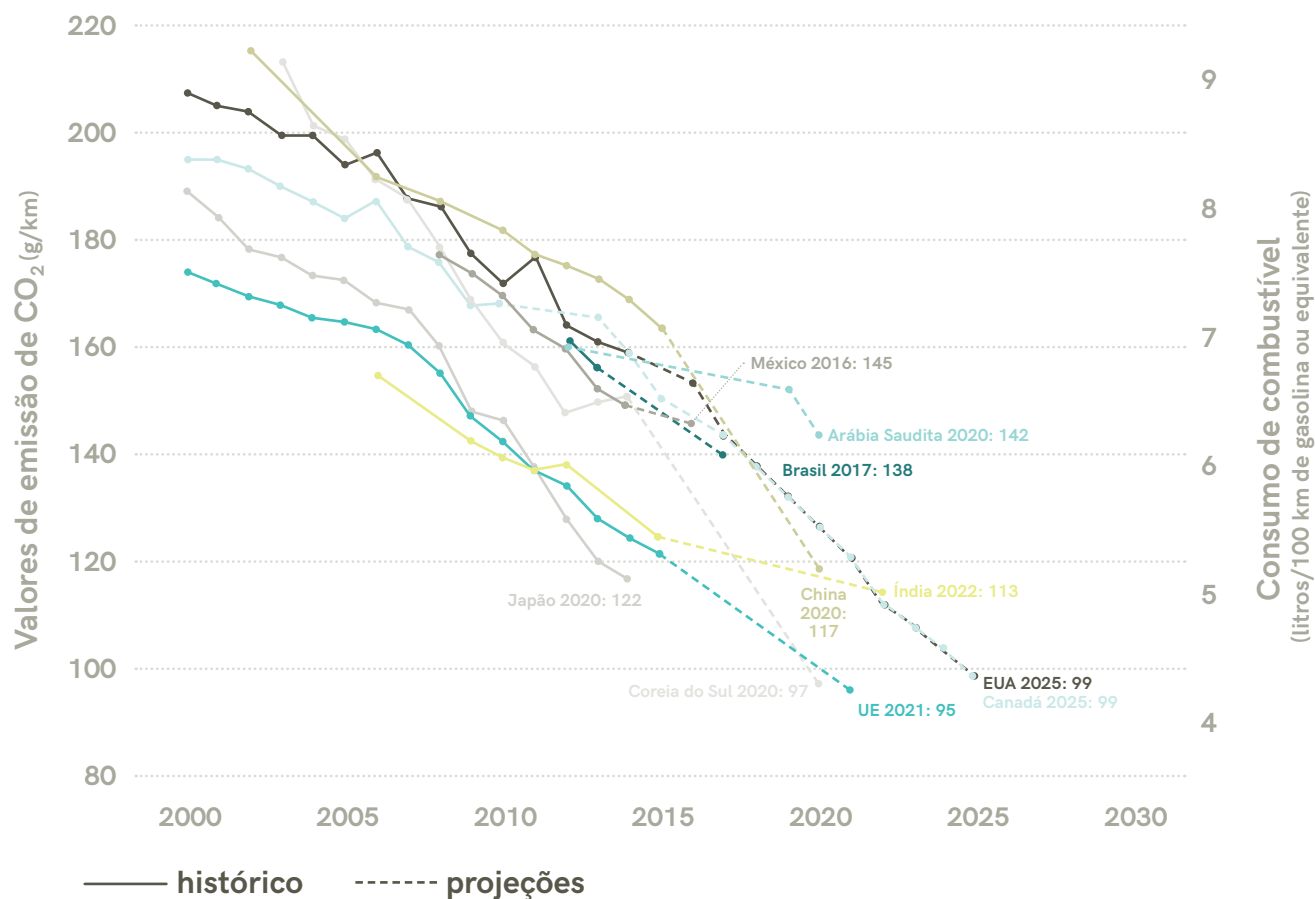


Reprodução

A fazenda solar **Longyangxia Dam Solar Park**, que é uma das maiores fazendas solares do mundo, com 27 km² (equivalente a três mil campos de futebol), que no pico de funcionamento pode produzir energia para abastecer duas mil casas.

O **Acordo de Paris**, tratado estabelecido no âmbito da 21ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP 21/ UNFCCC), rege **medidas de redução de emissão de GEE** a fim de conter o aquecimento global. O Acordo reforça a **necessidade de uma resposta mundial ao aquecimento global** por meio da manutenção da temperatura mundial abaixo de 2°C acima dos níveis pré-industriais e de garantir esforços para limitar o aquecimento a 1,5°C, preferencialmente. O **Brasil é um dos signatários** do Acordo de Paris e se comprometeu na sua NDC a cortar, já em 2025, 37% de suas emissões em relação aos níveis de 2005 e atingir a neutralidade de emissões em 2060. Isso implica em acelerar transformações em benefício da garantia das condições de vida na Terra.

Figura 2. Metas de emissões de CO₂ (g/km) e de consumo de combustível (l/100 km) por países (2000-2030)



Fonte: Adaptado de ICCT (2019).

Metas de emissões agressivas impõem desafios ao aprimoramento das tecnologias tradicionais e conduzem à prospecção de novas alternativas

O acoplamento desses aspectos evidencia a importância do desenho e da implementação de uma regulamentação cada vez mais rigorosa quanto às emissões de poluentes e para o consumo da frota. Trata-se de um desafio contínuo para as montadoras e as autopeças em prover veículos e equipamentos que alcancem as metas estipuladas. Neste processo, a mobilidade elétrica é um elemento fundamental ao se olhar suas diferentes tecnologias como os híbridos e seus estágios de hibridização, e os elétricos a bateria como parte deste mix tecnológico que deverá atender estas exigências crescentes.

Face às metas estabelecidas, as montadoras possuem um desafio contínuo em cumprir de forma sustentada a transição tecnológica que seja capaz de atender às novas exigências. Pois, os limites de emissões são cada vez mais restritivos e o horizonte 2020/2030 dá pistas claras de que demandará o aprimoramento dos veículos para a baixa emissão.

Material Particulado (MP_{2,5}), corresponde a partículas finas com um diâmetro inferior a 2,5 microgramas (µg), que **penetram nos pulmões e no sistema sanguíneo**, aumentando o risco de desenvolvimento de **doenças respiratórias e cardiovasculares**.

1.3.3. Saúde Pública

Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), as mortes associadas à exposição ao Material Particulado (MP_{2,5}) e a outros contaminantes atmosféricos locais correspondem a um dos principais fatores de risco para mortes prematuras no mundo, alcançando cerca de sete milhões de mortes por ano no mundo.

Ainda, de acordo com a OMS, das dez principais causas de morte no mundo, duas estão relacionadas a doenças respiratórias: a Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica em terceiro lugar; e as Infecções das vias respiratórias inferiores em quarto lugar. Nos grandes centros urbanos o problema é mais grave. A OMS constatou que mais da metade da população urbana mundial está exposta a uma poluição atmosférica pelo menos 2,5 vezes maior do que os padrões de segurança recomendados pela instituição.

A adoção da mobilidade elétrica pode ser uma das chaves de sucesso para a mitigação desses índices, resultando em melhor qualidade do ar para a maior parte da população instalada nas cidades.

O Quadro 2 apresenta a incidência de mortes na população de países selecionados por causas relacionadas a poluição do ar. Apresenta também algumas das principais cidades destes países e o quanto o nível de poluição relacionada a MP_{2,5} (registrado em 2018) varia em relação ao nível considerado como seguro pela OMS.

Quadro 2. Impacto da poluição do ar na saúde da população de países selecionados (2018)

País	Mortes totais por poluição no país	Taxa de mortalidade por poluição*	Cidade selecionada	Nível de poluição da cidade em relação à meta da OMS
China	1.944.436	139,6	Pequim	7,3 vezes acima
			Xangai	4,5 vezes acima
			Shenzen	2,7 vezes acima
Índia	1.795.181	132,7	Delhi	14,3 vezes acima
			Bombaim	6,4 vezes acima
Estados Unidos	81.899	25,0	Nova York	30% abaixo
			São Francisco	20% abaixo
Brasil	66.633	31,8	São Paulo	60% acima
Japão	58.287	46,1	Tokyo	70% acima
México	41.723	33,1	Cidade do México	2,2 vezes acima
Alemanha	37.281	45,0	Berlim	70% acima
África do Sul	33.680	58,3	Johanesburgo	4,1 vezes acima
Reino Unido	20.711	31,3	Londres	10% acima
França	16.507	24,7	Paris	40% acima
Argentina	14.763	33,2	Buenos Aires	20% acima
Chile	6.503	34,7	Santiago	2,9 vezes acima

* a cada 100 mil habitantes no país

Fonte: Adaptado de BreatheLife (2020).



O caso da **Gigafactory da Tesla** para produção de motores elétricos é um exemplo de inovação na cadeia produtiva. Em 2018 a produção de baterias na fábrica atingiu a marca de 20 GWh. Sua construção, iniciada em 2014, em Nevada, nos Estados Unidos, está em processo de conclusão. O objetivo é que em grandes escalas e com a otimização do processo de manufatura, o preço da bateria seja reduzido. A planta foi projetada para utilização total de energias renováveis para, quando concluída, ser uma fábrica com zero emissão.

1.3.4. Um novo Ecosistema de Inovação da Mobilidade Elétrica

O Brasil tem a chance de se inserir como um dos protagonistas em um momento de transformação tecnológica mundial, período que alguns chamam de “Quarta Revolução Industrial”. Além da preocupação com tecnologias mais limpas, também se busca a inserção das tecnologias digitais no cotidiano da sociedade. Neste contexto, além de abrir

caminho para explorar novos processos industriais, a mobilidade elétrica também possibilita a geração de novos modelos de negócios, oferecimento de novos serviços e novas oportunidades de trabalho. Trata-se de uma aliança entre os serviços de transporte e suas novas roupagens, alinhados com a conectividade proporcionada pelo desenvolvimento das tecnologias da informação. O processo de inovação tem o potencial de tornar sinérgica esta modernização dentro do setor de transportes.

1.3.5. Modernização do transporte público

Na América Latina, especialmente na segunda metade do século XX, houve um crescimento da urbanização, intensificando o movimento da população do campo para a cidade, e conseqüentemente aumentando a demanda por serviços urbanos.

Este crescimento e as melhorias no transporte público não aconteceram com o mesmo vigor. Igualmente, houve o aumento dos congestionamentos e de demanda por um transporte de maior qualidade e menos poluente. Neste contexto, a eletrificação pode ser um meio para modernização das frotas de transporte público, posto que se tem a expectativa que a adoção da tecnologia pelo transporte público possa ser mais rápida que para os veículos de passeio.

Em uma perspectiva mais ampla, tais fatores potencializaram o interesse geral na mobilidade elétrica e

o direcionamento de esforços que visassem a implementação de tecnologias de propulsão alternativas, menos intensivas em carbono e capazes de apoiar um padrão de mobilidade mais sustentável.

No contexto global podemos identificar diferentes países inclinados à difusão da mobilidade elétrica e impulsionados por motivações que correspondem às suas realidades geopolíticas e socioeconômicas particulares (veja exemplos no Quadro 3). Existem motivos variados e conectados entre si nos diferentes países, posicionando o crescimento desta trajetória. Estas motivações viabilizam cada vez mais o desenvolvimento da agenda da mobilidade elétrica mundial e provocam uma reflexão sobre como estas variáveis se encaixam no contexto brasileiro.

Essa discussão é importante não somente no âmbito do Estado enquanto ente regulador, promotor e gerenciador de políticas que viabilizem a mobilidade elétrica, mas também é fundamental que seja

Quadro 3. Exemplos de motivações para a mobilidade elétrica em países selecionados

PAÍS/REGIÃO	ORIENTAÇÃO PRÓ-MOBILIDADE ELÉTRICA
Estados Unidos	Priorizam a questão da Segurança Energética com o objetivo de superar problemas históricos relacionados à importação de petróleo.
União Europeia	No contexto de uma economia sustentável, os europeus discutem e desenvolvem esforços de descarbonização atrelados à mobilidade elétrica tendo como meta o estabelecimento do bloco como uma de economia de baixo carbono, por meio da redução das emissões de gases de efeito estufa entre 80% a 95% até 2050, em comparação aos níveis registrados em 1990.
China	Promovem políticas em prol da mobilidade elétrica destinadas à redução das emissões de gases de efeito estufa e à mitigação das mudanças climáticas, à redução da poluição do ar nos centros urbanos e à ampliação da segurança energética, dadas as possibilidades de redução da demanda por combustíveis fósseis como o carvão e o petróleo.

Fonte: BARASSA (2019).



Can Pac Swire / VisualHunt

A cidade de **Shenzen** na China é um exemplo. Com praticamente **100% da frota de ônibus eletrificada**, caracterizando-se como a maior frota de ônibus elétricos do mundo (cerca de 16 mil unidades), a cidade também tem metas de eletrificação para as frotas de táxis.

Na América do Sul há outra cidade que se destaca: Santiago do Chile tem 413 unidades de ônibus elétricos, que representam quase 6% da frota da cidade.

apresentada e realizada com a participação da iniciativa privada. Os *stakeholders* do setor privado têm um papel importante para o sucesso da adoção destas novas tecnologias. Em diferentes escalas globais, estes atores têm feito investimentos e compromissos relacionados à liderança e à promoção de projetos de pesquisa e desenvolvimento, além da instalação de infraestruturas de recarga, que são parte fundamental nessa quebra de paradigma que se volta à propulsão de baixa emissão.

Comportamento de mercado da mobilidade elétrica (veículos e infraestrutura): principais países/regiões em volumes e crescimento

Segundo dados organizados pela International Energy Agency (IEA) em 2020, a mobilidade elétrica, continuou avançando em 2019, ainda que em ritmo mais lento do que em relação a 2018, representando no acumulado do ano 2,6% das vendas globais de automóveis.

Com este acréscimo a frota mundial de elétricos passou para 7,2 milhões de unidades, um aumento de 40% em relação ao ano anterior. Com estes números, nove países alcançaram a marca de mais de 100 mil veículos em sua frota, bem como vinte países registraram pelo menos 1% de market share para os elétricos em 2019.

O mercado de elétricos posiciona-se numa tríade: China, Europa e Estados Unidos.

A China lidera este mercado, com mais de 1 milhão de veículos elétricos vendidos em 2019, contabilizando 3,4 milhões de unidades em seu estoque nacional (quase metade do estoque global). O mercado europeu vem em seguida, totalizando um estoque de 1,7 milhão de veículos elétricos. Os europeus são seguidos de perto pelos Estados Unidos, com um estoque resultante de 1,5 milhão de veículos. Na figura da próxima página é possível observar a evolução destes números na série histórica de 2013 a 2019.

Ainda segundo a IEA (2020), os níveis mais altos de market share em relação ao estoque de veículos elétricos leves de passageiros são registrados nos seguintes países: a líder Noruega acumulou 13% em

2019; o segundo lugar é da Islândia com 4,4%; em terceiro a Holanda, com 2,7%; em quarto lugar a Suécia, com 2%; e em quinto a China, com 1,6% de *market share*.

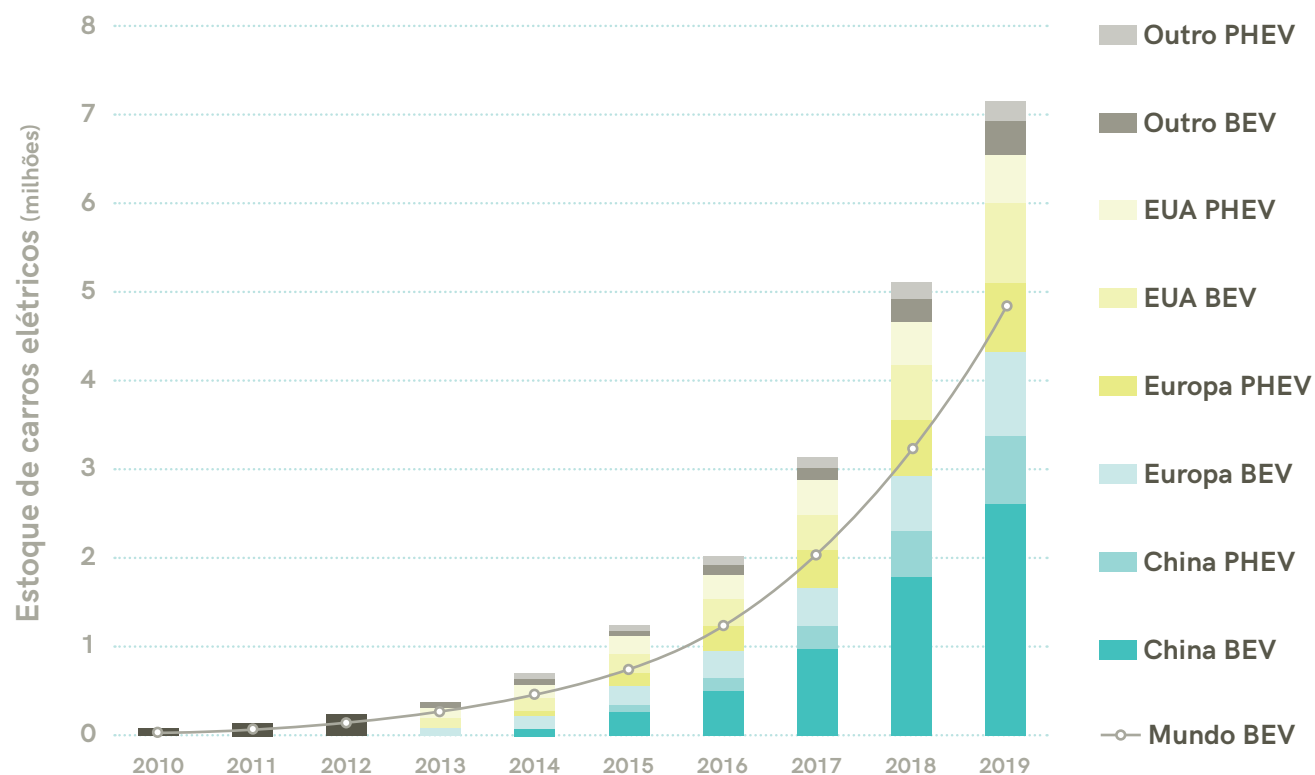
A micro mobilidade elétrica, representada pelos veículos elétricos levíssimos tem pavimentado um caminho de crescimento desde 2017. Está presente em mais de 50 países e 600 cidades ao redor do mundo. A China alcança lugar de destaque neste mercado onde as vendas por ano estão na ordem das dezenas de milhões, tornando-o, de longe, o maior do mundo.

Em relação aos ônibus elétricos verificou-se um aumento de 75 mil unidades na frota de 2019 em relação a 2018, totalizando cerca de 513 mil veículos. Destes novos ônibus registrados em 2019, 95% pertencem à China. Os veículos comerciais pesados alcançaram o número de mais de 24 mil unidades no estoque mundial de elétricos, especialmente concentradas também na China.

"Até 2040, espera-se que 57% de todas as vendas de veículos e mais de 30% da frota global de veículos de passeio será elétrica."

Bloomberg New Energy Finance (BLOOMBERGNEF, 2020)

Figura 3. Estoque de veículos elétricos por país/região e tecnologia (2013-2019)



Fonte: IEA (2020).

China também capitaneia o maior *share* de ônibus elétricos, seguida pela Europa. A América Latina começa a dar sinais de introdução destas tecnologias.

carregadores rápidos públicos. Acrescente-se a esta infraestrutura de recarga global os 184 mil carregadores rápidos utilizados principalmente para ônibus que estão, majoritariamente, localizados na China.

O mapeamento de carregadores para veículos de passageiros atualizado pela IEA (2020) aponta que em 2019 foram instaladas 862 mil estações de acesso público em um total de 7,3 milhões de unidades já existentes. A maior parte deste total são carregadores lentos ou semirrápidos, localizados em pontos domésticos ou em locais de trabalho. Globalmente, foram identificados cerca de 264 mil

Este capítulo se propôs a apresentar e analisar o campo da mobilidade elétrica e suas possíveis aplicações, bem com ponderar os drivers e alavancadores para o segmento que se desdobram em números mais consistentes acerca desta trajetória recente.

Vários fatores influenciaram a retomada da eletrificação veicular, dos quais destacaram-se os seguintes elementos analisados:

- A pressão exercida pela agenda climática, que tem em sua pauta a diminuição dos gases do efeito estufa e metas de emissões definidas para o setor de transportes, o que impõe um desafio contínuo para as empresas em cumprir de forma sustentada a transição tecnológica que seja capaz de atender às novas exigências globais;
- No âmbito da saúde pública, vimos o grande impacto da poluição causada pelo setor de transporte nas mortes por problemas respiratórios advindos da inalação destes gases. A adoção da mobilidade elétrica pode ser uma alternativa para a mitigação desses índices, resultando em melhor qualidade do ar para a maior parte da população instalada nas cidades;
- A mobilidade elétrica possibilita a geração de novos modelos de negócios, oferecimento de novos serviços e novas oportunidades de trabalho. Trata-se de uma aliança entre os serviços de transporte e suas novas roupagens, alinhados com a conectividade proporcionada pelo desenvolvimento das tecnologias da informação;
- A eletrificação pode ser um meio para modernização das frotas de transporte público,

considerando a perspectiva de que a adoção da tecnologia pelo transporte público tende a ser mais rápida do que pelos veículos de passeio.

Esse conjunto de fatores tem alavancado projetos e ações em mobilidade elétrica porque os veículos “eletrificados” contemplam a resolução e mitigação dos desafios do contexto que demonstramos neste panorama.

Podemos concluir adicionalmente que os drivers que apresentamos tem corroborado para um cenário de ampliação do mercado de mobilidade elétrica, nos seus mais diferentes modais, considerando ainda a liderança posicionada na tríade China, Europa e EUA.

Observando esta discussão quanto ao posicionamento dos líderes nesta trajetória, uma questão emerge: **E o Brasil? Como o país se posiciona neste contexto?**

O capítulo dois tem um olhar direcionado para o contexto nacional, que demonstra um estágio de desenvolvimento bem aquém da liderança do cenário internacional, mas aponta, sim, para uma trajetória de crescimento.

**Mobilidade
Elétrica
e o Brasil:
um olhar
para o contexto
nacional e seus
direcionadores**

QUAIS SÃO OS DRIVERS DA MOBILIDADE ELÉTRICA
PARA O BRASIL?

EXISTEM, DE FATO, OPORTUNIDADES QUE A
MOBILIDADE ELÉTRICA PODE TRAZER AO PAÍS?

COMO A DIFUSÃO DESTA TECNOLOGIA TEM OCORRIDO
NOS DIVERSOS ESTADOS E CIDADES DO BRASIL?

2

Neste contexto de expansão das atividades relacionadas à mobilidade elétrica em escala global, cabe também ao Brasil, como um dos principais mercados automotivos do mundo e um importante produtor de veículos e autopeças, acompanhar as mudanças que se avizinham e identificar e interpretar as possíveis janelas de oportunidades na cadeia produtiva e em novos negócios.

Pois há, sim, motivações que impulsionam e direcionam esforços pró mobilidade elétrica no Brasil e é neste contexto que o capítulo 2 aponta os fatores condicionantes para a prospecção de atividades relacionadas à mobilidade elétrica no Brasil.

É fundamental ter a visão de quais são os elementos que demandam as capacidades produtivas e quais são os perfis de competências necessários para as tecnologias, componentes, sistemas e veículos em questão. O ponto de chegada deste exercício é interpretar como melhorar a posição competitiva da indústria automotiva e de setores de serviços relacionados, possibilitando o alcance de vantagens econômicas vinculadas ao desenvolvimento da cadeia produtiva dos veículos elétricos.

Ademais, neste novo contexto que alavanca expertises e conhecimentos diferentes, a balança de competências muda e as empresas estabelecidas podem sucumbir ao não prospectar ou adentrar nesta nova trajetória, seja por terem enraizadas dentro de suas estruturas seus paradigmas tecnológicos já estabelecidos a partir de seus produtos consolidados, ou por não acreditarem na adesão pelo lado da demanda. Deste modo, reforça-se este olhar direcionado aos motivadores da mobilidade elétrica no Brasil.

Tendo a caracterização das interfaces que justificam o olhar para o contexto nacional, esta discussão se movimenta na sequência em maior profundidade para os elementos que compõem as motivações brasileiras pró mobilidade elétrica.

Esta análise é necessária e sedimenta as bases para o entendimento dos esforços direcionados a este segmento. Na seção a seguir, serão pontuados aspectos deste mercado em construção, demonstrando alguns números do segmento, como o crescimento de veículos e infraestrutura, ainda que tímido, mas em expansão.

Motivações para o Brasil avançar na mobilidade elétrica

"As experiências internacionais de estímulo à eletromobilidade mostram uma grande variedade de alternativas a serem consideradas no cenário brasileiro. (...) Passos subsequentes aparecerão naturalmente a partir de esforços coordenados; não obstante, mecanismos para monitoramento e avaliação de resultados necessitarão de ajustes durante o caminho, como em um processo evolutivo de políticas públicas." (SLOWIK et al, 2018)

2.2.1. Mercado Consumidor

O Brasil possui uma população total estimada em 210 milhões de habitantes e o Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro alcançou em 2019 o terceiro ano consecutivo de aumento, totalizando R\$ 7,3 trilhões em valores correntes. Encontramos, assim, um PIB per capita (por habitante) de R\$ 34.533 para o ano de 2019.

Considerando o cenário socioeconômico pré-COVID-19, o Brasil sempre demonstrou uma economia que, apesar das fragilidades características das economias emergentes, tem potencial de crescimento e, principalmente, um potencial **mercado consumidor** a ser explorado pela mobilidade elétrica.

É importante notar que o Brasil sempre esteve entre os maiores produtores de veículos automotores do mundo e também possui um mercado consumidor relevante, que se destaca entre os dez maiores do mundo, conforme a Figura 4.

Também cabe ressaltar que a Taxa de Motorização do Brasil é relativamente baixa em relação a outros países de mercado consumidor ou características socioeconômicas semelhantes, conforme é possível observar no Quadro 4. Ou seja, há a possibilidade de expansão do mercado consumidor interno considerando a média de consumo em outros países.

Historicamente, o setor de mobilidade brasileiro tem grande participação no PIB e protagonismo produtivo mundial

Além disso, os recentes Acordos de Livre Comércio Automotivo firmados com Uruguai em 2015, Argentina em 2019 e Paraguai em 2020 no âmbito das negociações do Mercosul, apresentam ainda mais possibilidades de ganho de mercado para *stakeholders* nacionais que produzem veículos e

Quadro 4. Taxa de Motorização em países selecionados (2015)

Posição no Ranking Mundial	País	Taxa de Motorização/ 1.000 habitantes
2°	Estados Unidos	821
15°	Japão	609
16°	França	598
19°	Alemanha	593
21°	Reino Unido	587
42°	Coreia do Sul	417
51°	Rússia	358
55°	Argentina	316
57°	México	294
62°	Chile	248
71°	Brasil	206
78°	África do Sul	176

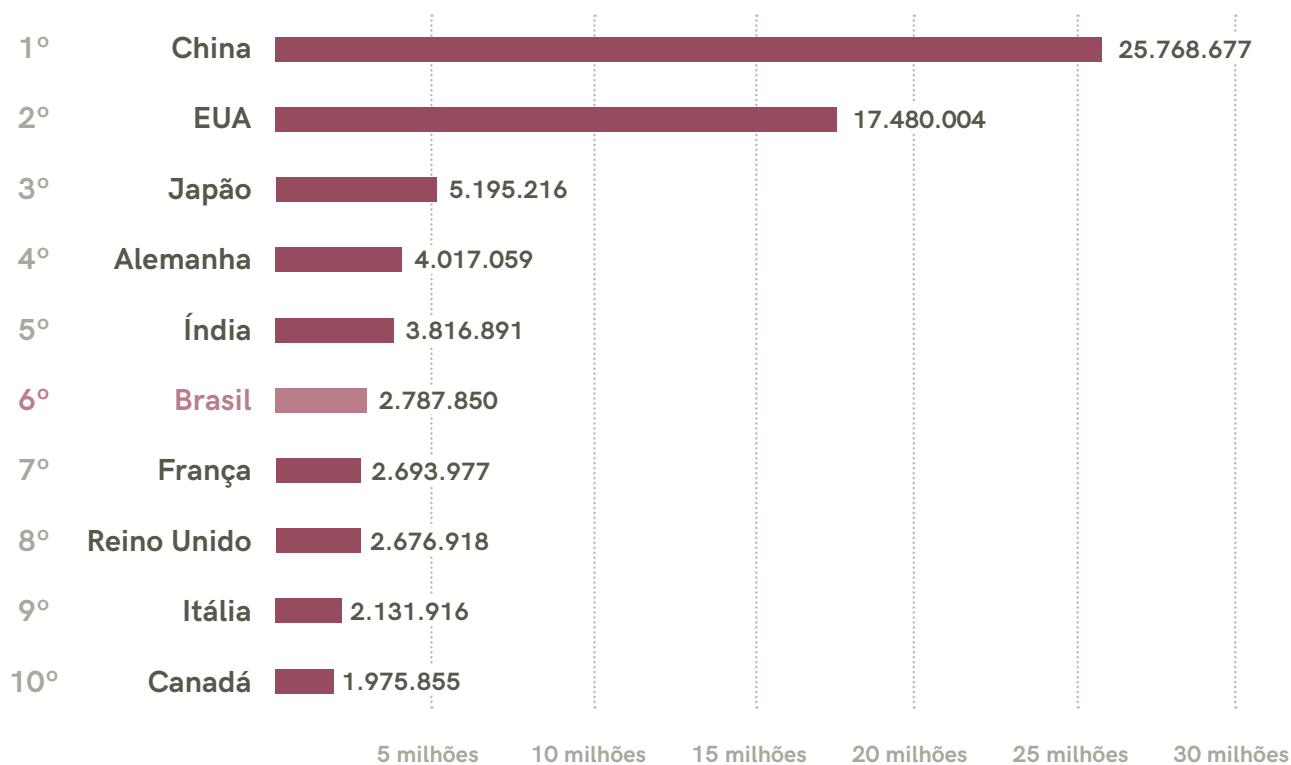
Fonte: OICA, 2017.

A Taxa de Motorização (TM)

é composta pelo número de veículos registrados (nv) no país dividido pela população total (pt), multiplicado por mil; $TM = (nv/pt) \times 1000$.

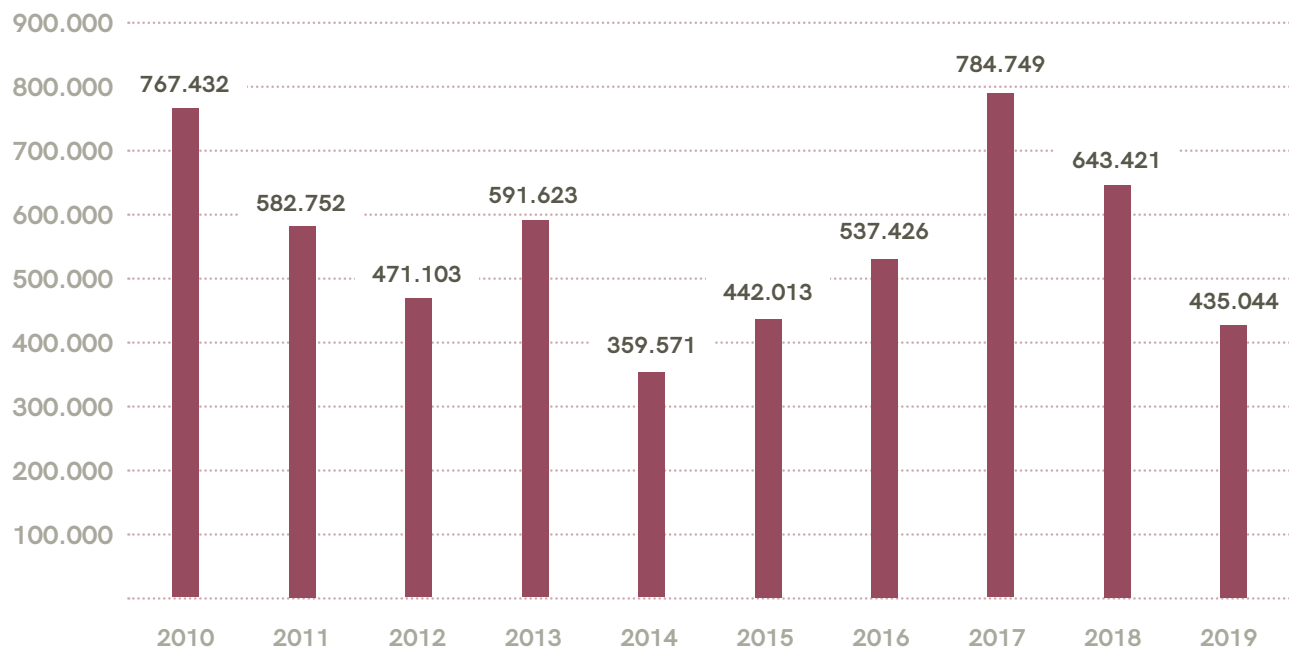
componentes. Considerando todos os tipos de veículos, exceto os veículos levíssimos, o Brasil exportou em 2019, 435.044 veículos entre montados e desmontados, um valor abaixo se considerado pico da série histórica (2017), mas que aponta para as potencialidades de negócios do setor automotivo nacional para a América do Sul.

Figura 4. Países líderes em vendas ou registros de novos veículos, de todas as categorias (2019)



Fonte: OICA, 2017.

Figura 5. Exportação de Veículos Montados ou Desmontados • Brasil (2010-2019)



Fonte: ANFAVEA, 2020.

Importantes mercados da América Latina, como Chile e Colômbia, estão fazendo investimentos em frotas de ônibus elétricos para o transporte público de seus municípios, almejando, entre outras coisas, o reconhecimento de cidades mais limpas e sustentáveis da América do Sul. Neste cenário, apresenta-se uma janela de oportunidades para o setor automotivo nacional estabelecer-se como grande *player* regional, exportador das tecnologias ligadas à eletrificação veicular.

Sabemos que ainda deverão ser acomodados todos os efeitos econômicos que a COVID-19 trará para o posicionamento do Brasil no contexto automotivo, porém, os atributos acima são destacáveis e apontam para ações num cenário de retomada e recuperação.

2.2.2. Segurança Energética

A discussão sobre **segurança energética**, no caso brasileiro, ultrapassa a questão da matriz energética mais limpa, baseada nas usinas hidrelétricas, eólicas e solares. O mercado automotivo brasileiro seguiu uma trajetória específica, pela incorporação dos biocombustíveis à frota brasileira, particularmente o etanol de cana-de-açúcar. Foi assim que a tecnologia *flexfuel* foi implementada, em meados de 2003, e que alcançou em 2019 mais de 67% dos veículos de passageiros leves.

Neste contexto, a mobilidade elétrica pode se apresentar como um complemento aos biocombustíveis, mais do que como um substituto imediato dos combustíveis fósseis, retomando a discussão de que não se trata da única solução, mas de formas complementares que promovam uma opção para o desenvolvimento da mobilidade urbana sustentável.

Dessa forma, há uma opção tecnológica disruptiva e interligada à realidade brasileira: o desenvolvimento e comercialização de um sistema híbrido, que também opere com o uso do etanol. Neste sistema, é possível aproveitar capacidades tecnológicas e produtivas

Apostar na eletrificação é uma das oportunidades para alavancagem local de empresas e exportação de produtos

existentes no país, relacionando as tecnologias do motor *flex*, movido a gasolina e etanol, com tecnologias do *Powertrain* elétrico. O esforço sinérgico que pode resultar desta alternativa, combina as demandas de eletrificação com a base industrial instalada e consolidada do etanol. Esta aposta pode valorizar sobretudo o conhecimento científico e tecnológico nacional que, além dos recursos, demandou décadas para se estabelecer no Brasil, e para o qual ainda são desenvolvidos instrumentos políticos de promoção, como o programa *RenovaBio*.

2.2.3. Agenda Ambiental

Os compromissos da **agenda ambiental** brasileira deram um importante passo no dia 12 de setembro de 2016, quando o Congresso Nacional ratificou o Acordo de Paris, tendo sido entregue no dia 21 do mesmo mês o documento para a ONU. A partir de então as metas brasileiras passaram de pretensões para compromissos oficiais. A Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC, sigla em inglês) prevê uma redução de 37% dos gases de efeito estufa até 2025 em relação aos níveis de emissão de 2005; e uma redução de 43% até 2030 tendo como referência as emissões também de 2005. Dentre outras atribuições em que o país se engajou, uma delas diz respeito a promulgar uma participação de 45% em energias renováveis na matriz energética brasileira, questão que dialoga diretamente com a perspectiva da mobilidade elétrica no Brasil.

Segundos dados do Balanço Energético Nacional, em 2017 o Brasil emitiu para a atmosfera 437 milhões de toneladas de CO₂, sendo 46,6% deste total oriun-

Para **ônibus e veículos comerciais pesados** está em consolidação a fase **Proconve P8**, que é equivalente ao programa europeu Euro 6. Todos os veículos homologados a partir de 2022 e vendidos a partir de 2023 **deverão obedecer aos limites estipulados** pela Resolução nº 490, de 16 de novembro de 2018. Para os veículos de passageiros, através da Resolução nº 492, de 20 de dezembro de 2018, o Proconve L7, determina-se que a partir de 2022 a **emissão de óxidos de nitrogênio** seja de no máximo de 80 mg/km. Na fase Proconve L8, que entra em vigor a partir de 2025, o limite cairá para 50 mg/km; em 2027 para 40 mg/km; e de 2029 em diante será de 30 mg/km.

do do setor de transportes. Em 2018 foram emitidas 391,5 milhões de toneladas, sendo 48,7% do setor de transportes. Apesar desta pequena variação, o Brasil ainda tem desafios para a diminuição destas emissões, considerando a contribuição do setor de transportes para cumprir as metas traçadas no Acordo de Paris.

No contexto regulatório brasileiro existe, desde 1986, o Programa de Controle de Emissões Veiculares (Proconve), que estipula metas de emissões para a indústria automotiva.

Neste cenário, a adoção da mobilidade elétrica pode contribuir para redução dos gases poluentes e para a descarbonização da economia brasileira, mantendo o cumprimento das metas do acordo de Paris. O Brasil apresenta um repertório de geração de energia elétrica limpa em relação ao restante do mundo, devido à grande participação das hidrelétricas na geração, e mais recentemente da expansão das usinas eólicas e das plantas de energia solar.

As emissões veiculares formam uma das principais causas de mortes por poluição atmosférica no Brasil

2.2.4. Saúde Pública

O Ministério da Saúde divulgou um relatório sobre a **saúde pública** do Brasil, que destacou um aumento de 14% das mortes atribuídas a poluição atmosférica em dez anos, passando de 38.782 no ano de 2006, para 44.228 em 2016. Assim como o número de mortes evitáveis por doenças respiratórias, também cresceu especialmente a exposição da população ao O₃ (ozônio) e ao MP_{2,5} (partículas inaláveis de poluição atmosféricas, conhecidas como material particulado fino), sobretudo nos grandes centros urbanos e nas regiões acometidas por grandes queimadas. O Ministério ainda publicou o gasto de mais de R\$ 1,3 bilhões com internações relacionadas a problemas respiratórios somente no ano de 2018, e estimou que entre 2008 e 2019 este gasto ficou em torno de R\$ 14 bilhões.

Dos estimados 210 milhões de habitantes no Brasil, quase 85% vive em áreas urbanas, segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. Conforme o Quadro 5, grandes metrópoles brasileiras apresentam níveis de poluição do ar muito acima do que é considerado seguro pela OMS.

Particularmente para o caso da cidade de São Paulo, Saldiva (2019) aponta que a concentração média

anual de partículas inaláveis é de 29 microgramas/m³ (o equivalente a uma pessoa fumar de quatro a cinco cigarros por dia, mesmo que não seja fumante). Neste sentido, projeções divulgadas pela Associação Paulista de Medicina (2018) apontam que se a poluição relacionada ao MP_{2,5} se mantiver no nível de 2018, entre 2018 e 2025, serão registradas 51.367 mortes na Região metropolitana de São Paulo. Além disso, seriam registradas 31.812 internações públicas no mesmo período, a um custo estimado em R\$ 58,7 milhões para o Sistema Único de Saúde do Brasil (R\$ 1.845,22 per capita). Este problema estaria diretamente relacionado a doenças respiratórias e cardiovasculares e ao câncer de pulmão, sendo que este conjunto poderia ultrapassar os níveis de mortalidade no Brasil por acidentes de trânsito, por exemplo.

Estes números podem nortear o debate e a formulação de políticas públicas que promovam ações estratégicas para a melhoria da qualidade do ar nas cidades, com consequente aumento da qualidade

de vida dos cidadãos e diminuição dos gastos públicos com esta causa de internação específica. Embora este impacto esteja sobre o setor de saúde, um esforço conjunto é parte importante no processo para conter essa questão, inclusive considerando o setor de transportes e energia, e o desenvolvimento da mobilidade urbana sustentável atrelado às tecnologias de baixo carbono.

2.2.5. Um novo Ecosistema de Inovação da Mobilidade Elétrica

Um Ecosistema de Inovação robusto está diretamente ligado ao adensamento da qualificação dos recursos humanos para atuar, por exemplo, no desenvolvimento e produção de veículos e componentes, ou mesmo em serviços como o de manutenção e de desenvolvimento de novos modelos de negócio. Consoni et al. (2019) aponta para a

Quadro 5. Poluição do ar (exposição anual ao MP_{2,5}) em relação ao nível de segurança estipulado pela OMS em municípios brasileiros selecionados (2018)

Município	Nível de poluição do município escolhido
Brasília	540% acima
São Paulo	60% acima
Belo Horizonte	40% acima
São José dos Campos	40% acima
Campinas	30% acima
Rio de Janeiro	10% acima
Salvador	Exatamente no nível mínimo de segurança
Curitiba	40% abaixo

Fonte: BREATHELIFE, 2020.

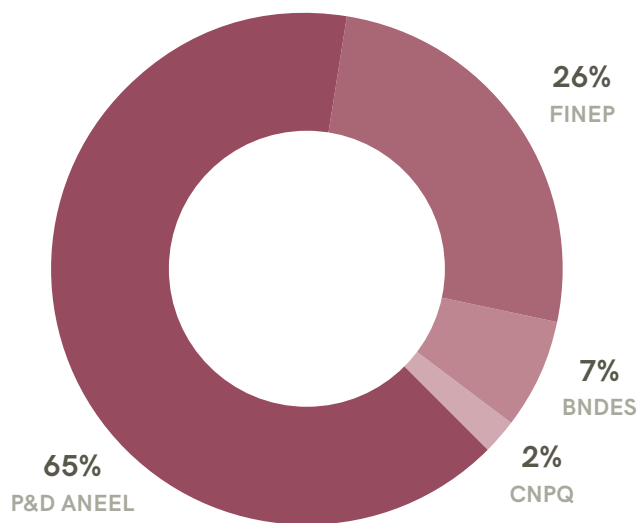
Taxa de inovação, segundo o IBGE, refere-se à porcentagem entre número de **empresas que inovam** sobre o total de **empresas pesquisadas**.

existência de atividades pontuais e incipientes de capacitação e geração de conhecimento, que tem demonstrado certa evolução ao longo do tempo. Encontra-se aqui, portanto, uma janela de oportunidades para o desenvolvimento de ações coordenadas que explorem essas possibilidades de ampliação das competências tecnológicas dentro do setor da mobilidade elétrica.

Segundo os dados da PINTEC de 2017, no período de 2015 a 2017, a taxa de inovação do segmento de fabricação de veículos automotores, reboque e carrocerias foi de 34,3%, que é maior em comparação à média da indústria brasileira, que foi de 33,9%. Ao analisar só as montadoras de automóveis, caminhonetes, utilitários, caminhões e ônibus, a taxa de inovação salta para uma média de 69,5%.

Ainda, este ecossistema do ponto de vista da mobilidade elétrica, está em grande parte preenchido pelo setor elétrico, representado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que figura como principal instituição fomentadora de projetos em pesquisa e desenvolvimento em mobilidade elétrica ao considerarmos os esforços da esfera pública nos últimos anos. A Figura 6 demonstra que os projetos da ANEEL representam 65% dos aportes realizados para projetos em mobilidade elétrica relacionados a agências de fomento, bancos, e outras instituições de suporte à pesquisa no Brasil.

Figura 6. Montante de investimento por instituição



AGÊNCIA	MONTANTE
FINEP	R\$ 53.294.485
BNDES	R\$ 13.800.000
CNPQ	R\$ 3.164.874
P&D ANEEL	R\$ 131.743.372

Fonte: extraído de Barassa (2019).

O **P&D ANEEL** é um programa que tem por objetivo **alocar recursos humanos e financeiros** em projetos de **Pesquisa e Desenvolvimento e Eficiência Energética do Sistema**. A esse respeito, a seção políticas públicas e instrumentos de fomento governamental irá definir e detalhar este programa e sua interface com a mobilidade elétrica.

2.2.6. Modernização do Transporte Público

A modernização do transporte público é também um argumento relevante para o impulsionamento da mobilidade elétrica relacionada ao transporte público no contexto brasileiro, uma vez que tem estado relacionado a projetos pilotos e demonstrativos. Segundo Bermudez (2018) diferentes atores como poder público local, empresas do setor de energia, universidades e centros de pesquisa e desenvolvimento, montadoras e empresas de componentes, operadores de frota, entre outros, têm realizado parcerias em projetos com o objetivo de experimentar, identificar e aprimorar os benefícios destas tecnologias de baixa emissão.

De maneira geral, esta modernização do transporte público passa não somente pelo veículo, mas também pela maneira de oferecer este serviço, concretizando na esfera público-privada oportunidades de desenvolvimento de novos modelos de negócio. Surge, assim, a chance de oferecer à população brasileira um serviço de transporte público mais confortável, mais amigável ambientalmente e mais conectado às novas tecnologias da informação e da comunicação.



Imagem ilustrativa • Reprodução/YouTube

Em algumas capitais brasileiras, esforços políticos têm sido promovidos no sentido de implantar tecnologias de baixa emissão de gases de efeito estufa, como a **Política Municipal de Mudança do Clima de São Paulo** que traçou metas de redução das emissões do município incluindo a redução do uso de combustíveis fósseis no transporte público como uma das formas de mitigação.

Assim como também estão em curso a iniciativa de **eletrificação do BRT em Salvador**, na Bahia, e o projeto piloto de **ônibus elétricos em Belo Horizonte**, Minas Gerais.

A mobilidade elétrica no Brasil em números: crescimento de mercado e infraestrutura

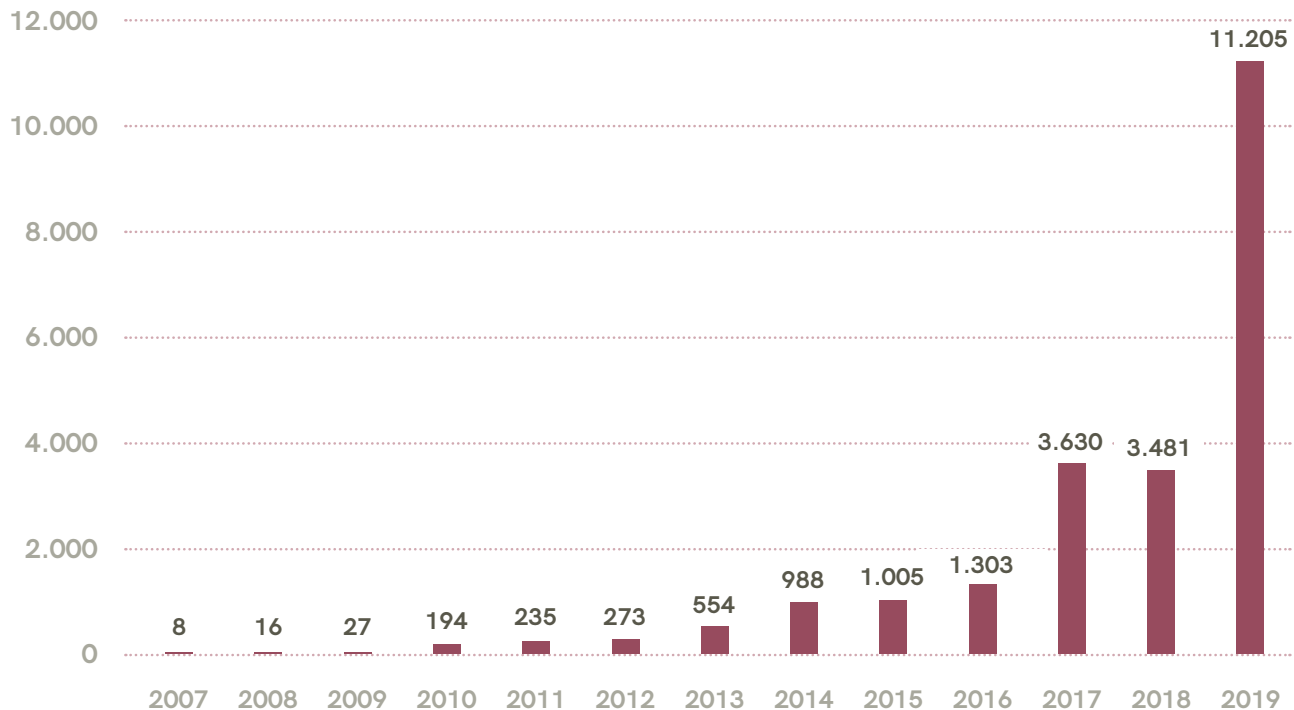
"A questão a ser respondida não é mais se a mobilidade elétrica alcançará grande escala na América Latina e no Caribe, e sim quando isso acontecerá."

ONU Meio Ambiente (REICHENBACH, 2018)

O mercado brasileiro da mobilidade elétrica ainda está em estágio incipiente e apresenta números pouco significativos se comparado aos países líderes ou mesmo ao volume dos veículos à combustão. Ainda

assim, o ano de 2019 foi relevante para o mercado nacional da mobilidade elétrica, implicando no registro de veículos elétricos leves de passageiros e comerciais três vezes maior do que ocorreu em 2018.

Figura 7. Licenciamento de Veículos Elétricos Leves de Passageiros e Comerciais no Brasil (2007-2019)



Fonte: Ministério da Infraestrutura (2020).

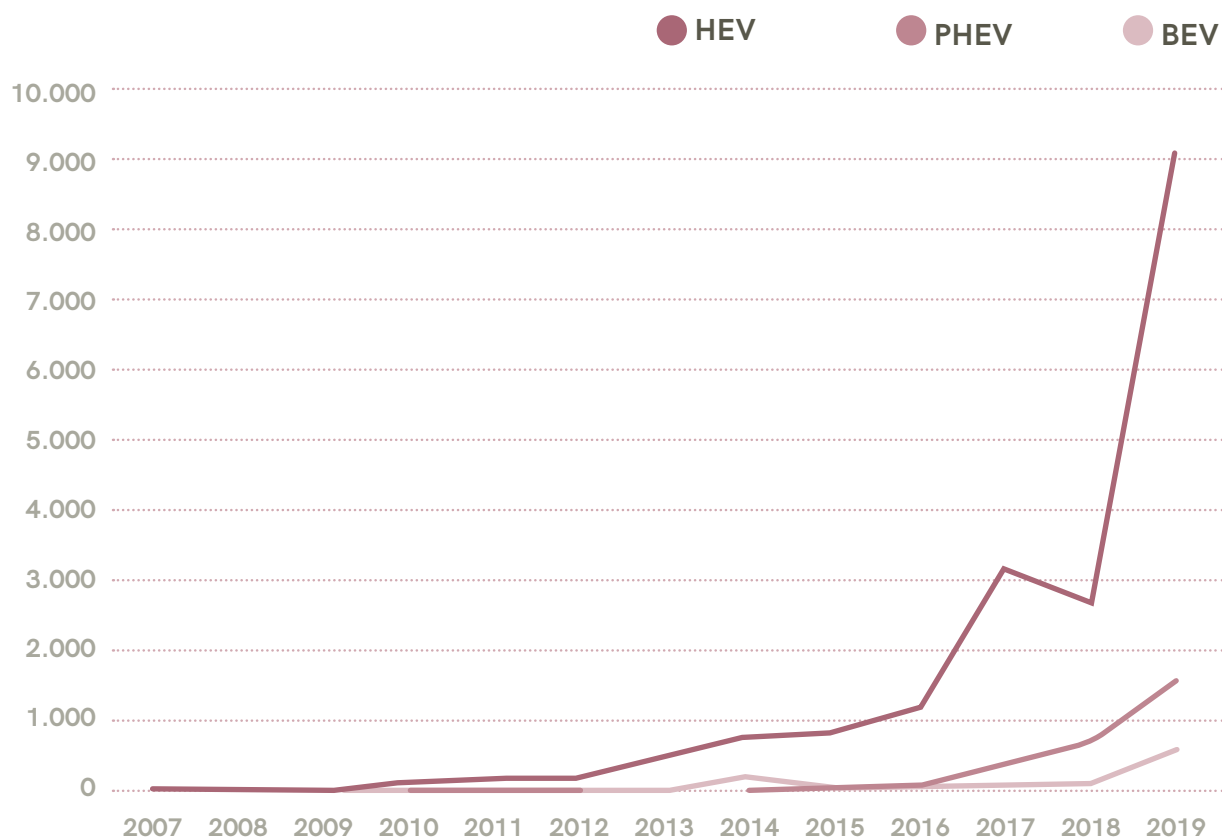
Conforme os dados captados até dezembro de 2019 nos registros do Departamento Nacional de Trânsito do Brasil (DENATRAN), verificamos uma curva exponencial ascendente quanto ao aumento de vendas de novos veículos elétricos leves de passageiros e comerciais, com destaque para os veículos elétricos híbridos não conectados à rede de recarga elétrica, que atingiram a marca de 19 mil unidades (vide Figura 8). Já os veículos elétricos híbridos *plug-in* alcançaram 3 mil unidades vendidas e os veículos elétricos a bateria somam por volta de 1 mil unidades. A frota total destes elétricos leves e comerciais mapeada é de 22.919 unidades no Brasil

Os números apresentados nesta seção referem-se ao período pré-pandemia de COVID-19. O fenôme-

no de distanciamento social e a quarentena ocasionada pela necessidade de prevenção contra esta doença trouxeram impactos nas previsões para os próximos períodos.

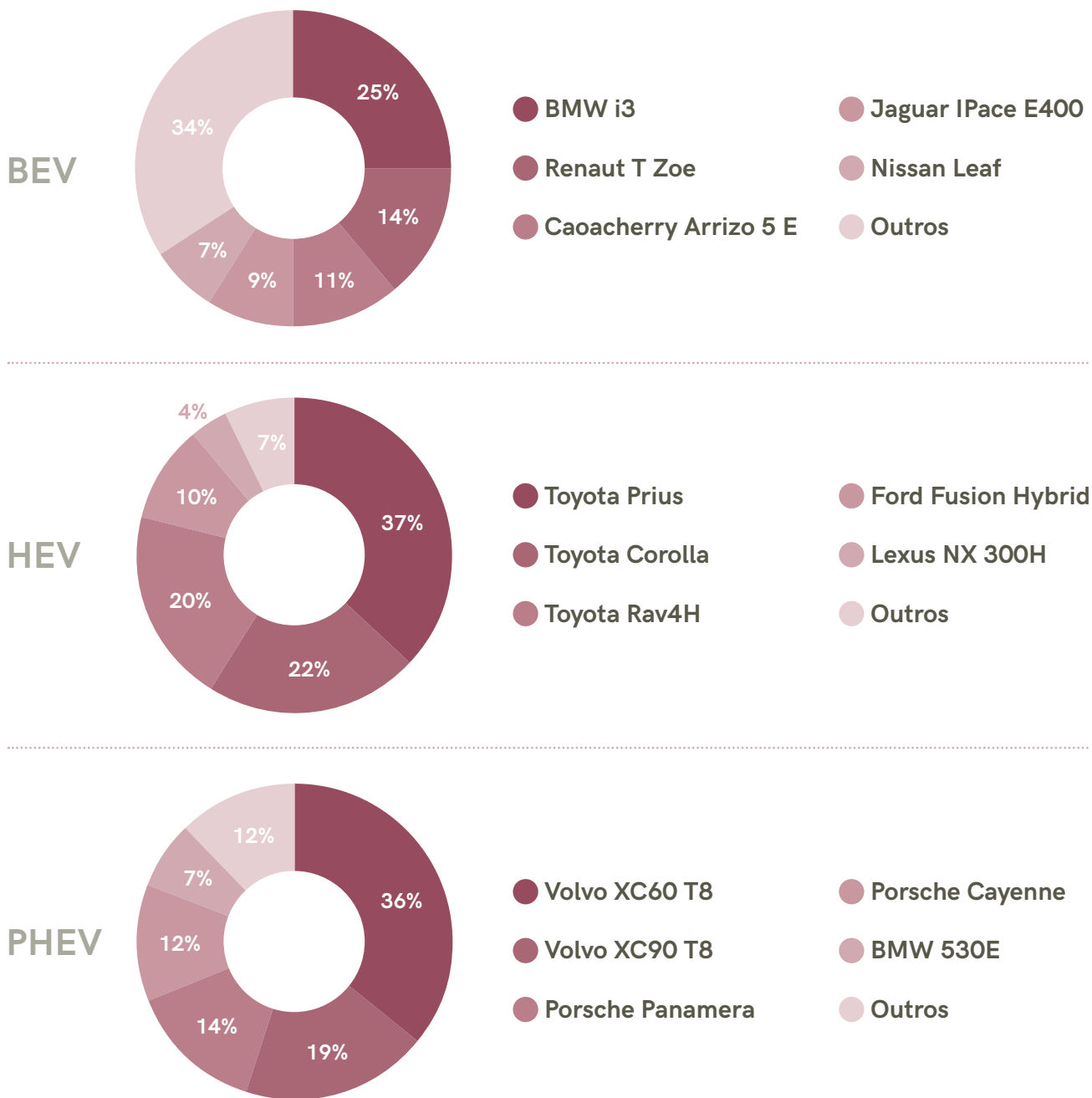
Para os dados de cada categoria de veículos elétricos, conforme a Figura 9, observa-se nos BEV a participação de várias montadoras entre os modelos ofertados, com predomínio do modelo BMW i3, com 25% de participação do mercado. Para os HEV constatou-se o predomínio da marca Toyota, com quase 80% do mercado, sendo que a RAV4H e o Corolla Híbrido Flex foram lançados no mercado brasileiro somente em 2019. Já nos PHEV, nota-se o mercado com predominância da sueca Volvo e da alemã Porsche.

Figura 8. Tipos de veículos elétricos registrados que compõem a frota brasileira (2007-2019)



Fonte: Ministério da Infraestrutura (2020).

Figura 9. Modelos líderes de vendas na frota brasileira por tipo de veículo elétrico (2007-2019)

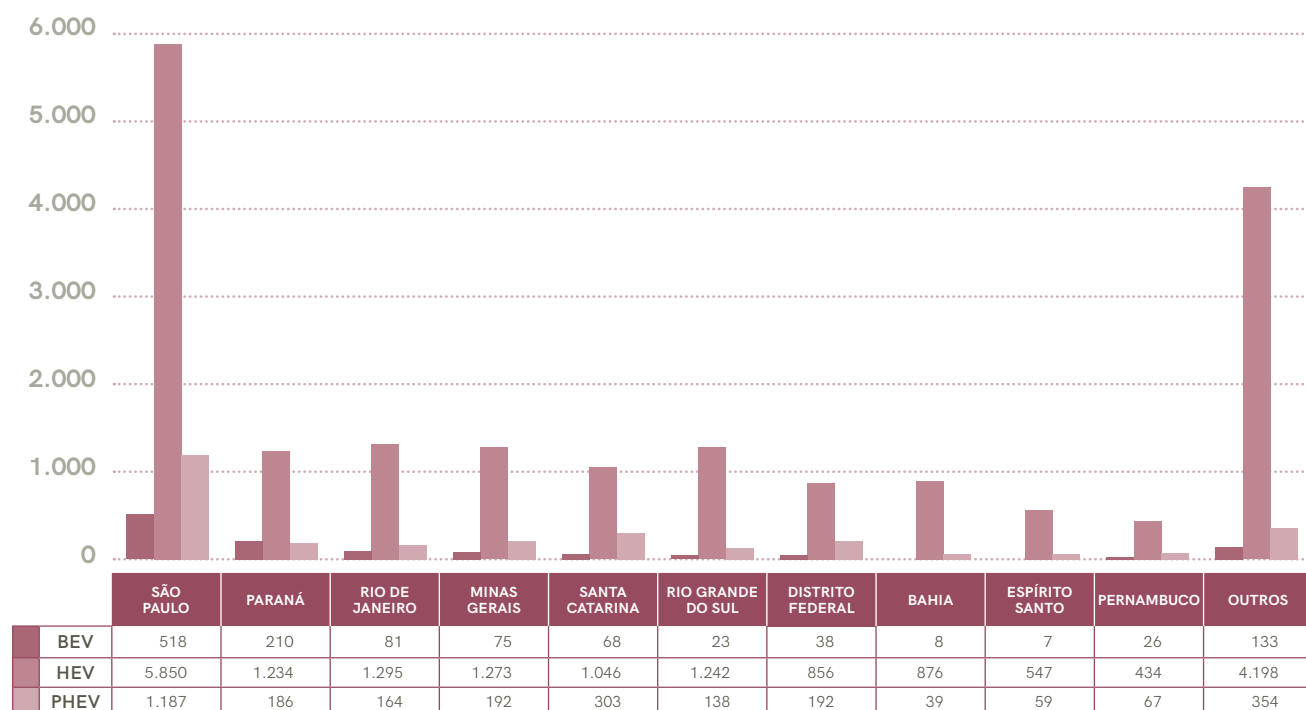


Fonte: Ministério da Infraestrutura (2020).

As Figuras 10 e 11 a seguir apresentam respectivamente a frota de veículos elétricos leves dos 10 maiores representantes. Neste recorte observamos que há concentração de veículos elétricos nas regiões sul e sudeste. O estado de São Paulo é o ente

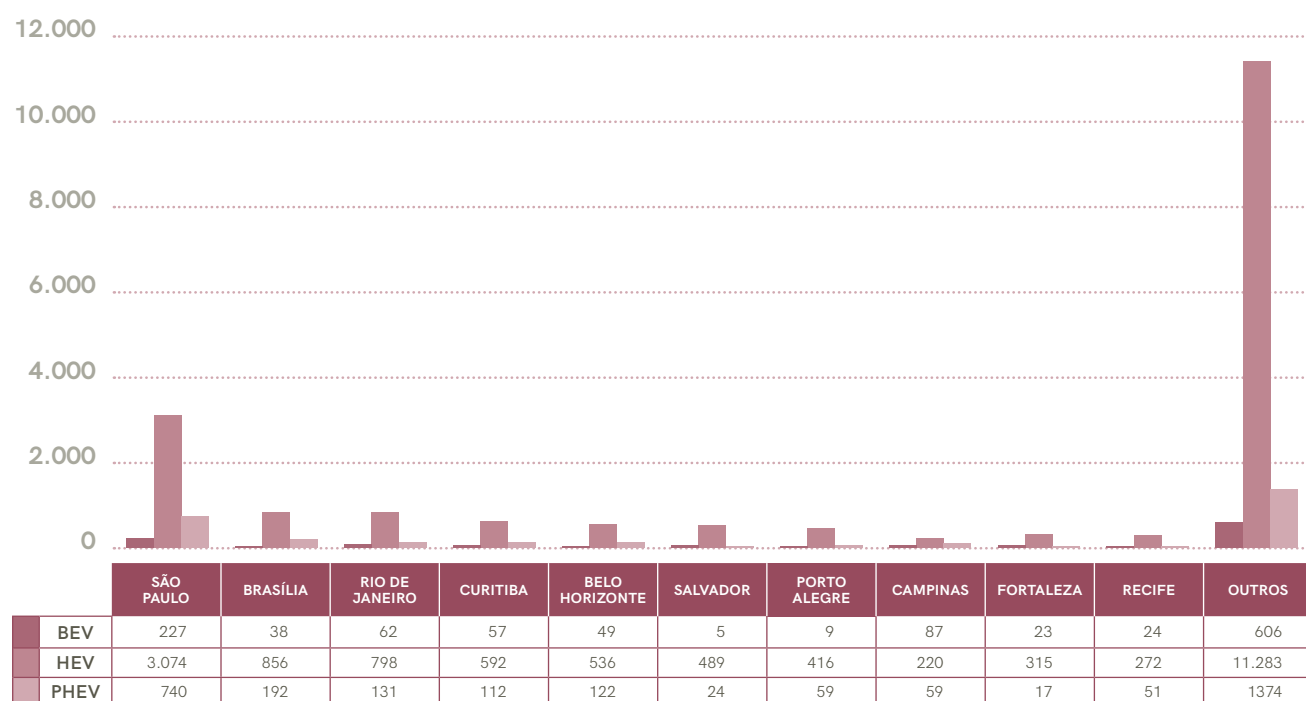
mais destacado em relação aos demais, além de ser o maior destaque entre os estados, é representado no ranking por 2 entre as 10 cidades líderes no país: a capital São Paulo, e Campinas, no interior.

Figura 10. Estados líderes na frota brasileira (2007-2019)



Fonte: Ministério da Infraestrutura (2020).

Figura 11. Municípios líderes na frota brasileira (2007-2019)



Fonte: Ministério da Infraestrutura (2020).

No segmento de ônibus, destaca-se que os elétricos têm pavimentado seu mercado especialmente a partir das licitações para operadores de frotas nas cidades e em projetos demonstrativos. O portal E-bus Radar, iniciativa que tem mapeado a frota de ônibus elétricos na América Latina, afirma que existem 247 ônibus elétricos em operação no Brasil, considerando os trólebus, que são a grande maioria, e os ônibus convencionais com conexão cabeada externamente ao veículo em relação à rede elétrica em seu trajeto (Figura 12).

Quanto aos veículos elétricos levíssimos, recente relatório divulgado pela ABVE apontou crescimento no setor. A categoria das *scooters* elétricas, incluindo modelos CityCoco, semelhante a uma *scooter*, mas sem regulação específica para o seu uso no Brasil, demonstrou crescimento, passando de 1.629 unidades importadas em 2017, para 12.339 em 2019. Do ponto de vista quantitativo, as bicicletas elétricas lideram toda a categoria, acumulando vendas da ordem de 25 mil bicicletas ao longo do triênio 2017-2019. A Figura 13 demonstra este comportamento de crescimento para as categorias analisadas.

Figura 12. Distribuição de ônibus elétricos nos municípios brasileiros

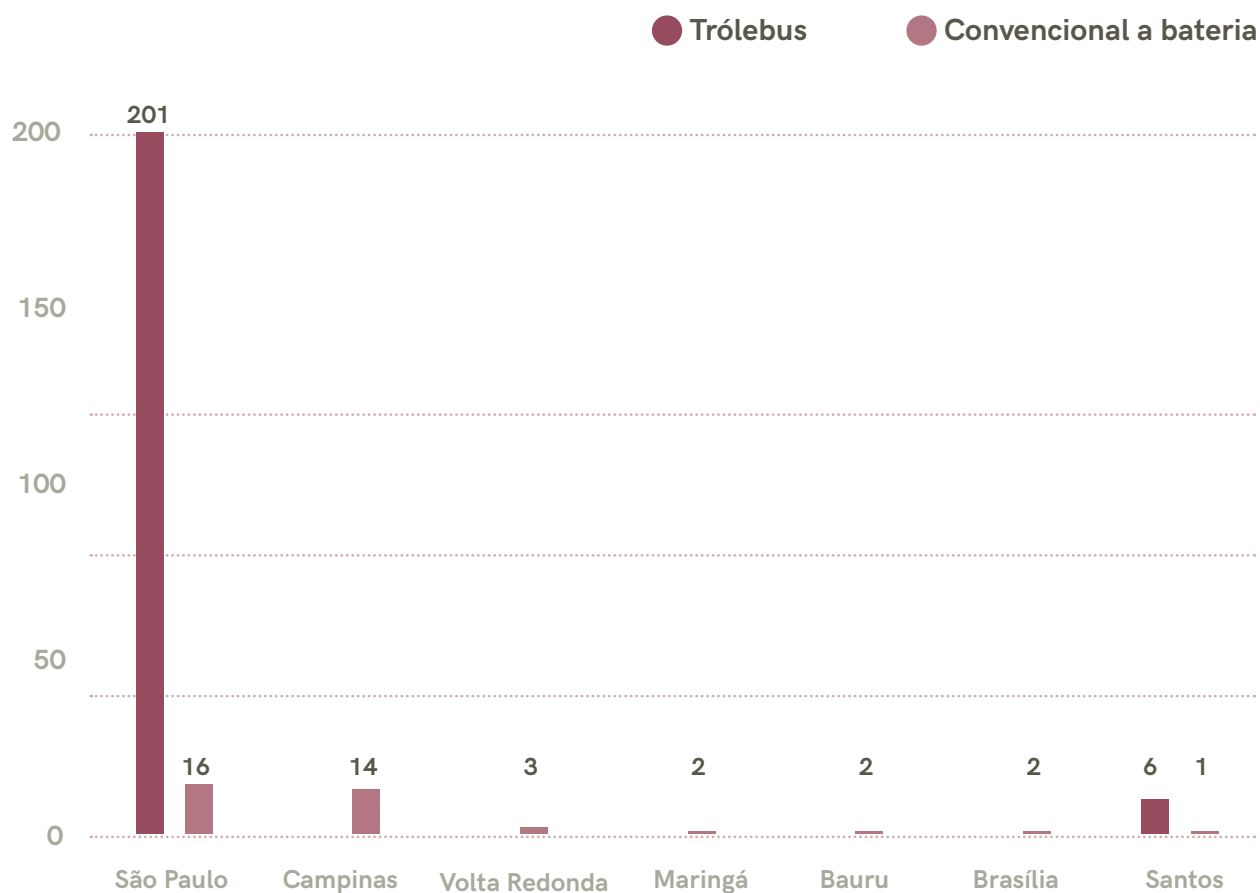
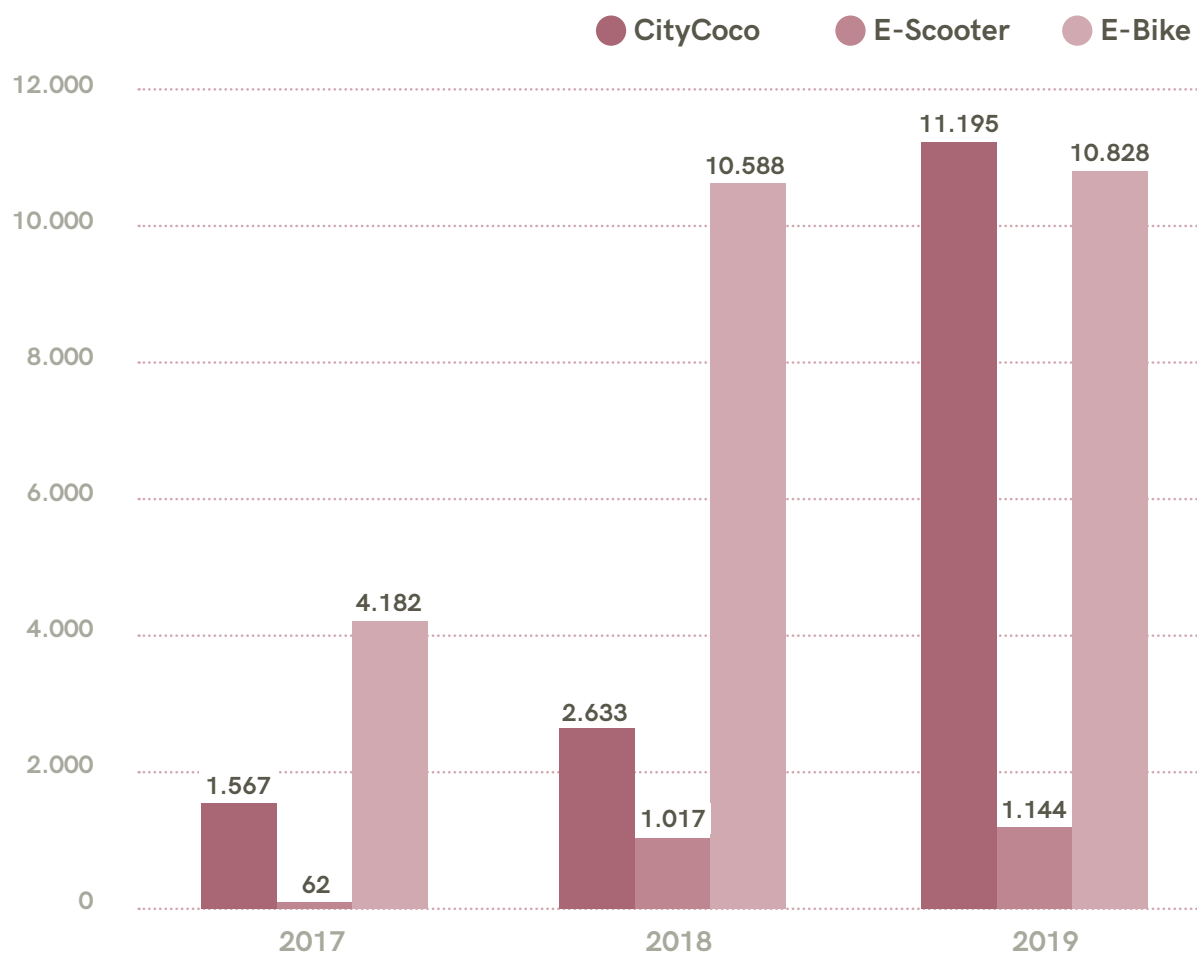


Figura 13. Crescimento das vendas dos levíssimos no Brasil (2017-2020)



Fonte: elaboração própria a partir de ABVE (2020).

Em relação à rede de infraestrutura de carregamento, a plataforma PlugShare aponta a existência de cerca de 500 pontos de recarga públicos ou privados instalados no Brasil para veículos elétricos, concentrados particularmente no eixo sul e sudeste do país (Figura 14).

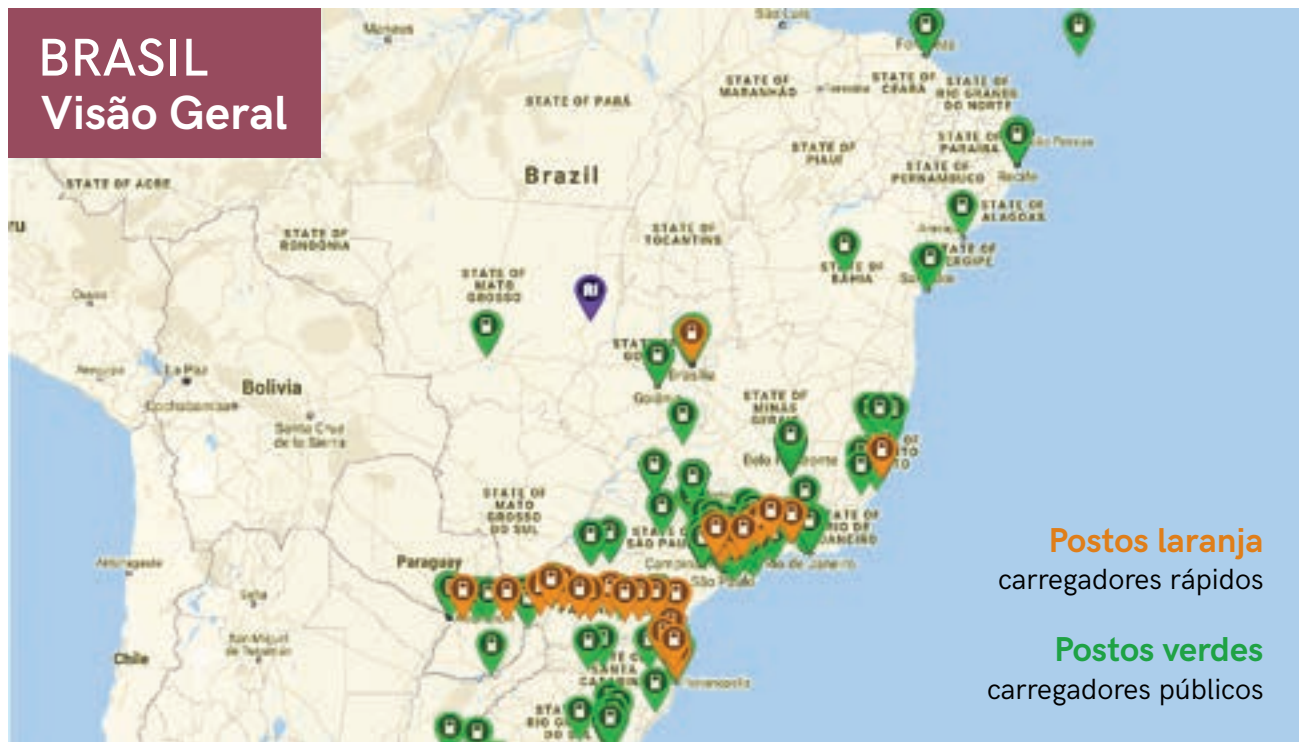
Deve-se destacar que o perfil da infraestrutura que vem sendo implementada remete a sua alocação em corredores estratégicos em que há o deslocamento de veículos para transporte de bens e de passageiros, conforme detalha a Figura 15.

Percebemos, por exemplo, um corredor de eletropostos que liga Curitiba até Assunção (Paraguai), outro

nas rodovias Anhanguera e Bandeirantes que liga as cidades de Campinas e São Paulo e por fim, um corredor na rodovia Dutra, que liga o estado de São Paulo ao estado do Rio de Janeiro.

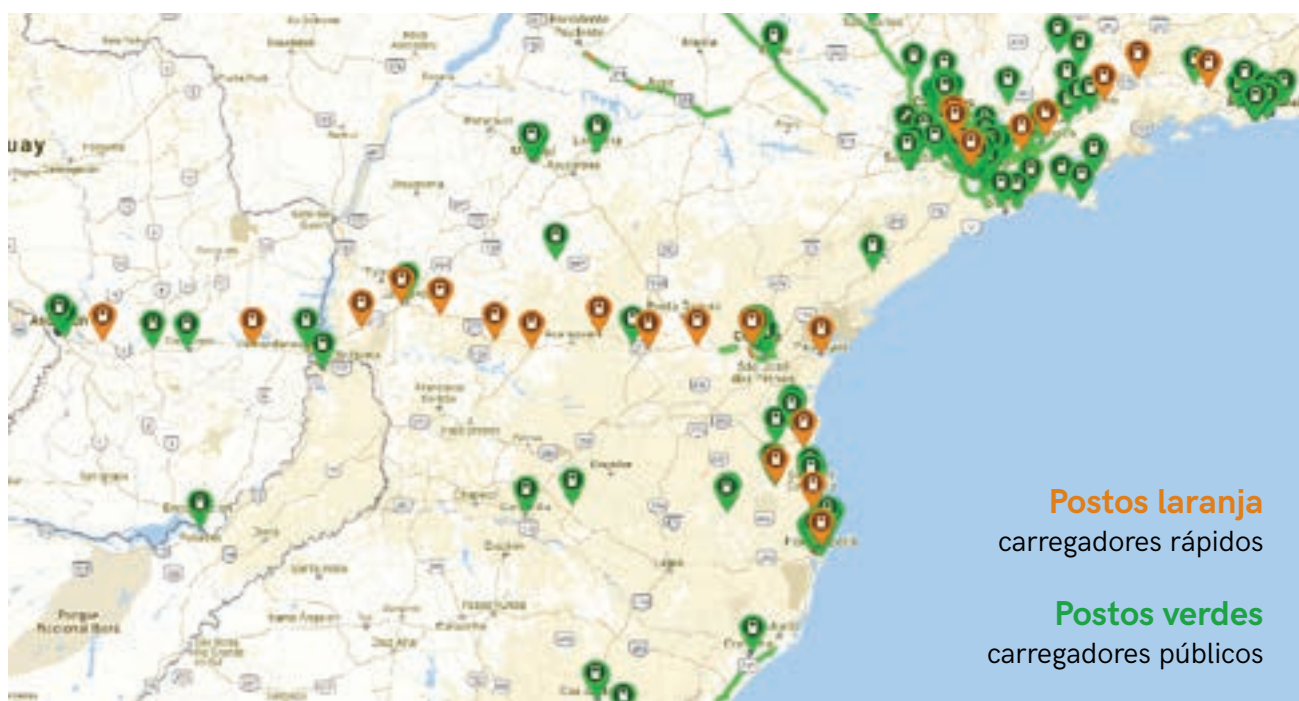
Infraestrutura de recarga rápida se apresenta inicialmente em corredores e rodovias estratégicas para transporte de bens e de passageiros

Figura 14. Infraestrutura de recarga de VE - Brasil



Fonte: Elaboração própria baseado em Plugshare (2020).

Figura 15. Infraestrutura de recarga no Brasil (destaque aos corredores estratégicos)



Fonte: PLUGSHARE (2020).

Este capítulo teve como objetivo discutir o panorama da mobilidade elétrica no Brasil a partir das seguintes perspectivas: 1) discutir as motivações pró-mobilidade elétrica, que justificam a entrada mais assertiva do país nesta trajetória e seus argumentos relacionados e 2) apresentar o cenário deste mercado por estados/cidades e tipos de arquiteturas e veículos em circulação

No tocante às motivações no Brasil, de um modo geral, verificamos que:

- Há um potencial **mercado consumidor** que pode ser explorado pela mobilidade elétrica no Brasil. Vimos que historicamente o Brasil está entre os maiores produtores de veículos automotores do mundo e apresenta um mercado consumidor que se destaca entre os dez maiores. Além disso, os recentes Acordos de Livre Comércio Automotivo apresentados apontam possibilidades de ganho de mercado (veículos e seus componentes) para *stakeholders* nacionais em mercados externos;
- No âmbito da segurança energética, é possível estabelecer um esforço sinérgico com os biocombustíveis e o que pode resultar desta alternativa permite o acoplamento das demandas de eletrificação com a base industrial instalada e consolidada do etanol. Esta aposta pode valorizar, sobretudo, o conhecimento científico e tecnológico nacional relacionado aos biocombustíveis;
- No caso da agenda ambiental, sendo o Brasil signatário do Acordo de Paris, a mobilidade elétrica pode ser um dos pilares adicionais (dentre outros já existentes) que contribuem para a redução da emissão dos gases de efeito

estufa e para a descarbonização da economia brasileira, mantendo o cumprimento das metas de emissão celebradas;

- No âmbito da saúde pública, as emissões veiculares são uma das principais causas de mortes por poluição atmosférica no Brasil e a mobilidade elétrica tem apelo relevante neste sentido;
- Sobre um novo ecossistema em formação, há uma janela de oportunidades para o desenvolvimento de ações coordenadas que exploram essas possibilidades de ampliação das competências tecnológicas dentro do setor da mobilidade elétrica;
- Por fim, a **modernização do transporte público** também pode ser tratada como argumento relevante para o impulsionamento da eletrificação do transporte público no contexto brasileiro, uma vez que se relaciona com as metas e compromissos das cidades e com a execução de projetos pilotos e demonstrativos.

De forma geral, as discussões sobre os argumentos e condicionantes pró mobilidade elétrica ainda são recentes no Brasil. Porém, é interessante notar certo espelhamento perante as motivações internacionais, em alguns casos, e apelos dissemelhantes, em outros. Por exemplo, na perspectiva empreendedora existem janelas de oportunidades para os mais diferentes contextos, assim como a questão da saúde pública e sua interface com o transporte público são apelos comparáveis entre Brasil e outros países. Por outro lado, quanto à agenda ambiental e às metas de emissões, o Brasil não se coloca de forma tão contundente como no panorama internacional.

Ainda na linha comparativa, viu-se que o mercado brasileiro da mobilidade elétrica está em estágio incipiente e apresenta números pouco significativos se comparado aos países líderes ou mesmo ao volume dos veículos à combustão comercializados. Ainda assim, ressalva-se o comportamento de mercado pré-COVID-19: o ano de 2019 demonstrou, por exemplo, o registro de veículos elétricos leves de passageiros e comerciais três vezes maior que em 2018.

Foi possível verificar também que este mercado está concentrado principalmente no estado de São Paulo, seguido do Paraná, Rio de Janeiro e Minas Gerais. Este destacamento paulista dialoga com a concentração em suas cidades, com destaque para Campinas e a própria capital em si.

Estas constatações colocam em evidência a ideia de uma introdução da mobilidade elétrica na forma de *cluster*, isto é, num primeiro momento sendo concentrada do ponto de vista territorial. A expansão da infraestrutura de recarga corrobora com este argumento, ao demonstrar os primeiros eletropostos instalados nas proximidades destas cidades e regiões discutidas, bem como nas rodovias e eixos estratégicos que ligam estes estados observados.

Ao se analisar estas iniciativas embrionárias e de alavancagem, surgem algumas questões: **Quem são os atores envolvidos nestas iniciativas? Como estão estruturando suas atividades? Que tipo de papéis estes atores estão ocupando e quais frentes de ação estão sendo priorizadas?** Estas e outras indagações são o foco do terceiro capítulo, que observa o ecossistema de inovação da mobilidade elétrica no Brasil e analisa cada perfil relacionado.

**Ecossistema
da mobilidade
elétrica em
formação no
Brasil: atores,
políticas,
iniciativas
empreendedoras
e novos negócios
relacionados**

QUAIS SÃO OS ATORES DA MOBILIDADE ELÉTRICA NO BRASIL?

QUE AÇÕES ELES TÊM EMPREENDIDO?

QUE PAPÉIS E POSIÇÕES TÊM OCUPADO
NUM AMBIENTE DE TRANSIÇÃO DO *STATUS QUO*?

3

Para entender como se configura o ecossistema da mobilidade elétrica, ela pode ser interpretada de acordo com a perspectiva dos sistemas de inovação, que se fundamenta a partir de um grupo de três componentes que se articulam e evoluem em prol de um objetivo comum: atores, redes e instituições. Neste caso, a difusão da mobilidade elétrica no Brasil é uma peça-chave. Algumas características deste sistema são legados do setor automotivo tradicional baseado no motor de combustão interna, coexistindo mudanças e continuidades nesta nova trajetória emergente.

"As iniciativas em torno da eletromobilidade ainda são muito recentes, mas as experiências iniciais têm demonstrado que ela é uma alternativa importante para que caminhemos para um sistema de mobilidade de baixo carbono"

Professora Flávia Consoni

Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP, 2019)

Um sistema de inovação

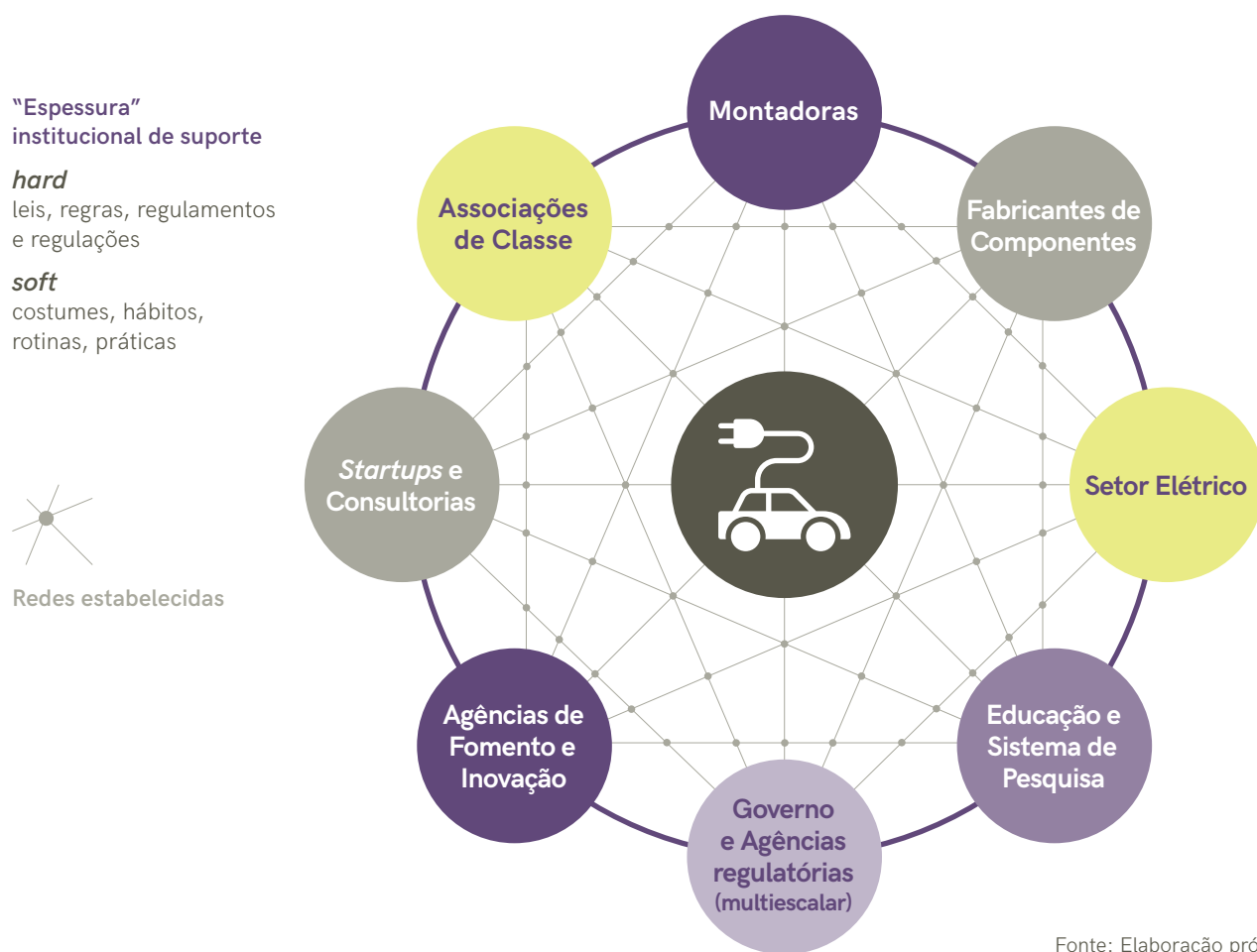
é entendido como uma rede de instituições dos setores público e privado cujas atividades e interações geram, adotam, importam, modificam e difundem novas tecnologias. A esse respeito, sugerimos consultar as **ideias fundadoras** de Christopher Freeman (1987), Bengt-Ake Lundvall (1992) e Richard Nelson (1993), que formam a **base de interpretação** dos Sistemas Nacionais de Inovação (SNI).

Este sistema é composto por algumas esferas principais apontadas e definidas pelo Quadro 6 e Figura 16, respectivamente, e detalhados na sequência.

Quadro 6. Definições das esferas do ecossistema da Mobilidade Elétrica no Brasil

CATEGORIA	CARACTERÍSTICAS
Montadoras	As Montadoras compõem o sistema industrial, em conjunto com as empresas de autopeças e seus colaboradores. Estas empresas coordenam a cadeia produtiva dos veículos. Todas as montadoras instaladas no Brasil são de capital estrangeiro e têm apresentado ações pontuais em prol da mobilidade elétrica no Brasil.
Componentes	Complementam o quadro da cadeia produtiva com as montadoras. No contexto brasileiro, destacam-se empresas de origem de capital nacional e também estrangeiro, com competências para o desenvolvimento de acumuladores (baterias), assim como componentes do <i>powertrain</i> (motores elétricos).
Setor Elétrico	Concentram as ações mais robustas e consolidadas para a mobilidade elétrica no Brasil. Seus projetos são destaques no cenário nacional. Atuam como fornecedoras de energia elétrica, essencial para o abastecimento dos veículos.
Educação e Sistema de Pesquisa	Formado por iniciativas em Universidades, Institutos de Pesquisa ou outros Centros de Ensino e Pesquisa que desenvolvem treinamento e capacitação de recursos humanos, e produzem novos conhecimentos científicos e tecnológicos para a mobilidade elétrica.
Governo e Agências regulatórias	Multiescalar, em nível federal, estadual e municipal, o ambiente político define principalmente políticas fiscais, de mudanças climáticas, de suporte a P&D, de articulação de atores, de suporte industrial e de regulação do setor.
Ambiente de Fomento e Inovação	A inovação é representada por agências como ABDI, EMBRAPPII, e as Fundações de Amparo à Pesquisa (FAPs). Há também as principais financiadoras do processo inovativo (BNDES e FINEP) e as entidades que protegem as invenções, como INPI
Startups	São empresas de base tecnológica que estão desenvolvendo algum nicho específico e aproveitando as fendas que se abriram para introdução de novos produtos e modelos de negócios no campo dos veículos elétricos.
Associações de Classe	Importantes na aglutinação dos diferentes atores, organizando debates e ações conjuntas de seus associados, especialmente voltadas para a promoção da mobilidade elétrica. É o papel das organizações e sociedade civil, com a habilidade em engajar-se em torno da mudança tecnológica pró- mobilidade elétrica.

Figura 16. Atores do ecossistema de inovação no Brasil



Fonte: Elaboração própria.

3.1.1. Montadoras

A Anfavea (2020) registrou, em 2018, 22 empresas associadas fabricantes de autoveículos, representando um total de 106.705 empregos diretos, com faturamento líquido da ordem de US\$ 54 bilhões e que representam cerca de 18% do PIB da Indústria de Transformação nacional. Todas essas montadoras de automóveis que integram o complexo automotivo brasileiro são de capital estrangeiro e a maioria apresenta transposição de algumas de suas atividades em prol do veículo elétrico no Brasil.

3.1.2. Componentes

O relatório do Sindipeças, principal associação do setor de componentes, publicado em 2109, registrou 473 empresas associadas em 2018, contabilizando um total de 174.537 empregos formais. Seu faturamento em 2018 foi estimado em US\$ 26 bilhões. Deste total de empresas, 57,2% são de capital social estrangeiro, 29,4% são de capital nacional, 10,5% são de capital majoritário estrangeiro, 1,6% de capital majoritário nacional e 1,2% de capital misto. A balança comercial do Setor de Componentes apresenta uma série histórica deficitária, fechando 2018 com 5,6% de déficit, tendo como principais parceiros comerciais Argentina, Estados Unidos, México, China e Alemanha.

Apesar da predominância das empresas de capital estrangeiro, destacam-se neste setor algumas empresas de origem de capital nacional, no desenvolvimento de acumuladores (baterias), de componentes do *powertrain* (motores elétricos) e de soluções de Infraestrutura de Recarga para Veículos Elétricos e Híbridos *Plug-in* (eletropostos).

3.1.3. Setor Elétrico

As empresas deste setor têm atuado com robustez no âmbito da mobilidade elétrica no Brasil, considerando seu papel de provedoras da energia elétrica, necessária para o abastecimento dos veículos elétricos. Suas principais ações têm se voltado a iniciativas de projetos demonstrativos, que têm o objetivo de investigar e compreender a tecnologia dos veículos elétricos, suas aplicações e implicações. Sobre tudo, buscam identificar possibilidades de atuação das empresas nos termos da provisão de energia elétrica, da infraestrutura de recarga e dos novos modelos de negócios associados.

No âmbito deste setor deve-se ponderar que estes esforços alocados no desenvolvimento da mobilidade elétrica encontram justificativa, especialmente, na obrigatoriedade de investimentos em pesquisa e desenvolvimento via Programa P&D ANEEL (Lei 9991/2000). Ainda que a maioria dos projetos não seja exclusivamente ligada à mobilidade, eles têm afetado em grande medida as ações oriundas do setor elétrico em prol do veículo elétrico no Brasil, promovendo maior reflexão sobre o tema.

3.1.4. Educação e Sistema de Pesquisa

A formação de competências para a mobilidade elétrica é evidenciada por Barassa (2019), que aponta para as patentes e artigos no Brasil relacionados a

esta temática, evidenciando ainda uma produção científica incipiente. Estas pesquisas têm sido conduzidas majoritariamente por universidades e institutos de pesquisa e, em menor grau, por empresas do setor privado. Observa-se, também, que o foco destas pesquisas tem sido nas seguintes áreas: arquitetura de veículos híbridos, baterias de lítio, motores elétricos e sistemas de carregamento.

As atividades de geração de capacidades locais também se apresentam em estágio inicial e em movimento de ascensão. Há um aumento da quantidade de produções científicas e grupos de pesquisa dentro das universidades e centros de pesquisa brasileiros. Estes grupos apontam para a possibilidade de parceria com a indústria, em especial em temas de estudo relacionados ao *powertrain* elétrico.

3.1.5. Governo e Agências regulatórias (Ambiente Governamental)

Barassa (2019) destaca que a participação do Estado, em quaisquer dos níveis federal, estadual e municipal, se dá por meio das políticas fiscais, de mudanças climáticas, de suporte à pesquisa e desenvolvimento, de articulação de atores, suporte industrial e de regulação deste sistema. Ela acontece por intermédio de suas agências, que regulam sobre especificações de segurança e controle de emissões de poluentes veiculares. Ao mesmo tempo, cabe ao Estado prover, regular e fiscalizar a infraestrutura para rodagem destes veículos.

Neste contexto, alguns passos importantes foram dados, como a eliminação do Imposto de Importação e o Imposto sobre Produto Industrializado – que é diferenciado para veículos elétricos híbridos – além do programa Rota 2030, ou algumas iniciativas municipais como a Lei do Clima em São Paulo.

Neste sentido, importantes atores governamentais devem ser pontuados, como o Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações, o Ministério da Economia, o Ministério do Desenvolvimento Regional e o Ministério de Minas e Energia, entre outros. O desafio do ambiente governamental brasileiro é desenvolver uma política coordenada e articulada com todos os setores, e mais do que isso, com todos os estados e municípios que também gerenciam suas respectivas instâncias.

Outro grupo relevante dentro deste ambiente, é o das agências reguladoras e programas como ANEEL, INMETRO, ABNT, PROCONVE, entre outras, que trabalham no sentido de especificar padrões tecnológicos e de definir trajetórias de que as tecnologias podem se apropriar.

3.1.6. Ambiente de Fomento e Inovação

O Ambiente de Inovação é marcado pela atuação de agências como ABDI, EMBRAPA e as FAPs que se colocam como agentes de organização e fomento da atividade inovativa no país, promovendo projetos de pesquisa, aplicação de projetos em parcerias com empresas privadas e setor público, além da aplicação de projetos demonstrativos para tecnologias específicas. Para a proteção Intelectual, tem-se o Instituto Nacional de Propriedade Industrial, que é responsável por gerir a petição, o licenciamento, a concessão e as demais minúcias que envolvem o processamento de patentes depositadas no Brasil, inclusive sobre a mobilidade elétrica.

Quanto ao fomento, destaca-se o aporte de capital subsidiado pela FINEP e pelo BNDES, fontes estratégicas de recursos face às incertezas tecnológicas referentes à mobilidade elétrica, que demandam investimentos das empresas.

3.1.7. Startups

Configuram-se essencialmente como empresas de base tecnológica, diretamente conectadas ao ambiente de inovação, como promotoras de novas tecnologias e novos modelos de negócios. Atuam particularmente como desenvolvedoras de plataformas digitais de serviços e sistemas, como BMS, eletrônica de potência e aspectos de conectividade. Complementarmente, são acrescidas novas perspectivas de modelos de negócios apoiada em novas propostas de oferecimento e uso dos serviços referentes à mobilidade urbana, harmonizando esforços de outros atores, como o próprio setor elétrico e as montadoras.

O desenvolvimento de modelos de *car sharing*, por exemplo, tem ganhado cada vez mais espaço dentro do cenário da mobilidade.

Trata-se de um cenário composto por desafios e oportunidades que podem servir como impulsoadores da mobilidade elétrica para a sociedade, contribuindo para sua popularização e ganho de mercado.

“O compartilhamento é outra tendência inexorável, que coloca empresas de tecnologia e startups em condições de colaborar ou competir com os tradicionais fabricantes/comerciantes de veículos e componentes”

Luiz Carlos Moraes

Presidente da Anfavea (ANFAVEA, 2020)

3.1.8. Associações de Classe

Dentre as Associações de Classe que se relacionam com a mobilidade elétrica, destacam-se quatro:

- a) **ABVE - Associação Brasileira do Veículo Elétrico:** atua com as empresas pertencentes à indústria e demais atores, 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.
- b) **ANFAVEA - Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores:** reúne as empresas fabricantes de automóveis e máquinas agrícolas com plantas produtivas e instalações no Brasil. Ela vem se destacando na promoção da mobilidade elétrica com ações que denotam um maior envolvimento no âmbito das decisões políticas, tais como sua atuação junto à Câmara Municipal de São Paulo, para a renovação da frota de ônibus e, na esfera federal, nos debates acerca da política para o setor automotivo, o Rota 2030.
- c) **ABRAVEI - Associação Brasileira dos Veículos Elétricos Inovadores:** composta por proprietários de veículos elétricos, tem como objetivo representar os interesses dos associados nas questões que envolvam seus veículos elétricos perante o fabricante e/ou as concessionárias da marca em todo território nacional.
- d) **SINDIPEÇAS - Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores:** reúne as empresas instaladas no Brasil que fornecem componentes para as montadoras e se destaca nas discussões de mobilidade elétrica, procurando entender o papel que estas empresas podem desenvolver no contexto mais amplo da mobilidade urbana sustentável.

Apesar do estágio embrionário em que se encontra o setor da mobilidade elétrica no Brasil, tão importante quanto a regulação e estruturação do setor público, é o entendimento dos entes do setor privado quanto ao seu papel neste amplo sistema de inovação. Isto os conduzirá para reflexão e posicionamentos com direcionamentos estratégicos e com ações coordenadas e sinérgicas, para ganho de esforços no sentido da promoção da mobilidade elétrica brasileira.

Iniciativas empreendedoras dos atores neste ecossistema em formação

A partir dos anos 2010, tiveram início alguns projetos-piloto e demonstrativos com o objetivo de desenvolver questões acerca da mobilidade elétrica no Brasil. Estes projetos têm contado com a execução de atores diversos e de distintas atuações, como montadoras tradicionais já instaladas no país e novos entrantes, empresas de componentes, empresas de base tecnológica e *startups*, distribuidores de energia elétrica, fabricantes de infraestrutura de recarga e eletropostos e associações de classe, que dão suporte a estas atividades.

Em linhas gerais, são iniciativas voltadas à experimentação e à aquisição de conhecimento das tecnologias vinculadas aos veículos elétricos, assim como voltadas à legitimação junto à sociedade, através da busca de como operacionalizar, como

desenvolver novos modelos de negócio e como superar os desafios que se colocam para sua implantação e disseminação.

O Quadro 7 apresenta alguns exemplos de projetos demonstrativos e pilotos conduzidos por montadoras no país. Figuram-se como exemplos não exaustivos, mas ilustram como e em que medida as ações das montadoras para os veículos elétricos vêm sendo desenvolvidas.

Destaca-se no Quadro 8, por fim, a importância da participação dos governos locais, presentes em vários dos projetos supracitados. A articulação política acoplada ao estudo e à compreensão das diferenças entre as regiões brasileiras pode ser uma interação eficaz para a promoção da mobilidade elétrica na característica majoritariamente urbana dos grandes municípios brasileiros. Ou seja, trata-se da utilização e desenvolvimento do conhecimento mais próximo da sociedade que é de posse não somente do governo local, mas também das demais instituições públicas e privadas que convivem naquela região e conhecem as oportunidades e desafios que podem ser determinantes no desenvolvimento de um projeto demonstrativo.

“Temos que aproveitar a oportunidade para um discurso de soberania tecnológica em uma área que dominamos. A energia renovável tem competência brasileira que precisa ser valorizada e transformada em produção de riqueza.”

Paulo Alvim

Secretário de Empreendedorismo e Inovação do MCTI
(Senado Notícias, 2019)

Quadro 7. Exemplos de projetos demonstrativos sobre mobilidade elétrica no Brasil (2010-2020)

Nome do Projeto/ Data de execução	Objetivo Geral	Atores envolvidos
Programa de Táxi Piloto no Rio de Janeiro (2013-2018)	Empréstimo em contrato de comodato de 50 veículos elétricos, com o objetivo final de utilizar VEs em táxis, divulgar a marca e a tecnologia elétrica na cidade do Rio de Janeiro.	Nissan e Prefeitura do Rio de Janeiro
Emotive (2013 -2018)	Constituir um laboratório real de Mobilidade Elétrica na Região Metropolitana de Campinas (Investimento da ordem de R\$ 40 milhões)	CPFL, Unicamp, CPQD, Daimon
Carro Leve (2014-2015)	Funcionar como um laboratório urbano para o teste de tecnologias inovadoras e sustentáveis através de um sistema de <i>e-car sharing</i> e introduzir um novo modelo de transporte para ser ampliado em escala comercial	Porto Digital, MCTI, Governo de Pernambuco, Prefeitura de Recife, Serttel e Mobilidade
Mob-i Foz do Iguaçu (2014-2016)	O programa contemplou os sistemas de gestão de energia para abastecimento, gestão de frota e compartilhamento de veículos elétricos.	Itaipu Binacional. Parque Tecnológico de Itaipu e CEiiA
Ecoelétrico Curitiba (2014-2016)	Estabelecer uma rede de mobilidade inteligente, conectada, integrada e sustentável com foco na gestão de estações de recarga de veículos elétricos e na implementação de um sistema de <i>car sharing</i> (baseado em um contrato de comodato)	Itaipu Binacional, Prefeitura de Curitiba, Aliança Renault-Nissan e CEiiA
Brasília Ecomóvel (2014-2016)	Implementar um modelo de gestão sustentável de frotas corporativas de veículos elétricos (contrato de comodato) e infraestrutura de recarga a serviço da CEB e dos Correios. Testar conceito e demonstrar soluções durante a Copa do Mundo de 2014.	Itaipu Binacional, CEB Distribuição, Governo do Distrito Federal, Correios, Aliança Renault-Nissan e CEiiA
Mob-i ONU (2015-2016)	Contribuir para a redução da emissão de gases poluentes e demonstrar o compromisso do PNUD com o desenvolvimento de tecnologias inovadoras que utilizem recursos renováveis e reduzam emissões de GEE	Itaipu Binacional, Aliança Renault-Nissan, CEiiA, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento e ONU Mulheres.
Programa de células a combustível da Nissan (2015-atual)	Desenvolvimento de protótipo de veículos elétricos a células a combustível a partir da tecnologia SOFC, que permite o uso de etanol como fonte energética para tração veicular.	Nissan JP e BR e ICTs

Quadro 7. (continuação)

Nome do Projeto/ Data de execução	Objetivo Geral	Atores envolvidos
Experimentação de modelos de negócios para pessoas físicas e jurídicas (2015- atual)	Venda direta de veículos para pessoas físicas e jurídicas e monitoramento dos padrões de uso e recarga a partir de clientes selecionados	BMW
Instalação de infraestrutura em corredores e vias estratégicas (2015- atual)	Parcerias para instalação de infraestrutura de recarga em concessionárias de veículos e estabelecimentos comerciais, com vistas à promoção e posicionamento de marca das empresas associadas	BMW e ELETROMOBILITY BRASIL
Eletrificação da frota da cidade de Campinas (2015-atual)	Testar a eletrificação da frota da cidade de Campinas (SP) e analisar os custos e a melhoria na qualidade do serviço e no ambiente	Prefeitura de Campinas, BYD do Brasil, CPFL Energia, taxistas e empresas de transporte coletivo
Vendas de VEs para análise de modelos de negócios (2016- atual)	Projetos em parcerias com empresas privadas para testes de modelos de negócios	Renault
Veículo Alternativo para Mobilidade (VAMO) (2016-atual)	Incentivar e consolidar o conceito de compartilhamento em Fortaleza (CE), além de promover a mobilidade urbana sustentável através de uma rede de compartilhamento de veículos puramente elétricos na cidade	Prefeitura de Fortaleza, Serttel, Mobilidade e Hapvida (patrocinadora)
Ônibus Elétricos no transporte coletivo de Brasília (DF) (2018-atual)	Renovar a frota e reduzir as emissões de Brasília (DF)	Piracicabana, BYD e Marcopolo
Operação de Ônibus Elétricos em São Paulo (2019-atual)	Cumprimento das novas metas de redução da poluição pelos ônibus municipais de São Paulo, operando 15 ônibus elétricos	Transwolff, BYD e Prefeitura de São Paulo
VEM-DF (2019-atual)	Compartilhamento de veículos elétricos para frotas públicas do Governo do Distrito Federal, composto por 16 Renault-Twizy, atendendo funcionários públicos previamente cadastrados.	Renault, WEG, Governo do Distrito Federal, Parque Tecnológico de Itaipu, Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI)

Fonte: Elaboração própria a partir de (DE SANT'ANA FONTES, 2018), (BARASSA, 2019) e (ABVE, 2020).

Políticas públicas e instrumentos de fomento governamental

3.3

Esta seção visa apontar e discutir as principais iniciativas de políticas públicas, programas e discussões em âmbito governamental que versam sobre mobilidade elétrica nas diferentes esferas governamentais brasileiras, (federal, estadual ou municipal), e a qual órgão, autarquia ou instância estão relacionadas (Figura 17).

No âmbito das políticas e programas que já estão vigentes, a Figura 18 dimensiona no tempo como estão distribuídos estes instrumentos mapeados,

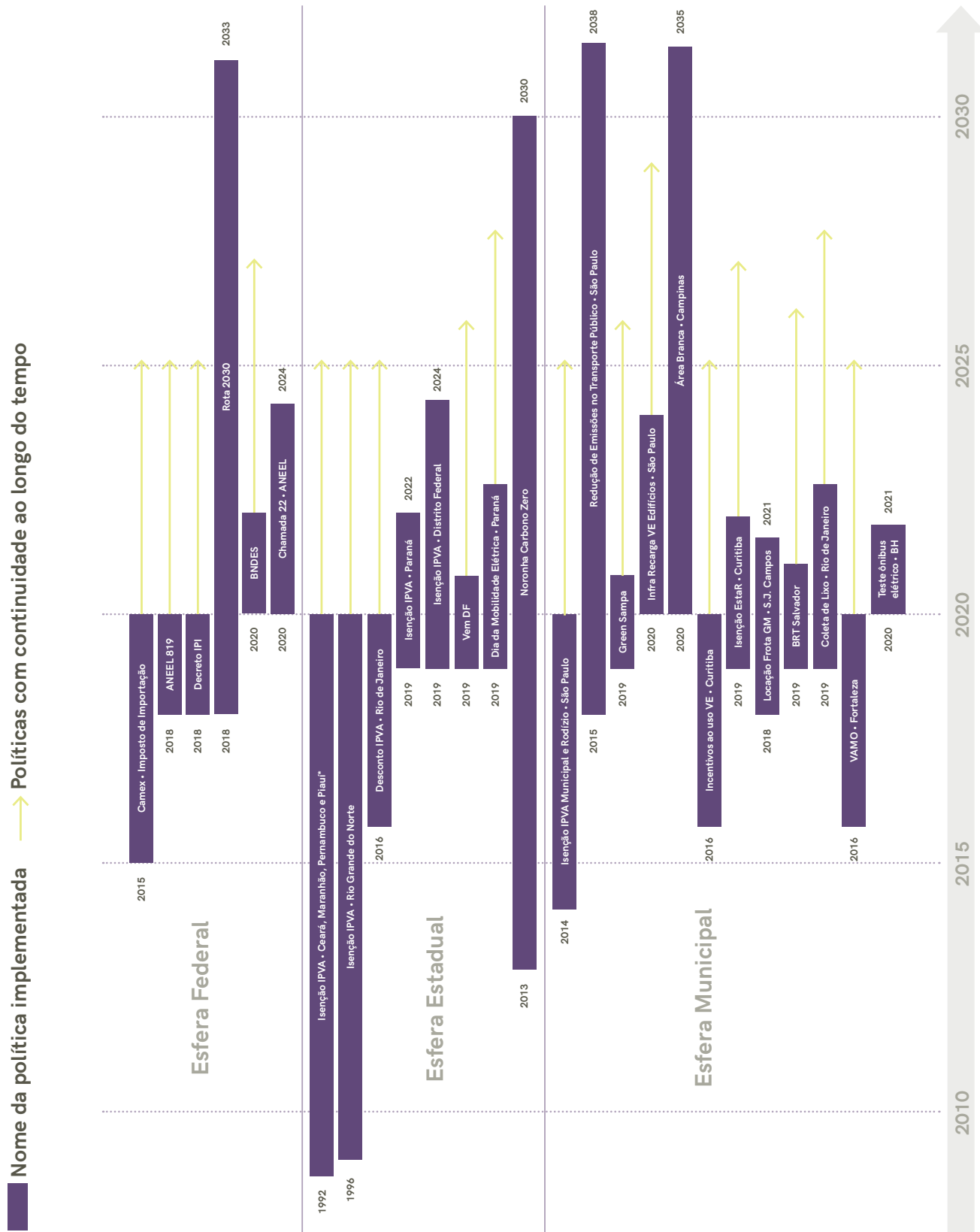
em uma perspectiva temporal de 2010 a 2030, extrapolando em alguns casos quando a política demonstra continuidade. Podemos observar um adensamento importante a partir de 2018 em diante, considerando um horizonte de futuro próximo. Algumas ações pontuais nas diversas escalas apontam para um horizonte de planejamento e metas mais ousadas a longo prazo. A discussão mais específica de cada uma destas políticas e destes programas está disposta nas seções a seguir.

Figura 17. Dimensões das políticas públicas no Brasil



Fonte: Elaboração própria

Figura 18. Linha do tempo das políticas (diretas ou indiretas) que impactam a Mobilidade Elétrica no Brasil



3.3.1. Escala Nacional: União

I. Resolução CAMEX nº 97 de 26/outubro/2015

Esta resolução da Câmara de Comércio Exterior elimina o Imposto de Importação de 35% sobre os veículos elétricos a bateria ou a célula de combustível. Inclui também os modelos híbridos, variando a redução de imposto de 2% a 7% dependendo da capacidade do motor e da eficiência energética.

II. Resolução ANEEL nº 819 de 19/junho/2018

Primeira normativa que regula o serviço de carregamento de veículos elétricos, apresenta o entendimento de que o serviço de recarga é uma atividade que envolve competição e que é desassociado e distinto da comercialização, fornecimento e distribuição de energia elétrica. A partir de então, todo aquele que quiser vender um serviço baseado em suprimento de energia para veículos elétricos tem a permissão de escolher o modelo de negócios que lhe for conveniente.

III. Decreto da Presidência da República nº 9.442 de 5/julho/2018

Decreto presidencial que altera a alíquota do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) para veículos equipados com motores híbridos ou elétricos. Com esta medida, a alíquota diminuiu de 25% para 7% para veículos elétricos a bateria e de 25% para 20% para o caso dos veículos elétricos híbridos.

IV. Programa de Eletromobilidade do BNDES

Esta é uma estratégia do BNDES que almeja o desenvolvimento da mobilidade elétrica com dois principais propósitos: 1. financiar o ecossistema de mobilidade (montadoras e empresas de componentes que dese-

“Considerando os cenários de penetração de veículos elétricos até 2050, é possível verificar a grande importância que o veículo elétrico terá no futuro da mobilidade urbana, podendo chegar a liderar a frota mundial de veículos em 2050, estimativa que impacta também em muitos outros setores da economia, como o de energia, demandando um planejamento estratégico por parte dos governos para que a inserção em massa dessa tecnologia se traduza em benefícios para a sociedade. O Brasil certamente não ficará isolado desta tendência.”

Relatório do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas
(RIBEIRO & SOUZA, 2017)

jam realizar a produção brasileira de veículos elétricos) e 2. financiar empresas que queiram comprar veículos elétricos para aplicá-los em novos modelos de negócios baseados em frotas corporativas ou mobilidade urbana. Tendo início em 2020, esta oportunidade figura como uma visão de fronteira para o desenvolvimento da mobilidade elétrica no Brasil, oferecendo alíquotas de crédito mais atrativas para quem desejar investir neste setor.

A abordagem deste eixo estratégico está apoiada em três pilares:

- i. o **credenciamento**, que se refere a uma taxa gradual de conteúdo mínimo local, sendo incorporado em logo prazo, e que utiliza critérios diferenciados de apuração do conteúdo local para as principais tecnologias e componentes;
- ii. o **financiamento à produção** de veículos elétricos e híbridos, bem como seus equipamentos de recarga e componentes, com destaque para o desenvolvimento de linhas de montagem e produção de baterias de tração e células de combustível;
- iii. o **financiamento à aquisição** de veículos e equipamentos orientados a modelos de negócio que

utilizem veículos elétricos e à implantação de eletropostos de recarga. Esta modalidade de financiamento também está dirigida à implantação de infraestrutura de abastecimento veicular com hidrogênio obtido com reforma de etanol e à infraestrutura de distribuição de energia elétrica.

V. Chamada 22 P&D ANEEL

Chamada estratégica da ANEEL com o intuito de gerar negócios e soluções de mercado para a mobilidade elétrica no período dos próximos quatro anos (2020-2024). Estão contemplados nesta proposta modelos de negócio, equipamentos, tecnologias, serviços, sistemas ou infraestruturas que apoiem o desenvolvimento ou a operação dos veículos

Figura 19. Chamada 22 - P&D ANEEL

Origem	O que é?	A quem se destina	Qual a origem dos recursos?
Lei nº 9.991 de 24/07/2000	Política pública de estímulo à Pesquisa e Desenvolvimento e à Eficiência Energética	Empresas do Setor de Energia Elétrica	Através da aplicação compulsória de recursos provenientes da Receita Operacional Líquida (ROL)
Objetivos Gerais			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Gerar negócios futuros e demonstrar a viabilidade técnico-econômica da Mobilidade Elétrica 2. Formação de conhecimento e competências locais para o desenvolvimento de produtos e serviços nacionais na área de Mobilidade Elétrica Eficiente 3. Proposição de políticas públicas e aspectos normativos/regulatórios 4. Formação de redes e novos arranjos produtivos 			
Objetivos Específicos			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Rede de inovação criada no projeto 2. Estudo de viabilidade técnico-econômica e financeira do projeto 3. Estudo de melhorias e aperfeiçoamentos tecnológicos 4. Estudo de adequação e/ou adaptação das tecnologias 5. Estudo de vida útil dos componentes e desempenho dos VEs 6. Proposta de um arcabouço regulatório e comercial 7. Proposta de nacionalização ou de produção local da tecnologia desenvolvida 8. Modelo de negócio 			

Figura 20. Rota 2030

Origem	O que é?	A quem se destina	Qual a origem dos recursos?
Lei nº 13.755 de 10/12/2018	Programa que define regras para a fabricação dos automóveis produzidos e comercializados no Brasil para os próximos 15 anos	Setor automotivo (automóveis, caminhões, ônibus, chassis com motor) e de autopeças	Renúncia Fiscal
Objetivos Gerais			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apoiar o desenvolvimento tecnológico 2. Promover a competitividade e inovação 3. Estabelecer padrões de segurança veicular 4. Atuar na proteção ao meio ambiente através de propulsões eficientes energeticamente 5. Manter padrões elevados de qualidade 6. Ampliar a inserção global da indústria automotiva brasileira, por meio da exportação de veículos e autopeças 			

elétricos (Figura 19). Para tanto, foram aportados aproximadamente R\$ 620 milhões, o maior volume de recursos já direcionado para a iniciativa no Brasil.

A expectativa é de que as ações promovidas possam alcançar os estágios finais da cadeia de inovação, com o desenvolvimento de produtos e soluções, bem como espera-se que os resultados possam contribuir para demonstrar a viabilidade técnica e econômica destas soluções para possibilitar sua inserção no mercado.

VI. Rota 2030

O Rota 2030 é a primeira política industrial automotiva de longo prazo implantada no Brasil, vigorando de 2018 até 2033. Logo em seu lançamento, define uma série de regulações e incentivos, com o intuito de aprimorar a competitividade e a logística do sistema de transporte no país. Este programa também considera a promoção de atividades e inovação voltadas a biocombustíveis e às novas tecnologias de propulsão, incluindo aquelas voltadas para a mobilidade elétrica (Figura 20).

Como requisito obrigatório para adesão ao programa, as montadoras devem melhorar a eficiência energética em 11% até 2022. Este é o primeiro ciclo do programa, que traz metas mais restritivas para 2027 e 2032. Para validação das metas, os projetos podem ser desenvolvidos localmente utilizando os incentivos em pesquisa e desenvolvimento contidos nesta lei.

A política também prevê incentivos para projetos desenvolvidos entre empresas e universidades, com recursos aportados pela renúncia fiscal concedida pelo governo federal.

Destacam-se, especialmente, as chamadas públicas referentes à linha 5 do programa (Biocombustíveis, Segurança Veicular e Propulsão Alternativa à Combustão). Estas chamadas irão aportar R\$ 21 milhões em projetos de Institutos de Ciência e Tecnologia que realizem parcerias com *startups* e empresas da cadeia automotiva, promovendo o desenvolvimento da indústria e da pesquisa nacionais.

3.3.2. Escala Intermediária: Governos Estaduais

No âmbito dos Governos Estaduais, vários estados aderiram à política de isenção do IPVA (Imposto sobre Propriedade de Veículos Automotores) para os veículos elétricos.

Segundo a ABVE (2020), além do Distrito Federal, outros oito estados brasileiros garantem esta isenção: Ceará, Maranhão, Mato Grosso do Sul, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro e Rio Grande do Norte.

Por vezes ficam mais destacadas as políticas federais ou as políticas locais para a governança da mobilidade elétrica. Porém, cabe aqui pontuar as possibilidades de contribuição dos governos estaduais em políticas que busquem soluções em âmbito regional, ou de atuação conjunta intermunicipal com o objetivo de enfrentar problemas em comum.

Por exemplo, é possível adequar o compartilhamento de equipamentos de infraestrutura, como os eletropostos de recarregamento, ao limite jurídico-administrativo, por meio de contratos claros e definições das contribuições das partes, extrapolando uma escala de planejamento local.

3.3.3. Escala Local: Prefeituras Municipais

I. São Paulo

A maior metrópole da América do Sul concentra algumas medidas em prol da mobilidade elétrica, considerando seu contexto urbano, densamente povoado e industrializado.

A primeira, Lei 16.802/2018, estabelece que os veículos utilizados para o transporte público devem reduzir a emissão de CO₂ em 50% em 10 anos, e em

100% em 20 anos. A emissão de microparticulados deve cair em torno de 90% e 95% e a de NO_x deve ser reduzida em 80% e 95%. Esta medida catalisa a implementação de ônibus elétricos pelo município, que conta hoje com uma frota de mais de 14 mil unidades a Diesel. Em 06 de setembro de 2019 a Prefeitura de São Paulo deu início ao processo de licitação dos 32 contratos de operação do novo sistema de transporte coletivo da capital.

Outra Lei, a 15.997 de 2014, prevê a isenção da porção do IPVA referente ao município para veículos elétricos a bateria, veículos elétricos híbridos ou veículos elétricos a célula de combustível, restrita aos cinco primeiros anos de tributação, para veículos abaixo de R\$ 150 mil. Esta mesma lei também prevê como incentivo aos proprietários de veículos elétricos a isenção do rodízio municipal de veículos.

Outros três municípios paulistas oferecem a mesma isenção: Indaiatuba, São Bernardo do Campo e Sorocaba.

Há que se destacar ainda o Programa Green Sampa do município de São Paulo, liderado pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico e Trabalho e executado pela Agência São Paulo de Desenvolvimento. Trata-se de uma iniciativa que procura reunir atores estratégicos do setor de tecnologias sustentáveis para a implementação de uma plataforma de soluções inovadoras para apoiar o desenvolvimento do setor priorizando tecnologias limpas. Ainda que não totalmente focado, há linhas de atuação do programa que dialogam com a mobilidade elétrica.

Mais recentemente, foi sancionada a Lei 17.336 em 30 de março de 2020, que determina que os edifícios residenciais e comerciais da capital paulista

prevejam soluções de recarga para veículos elétricos. Estas soluções devem seguir as normas técnicas brasileiras e a medição e cobrança da energia devem ser individualizadas. A determinação é válida para projetos protocolados a partir de março de 2021, data em que a regulamentação entra em vigor.

II. Campinas

Campinas, a maior cidade do interior de São Paulo, colocou em curso um processo licitatório para o aperfeiçoamento de seu sistema de transporte público. Dentre as propostas do novo sistema, está a criação da chamada "Área Branca" onde circularão apenas ônibus não-poluentes. Para o cumprimento deste objetivo projeta-se a demanda de 339 ônibus elétricos, que comporão 34 linhas urbanas que perpassam a região central como área em comum. Nesta área de operação ocorrem 1/3 das viagens realizadas no município pelo modo coletivo urbano. O município espera uma redução de emissão de 32% dos gases de efeito estufa.

III. Curitiba

Em Curitiba, além de projetos demonstrativos, a prefeitura decretou em 11 de novembro de 2019 a isenção do pagamento do Estacionamento Regulamentado (EstaR) a veículos elétricos a bateria. A medida vale tanto para veículos particulares quanto para veículos em sistema de compartilhamento. No caso dos privados, a isenção é de até duas horas nas áreas de estacionamento rotativo da cidade; para os veículos compartilhados não há limite de tempo.

Ambiente de negócios, captação e fomento com capital privado

O ambiente de negócios e investimento com capital privado é parte essencial no desenvolvimento da mobilidade elétrica no país. Este processo não pode ser de atuação exclusiva do poder público, mas requer iniciativas dos entes privados para o desenvolvimento de processos, produtos, projetos demonstrativos, instalação de capacidades de infraestrutura, entre outras possibilidades que ajudem o país a caminhar numa convergência de esforços que resultem na promoção da mobilidade urbana sustentável.

destes grupos se conectam, refletindo um cenário de frentes diversas de atuação.

Há destaque para os negócios relacionados à infraestrutura de recarga, seja pela produção, seja pela instalação e desenvolvimento de modelos de oferecimento. Também, podemos ressaltar o próprio oferecimento do veículo em uma perspectiva de produto (*business as usual*), como em perspectiva de serviço (*new business development*), como *sharing* e locação.

Os investimentos voltados à mobilidade elétrica têm se apresentado na forma de criação de cadeia produtiva para alguns componentes, serviços (*sharing*) e expansão da infraestrutura de recarga

No que se refere à atuação do capital privado mapeado no Brasil (de maneira não exaustiva), há em um primeiro nível, os investimentos à cadeia produtiva e aqueles que, numa outra camada, representam os novos modelos de negócios.

Para a cadeia produtiva, o ambiente se divide em atividades relacionadas a infraestrutura, fabricação de componentes e montagem de veículos. Para os novos modelos de negócios, há atividades voltadas a vendas de veículos, serviços de recarga, *sharing* e locação.

Estas categorias podem ainda ser detalhadas em um terceiro nível, conforme a Figura 21, em que se destacam os nichos específicos em que cada um

Figura 21. Ambiente de negócios com capital privado



Fonte: Elaboração própria.

O Quadro 8 apresenta de forma mais detalhada os perfis dos investimentos na “Cadeia Produtiva”, demonstrando os principais exemplos de projetos identificados e as empresas relacionadas.

De forma análoga ao quadro anterior, o Quadro 9 demonstra aqueles empreendimentos perceptíveis sob a ótica do desenvolvimento de novos “Modelos de Negócios”.

Quadro 8. Exemplos de investimentos relacionados a formação de Cadeia Produtiva e implementação de produtos

Detalhamento	Categoria	Empresas Envolvidas	Foco	Ano Referência
Fabricação de componentes do veículo	Tecnologias complementares	WEG e Randon Implementos	Desenvolvimento de semirreboque elétrico com sistema e-Sys	2019
	<i>Powertrain</i>	WEG e FuelTech	Desenvolvimento de tecnologias para conversão de veículos convencionais para elétricos	2019
	Baterias	Moura, XALT Energy e Eletra	Tropicalização de bateria importada	2019
		BYD	Instalação de fábrica de baterias de fosfato de ferro-lítio em Manaus	2020
		Oxis Energy e Codemge	Instalação de fábrica de células de bateria de lítio-enxofre em Minas Gerais	2023
		Moura, CATL, Eletra e e-consórcio VWCO	Parceria para gestão do ciclo de vida de módulos de baterias	2019
Infraestrutura	Eletropostos	Electric Mobility Brasil e Bradesco	Instalação de 12 eletropostos de recarga em prédio comercial	2018
		EDP, Federação das Indústrias do estado do Espírito Santo (Findes) e Senai	Instalação de sete eletropostos de recarga no Espírito Santo	2019
		Moura e Neosolar	Instalação de uma rede de eletropostos no Nordeste	2019
		Audi e Engie	Instalação de 200 eletropostos de recarga	2020
		NeoCharge e Leroy Merlin	Instalação de estação de recarga para clientes da loja	2020
		ABB e Aldo Componentes Eletrônicos	Importação e distribuição de inversores de energia e carregadores para veículos elétricos	2020
Montagem de veículos	Comerciais	Volkswagen, Bosch, CATL, Moura, Semcon, Siemens, WEG, Meritor e Eletra	Desenvolvimento e produção de um caminhão elétrico	2019
Venda de veículos	Ônibus	Volkswagen, WEG e Marcopolo	Desenvolvimento de ônibus <i>flex</i> híbrido <i>plug-in</i>	2018

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 9. Exemplos de desenvolvimento de novos Modelos de Negócios

Detalhamento	Categoria	Empresas Envolvidas	Foco	Ano Referência
Locação	Levíssimos	Riba Brasil e iFood	Aluguel de <i>scooters</i> elétricas para motoristas de aplicativo	2019
Sharing	Veículos de passeio	Beepbeep e Renault	Compartilhamento de veículos elétricos	2019
		Renault e MRV Engenharia	Compartilhamento de veículos em empreendimento privado	2019
		Renault, Itaú, Joycar e Efacec	Compartilhamento de veículos em empreendimento privado	2019
	Infraestrutura de Recarga	Vela Bike	Instalação de 100 eletropostos para bicicletas elétricas	2019
	Levíssimos	Riba Brasil e CEiiA	Compartilhamento de <i>scooters</i> elétricas	2019
Venda de Veículos	Comerciais	BYD e Unilever	Compra de veículo elétrico para serviço de entrega	2020
	Comerciais	Volkswagen e Ambev	Teste de caminhão elétrico em ambiente urbano	2018

Fonte: Elaboração própria.

Entre os exemplos dos quadros apresentados, consideramos relevante destacar alguns deles:

- I. Projeto que traz a parceria da Oxis Brasil com a Codemge. O objetivo desta cooperação consiste em instalar a primeira fábrica de células de bateria de lítio-enxofre (Li-S) do mundo. O foco inicial é o segmento de veículos pesados, seja para transporte de carga ou passageiros e os setores industriais da defesa e aeroespacial. A expectativa é de produção anual de 300 mil células, podendo chegar até a 5 milhões. Entre as companhias que manifestaram interesse pelas células de Li-S estão a brasileira Embraer, as norte-americanas Boeing e Lockheed Martin, o consórcio europeu Airbus e as alemãs Mercedes-Benz e Porsche. A previsão é de que, com um investimento aproximado de R\$ 245 milhões, a fábrica esteja funcionando em 2023.
- II. A parceria entre EDP, FINDES e SENAI resultou na maior rede de postos de recarga do estado do Espírito Santo. Este projeto contempla a instalação de sete postos de recarga nos municípios de São Mateus, Nova Venécia e Guarapari. As unidades permitem o abastecimento simultâneo de dois automóveis no modelo de recarga semirrápida, em lugares públicos. Apesar do investimento inicial de R\$ 350 mil, a princípio o usuário não será cobrado pela recarga, sendo necessário apenas um cadastro e um cartão fornecido pela EDP.
- III. A Audi, em parceria com a Engie, investirá R\$ 10 milhões até 2022 para a instalação de 200 pontos

de abastecimento para veículos elétricos. A Engie cuidará da instalação, manutenção, operação dos carregadores e do aplicativo de acesso.

- IV. Em 2019 surgiu a iniciativa do e-consórcio liderado pela Volkswagen Caminhões e Ônibus (VWCO), que visa o desenvolvimento e a produção dos primeiros caminhões elétricos brasileiros, na fábrica da VWCO em Resende (RJ). O investimento inicial anunciado é de aproximadamente R\$ 110 milhões. Várias empresas estão envolvidas nesta parceria, tais como: Siemens, que será responsável pela infraestrutura (carregadores e energia); CATL e Moura, responsáveis pelas baterias; Bosch e WEG, pelo fornecimento de componentes; Semcon para prestação de serviços de engenharia; Meritor, em eixos para veículos elétricos; e Eletra, como parceira estratégica.
- V. A *startup* Beepbeep opera uma frota de veículos Renault Zoe 100% elétricos em sistema de compartilhamento nos municípios de São Paulo e São José dos Campos, e em breve iniciará a operação em Porto Alegre. Os veículos podem ser habilitados para utilização do usuário através de um aplicativo, e estão amparados por diversos eletropostos instalados pela *startup* em ambientes privados como shoppings, supermercados, condomínios corporativos, estacionamentos e hotéis. O investimento inicial para esta iniciativa foi de cerca de R\$ 3 milhões.
- VI. A fabricante brasileira de bicicletas elétricas Velabike anunciou a instalação de 100 pontos de recarga em cafés no município de São Paulo até o final de 2019. Cada ponto de recarga custa em média R\$ 8 mil, totalizando o investimento em cerca de R\$ 800 mil. Apesar do investimento, o recarregamento é gratuito para o proprietário de bicicletas da marca. A expectativa no futuro é que bicicletas de outras marcas também possam utilizar a estrutura de recarga.

O papel dos acumuladores na Cadeia Produtiva no Brasil: um olhar para as possibilidades da cadeia de fornecimento das baterias de lítio

De forma geral, pode-se dizer que a indústria de baterias no Brasil – entre as autopeças – tem grande predominância de empresas de capital nacional, que representam 75% do mercado.

Esta indústria se concentra na produção de baterias de chumbo ácido, com produção voltada para o mercado de OEMs e reposição, com participação média de 24% e 76% respectivamente, atuando com amplo parque industrial principalmente nos estados de São Paulo, Paraná e Pernambuco.

Ainda que se tenha a presença marcante da cadeia de manufatura voltada às baterias de chumbo ácido, o Brasil apresenta iniciativas de pesquisa, desenvolvimento e de produção-piloto que se voltam à formação da cadeia de valor das baterias de lítio.

Ao citar as iniciativas de Pesquisa e Desenvolvimento, o Centro de Tecnologia Mineral (CETEM) e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) têm atuação histórica em temas voltados ao desenvolvimento de materiais (Figura 22), com destaque ao processamento do lítio para uso.

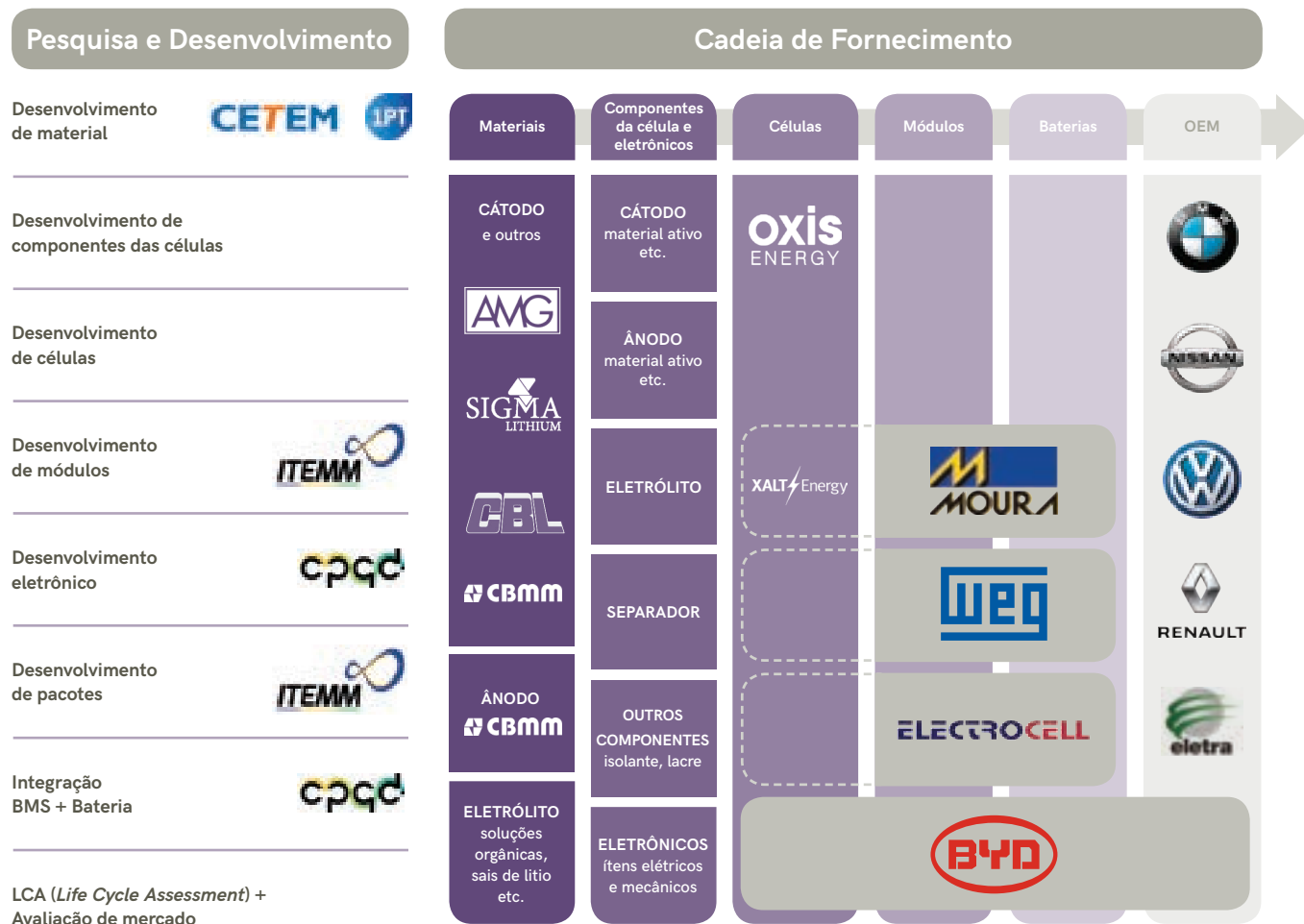
Da mesma forma, o Instituto Edson Mororó Moura (ITEEM) tem desenvolvido papel relevante na pesquisa, desenvolvimento e inovação em acumuladores de energia, somando competências na aplicação de células em módulos e no projeto do pacote de bateria. Adicionalmente, o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD) tem conduzido vários projetos de aplicações diver-

sas, acumulando larga experiência ao projeto de sistemas eletrônicos (BMS), e ao pacote de bateria, além do amplo espectro de conhecimento em testes e homologações de baterias.

De fato, há ainda oportunidades de criação de competências para o desenvolvimento dos componentes das células e das próprias células e, da mesma forma, tem-se a necessidade de definição de atores que contribuam com as análises de mercado e do LCA (*Life Cycle Assessment*). De todo modo, já existe um conjunto de competências fundamentais, que são habilitadoras importantes para a montagem do ecossistema de pesquisa, desenvolvimento e inovação.

Na sequência, analisamos as diferentes perspectivas de atuação demonstradas perante a cadeia produtiva.

Figura 22. Atores para P&D e cadeia de fornecimento de baterias de lítio no Brasil



Fonte: Cruz (2020).

3.5.1 Fornecedores de materiais - Lítio

Quanto ao fornecimento de materiais para baterias, fazendo um recorte específico ao lítio (que é precursor do cátodo), pode-se dizer que o Brasil sempre apresentou uma pequena produção, atingindo em 2018 o valor aproximado de 0,6 mil toneladas anuais e que representou 0,5% do mercado global de lítio.

Esta produção foi realizada pela Companhia Brasileira de Lítio (CBL) - localizada em Araçuaí (Minas Gerais) e que tem participação societária da Companhia

de Desenvolvimento de Minas Gerais (Codemge) - com foco no consumo básico do mercado interno, como lubrificantes e cerâmicas.

Nos últimos anos houve movimentação do setor, como, por exemplo, a AMG Mineração em Nazareno (Minas Gerais), que investiu R\$ 450 milhões em uma operação que iniciou com 60% de sua capacidade, produzindo 90 mil toneladas anuais de espodumênio (que é um dos minerais em que o lítio é encontrado). Com este volume, o potencial de obtenção de lítio contido, que é um insumo básico para o consumo da cadeia, é de aproximadamente 5,4 mil toneladas.

Adicionalmente, a Sigma Mineração, localizada na região do vale do Jequitinhonha – entre as cidades de Araçuaí e Itinga – iniciou em 2018 um grande projeto para produção de lítio, com meta de produção de 220 mil toneladas anuais de espodumênio a partir de 2020, podendo chegar a 14 mil toneladas de lítio contido.

Logo, houve mobilização e posicionamento de novos atores na cadeia e, considerando que existem requisições de novas explorações deste minério em solo nacional, observa-se um quadro de crescimento futuro.

Tratando-se do ânodo, tem-se a iniciativa da CBMM – localizada em Araxá (Minas Gerais) – que é a maior produtora global de nióbio. Desde 2018, fechou uma parceria com a Toshiba Corporation a fim de substituir o ânodo de grafite por óxidos mistos de nióbio e titânio (NTO – *Niobium Titanium Oxide*), mantendo a configuração tradicional do cátodo. Espera-se assim reduzir a alteração volumétrica e as tensões mecânicas relacionadas durante o processo de recarga, que podem levar a trincas e desintegração do ânodo. A parceria entre a CBMM e a Toshiba prevê que cada uma das empresas invista 7,2 milhões de dólares em uma fábrica-piloto, que está sendo erguida em Yokohama, no Japão, e produzirá as primeiras unidades para testes até 2021.

Há ainda outro projeto, em fase inicial de desenvolvimento que objetiva a adição de nióbio no cátodo. Neste projeto a CBMM tem parceria com a norte-americana Wildcat Discovery Technologies, em San Diego, na Califórnia.

3.5.2. Fornecedores de células

A Oxis Brasil, resultado da parceria celebrada em 2018 pela Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais (Codemge) e a companhia inglesa Oxis

Energy, se posiciona como a primeira fábrica em escala industrial de células de bateria de lítio-enxofre (Li-S) do mundo. O foco inicial deste empreendimento é o segmento de veículos pesados, seja para transporte de carga ou passageiros e os setores industriais da defesa e aeroespacial, como drones, satélites e os veículos elétricos de decolagem e aterrisagem vertical (eVTOL – *Electric Vertical Take-off and Landing*).

Planejada para se instalar em Juiz de Fora (Minas Gerais), a fábrica recebeu investimento de R\$ 245 milhões e deve começar a operar em 2023 com uma produção anual de 300 mil células, podendo chegar até a 5 milhões. Entre as companhias que já manifestaram interesse pelas células de Li-S estão a brasileira Embraer, as norte-americanas Boeing e Lockheed Martin, o consórcio europeu Airbus e as alemãs Mercedes-Benz e Porsche.

A inglesa Oxis Energy é detentora da tecnologia das células e teve da Codemge, por meio do fundo de investimentos Aerotec (criado pela Codemge), o aporte de R\$ 18,6 milhões. Com isto, a Codemge adquiriu 12% de participação na Oxis Energy e trouxe o projeto da fábrica para o Brasil a fim de adensar a cadeia produtiva do lítio no estado de Minas Gerais. A tecnologia de células de Li-S tem tido também a atenção da Sony, para aplicação em telefones celulares e da Sion Power Corporation, voltada a aplicação veicular.

A Build Your Dreams (BYD), relevante fabricante de veículos elétricos e baterias, se instalou em Campinas (São Paulo) em 2014. Em 2016 inaugurou a linha de montagem de chassis de ônibus elétricos com capacidade de produção de 720 chassis por ano (podendo expandir a fabricação para até 1.440 ao ano) e em 2017 a planta de painéis solares. Inaugurou em agosto de 2020, a terceira fábrica no polo industrial de Manaus (Amazonas), voltada para a montagem de baterias de fosfato de ferro-lítio (LFP) para aplicação majoritária nos ônibus que fabrica

em Campinas. A depender do cenário de volumes, projeta a construção de uma fábrica para produção de células, também em Manaus.

3.5.3. Fornecedores de módulos e pacotes de baterias

O Grupo Moura, tradicional fabricante nacional de baterias de chumbo ácido, celebrou parceria com a chinesa CATL para fornecer e fazer a gestão do ciclo de vida das baterias chinesas que são importadas e que irão equipar o ônibus híbrido DualBus da fabricante de ônibus paulista Eletra e os modelos que serão produzidos pelo e-Consórcio da VWCO (Volkswagen Caminhões e Ônibus), que começa a fabricar o caminhão leve e-Delivery até o fim de 2020. Há planos de potencial implantação de uma fábrica de montagem de módulos a partir da capacidade de 1 GW ao ano, capaz de suprir um volume de aproximadamente 2,5 mil ônibus elétricos por ano. Em outra frente, também se celebrou a parceria com a americana Xalt Energy, tendo contrato firmado com a Eletra, a fim de adaptar as baterias da Xalt para as condições de uso no Brasil.

A multinacional brasileira WEG adquiriu em 2019 a divisão de Sistemas de Armazenamento de Energia da Northern Power Systems (NPS), empresa norte-americana localizada em Vermont (EUA). Esta transação, em que houve transferência dos ativos, patentes e *know-how*, fez parte da estratégia da WEG, que prevê o crescimento global do mercado de armazenamento, através da combinação de baterias de lítio com a geração de energia solar ou eólica.

É reportado que a WEG tem foco, nos Estados Unidos, na atuação em negócios que envolvam instalação de sistemas de armazenamento em subestações, e no Brasil, objetiva-se prover soluções de segurança energética a partir do modelo híbrido de baterias e geração por fontes renováveis. Com isto,

a WEG incorporou competências no âmbito dos módulos e pacote, com posicionamento favorável para atuar no mercado automotivo, uma vez que já tem produtos para o sistema elétrico de propulsão, como motores e eletrônica de potência.

A Electrocell, empresa abrigada no Centro de Inovação, Empreendedorismo e Tecnologia (Cietec) da Universidade de São Paulo (USP), atua no desenvolvimento de baterias de lítio-íon desde 2007. Tem prospectado parcerias para fornecimento de baterias, seguindo o modelo de importação das células e a integração (projeto e fabricação do módulo e pacote) realizada localmente.

As perspectivas apontam movimentações importantes para a formação da cadeia de fornecimento de baterias no Brasil e demonstram existência de competências relevantes para a pesquisa, desenvolvimento e inovação.

Capacitação profissional e recursos humanos qualificados em mobilidade elétrica no Brasil

A mobilidade elétrica demanda, para sua disseminação no país, a formação de recursos humanos com capacidades técnicas para atender às necessidades colocadas pelas novas tecnologias dos veículos elétricos. Entre os profissionais que atendem a indústria automotiva e estão acostumados com as tecnologias convencionais do motor a combustão interna, é importante que sejam oferecidas oportunidades para adquirir e desenvolver conhecimentos que contribuam para a mobilidade elétrica, em todos os níveis profissionais.

O perfil imaginado para um profissional que interaja com as tecnologias da mobilidade elétrica, é de uma visão integradora entre os diferentes blocos de competências, compreendendo, por exemplo, não somente as peças e funcionalidades do veículo em si, mas também como ele se integra à rede de energia, e como tudo isso funciona em um novo ambiente de negócios.

Neste sentido, não somente a oferta de cursos é importante, mas o interesse do profissional e das corporações em obter um perfil mais técnico e alinhado a estas novas tendências tecnológicas. Outro desafio patente se coloca para as instituições de ensino, no sentido de se posicionarem para a criação de cursos e disciplinas que permitam a formação deste tipo de profissional.

Neste contexto, é importante mencionar a ação da Cooperação Técnica Brasil-Alemanha para o Desenvolvimento Sustentável, realizada por encargo da GIZ, que desenvolve a iniciativa *Profissionais para Energias do Futuro e Plataforma Nacional da Mobilidade Elétrica*. Estes projetos reuniram diferentes atores das Instituições de Ensino Superior (IES) do Brasil e do Setor Produtivo, em parceria com a ABVE, para discutir e propor quatro disciplinas a serem implementadas nos cursos destas IES para formação de recursos humanos qualificados e aderentes as necessidades do mercado nacional.

A partir de 2021 quatro disciplinas desenhadas pelos projetos de Cooperação integram currículos de IES: (1) Mobilidade de Baixa Emissão: Eficiência energética e tecnologias de eletrificação veicular; (2) Gestão Estratégica da Eletromobilidade; (3) Panorama da Eletromobilidade: veículos, infraestrutura e integração com a rede elétrica; (4) Sistemas de armazenamento de energia para mobilidade elétrica: tecnologias e interfaces veículo/infraestrutura.

No Brasil existem alguns cursos ou disciplinas para a formação destes profissionais. O Quadro 10 destaca algumas iniciativas de capacitação.

Quadro 10. Iniciativas de cursos e disciplinas sobre mobilidade elétrica

Título	Modalidade	Instituição	Campus
Engenharia de Veículos Híbridos e Elétricos	Pós-graduação (Lato sensu)	Faculdades da Indústria (SENAI-PR)	Curitiba - PR
Engenharia de Veículos Híbridos e Elétricos	Pós-graduação (Lato sensu)	Claretiano Rede de Educação	Rio Claro - SP
Eficiência Energética Automotiva	Especialização	UFPB	João Pessoa - PB
Veículos Híbridos e Elétricos	Atualização	Instituto de Tecnologia MAUÁ	São Caetano do Sul - SP
Veículos Elétricos e Híbridos	Graduação	UFMG	Belo Horizonte - MG
Tração Elétrica de Veículos	Graduação	Centro Universitário FEI	São Bernardo do Campo - SP
Sistemas de Propulsão Alternativos, Híbridos e Elétricos	Especialização	Centro Universitário FEI	São Bernardo do Campo - SP
Baterias de fluxo e células combustível	Pós-graduação (Stricto sensu)	UNICAMP - Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação	Campinas-SP

Este capítulo teve como objetivo caracterizar o ecossistema da mobilidade elétrica no Brasil a partir da perspectiva dos atores que o compõem. No tocante a esta discussão, viu-se de um modo geral, que os atores ainda estão construindo suas redes de colaboração, articulando parcerias para uma melhor atuação no mercado interno e interpretando seus potenciais papéis e espaços a serem ocupados. Estas constatações colocam em evidência que os atores seguem em processo de compreender seus próprios posicionamentos na cadeia de valor, assim como as possibilidades de atuação em seus ramos perante a possibilidade de inserção do veículo elétrico no Brasil.

De fato, estes elementos convergem para o posicionamento do mercado brasileiro pontuado no capítulo anterior e reforçam a ideia do estágio embrionário deste segmento.

Por outro lado, é interessante notar que nesta composição inter-setorial, em que pesa a interação do setor de transportes com o setor elétrico e eletrônico, cria-se também oportunidades para a entrada de novos *players* dado o estreitamento da conexão com os novos setores. Em outras palavras, abre-se espaço para a participação de novos *players*, setores e modelos de negócios, que outrora não participavam do complexo automotivo.

Como exemplos temos o setor elétrico, fundamental no estabelecimento da infraestrutura de recarga para o abastecimento dos veículos, e o setor eletroeletrônico, responsável pela oferta de componentes, dentre os quais se destacam os motores elétricos e, mais particularmente, os acumuladores de energia e as baterias automotivas, sistemas-chave para a mobilidade elétrica.

E tomando como base as iniciativas empreendedoras relatadas e observadas neste capítulo, observamos a estruturação de novas articulações e arranjos entre os atores que compõem este ecossistema. A interação e o estabelecimento de novas associações entre esses atores favorecem o surgimento, a expansão e a consolidação de novas redes, que emergem para superar barreiras e que alavancam a prospecção de novos negócios.

Por meio da discussão na seção 3.2, vimos as políticas públicas existentes que impactam, ou de alguma forma em sua concepção, tratam da mobilidade elétrica. O rol de políticas apontadas atualmente pode vir a adensar as atividades empreendedoras já em andamento no país, mas seria oportuno o desenho de instrumentos de políticas públicas mais robustos à promoção dos VEs, construindo assim um arcabouço institucional que permita e facilite sua difusão de mercado.

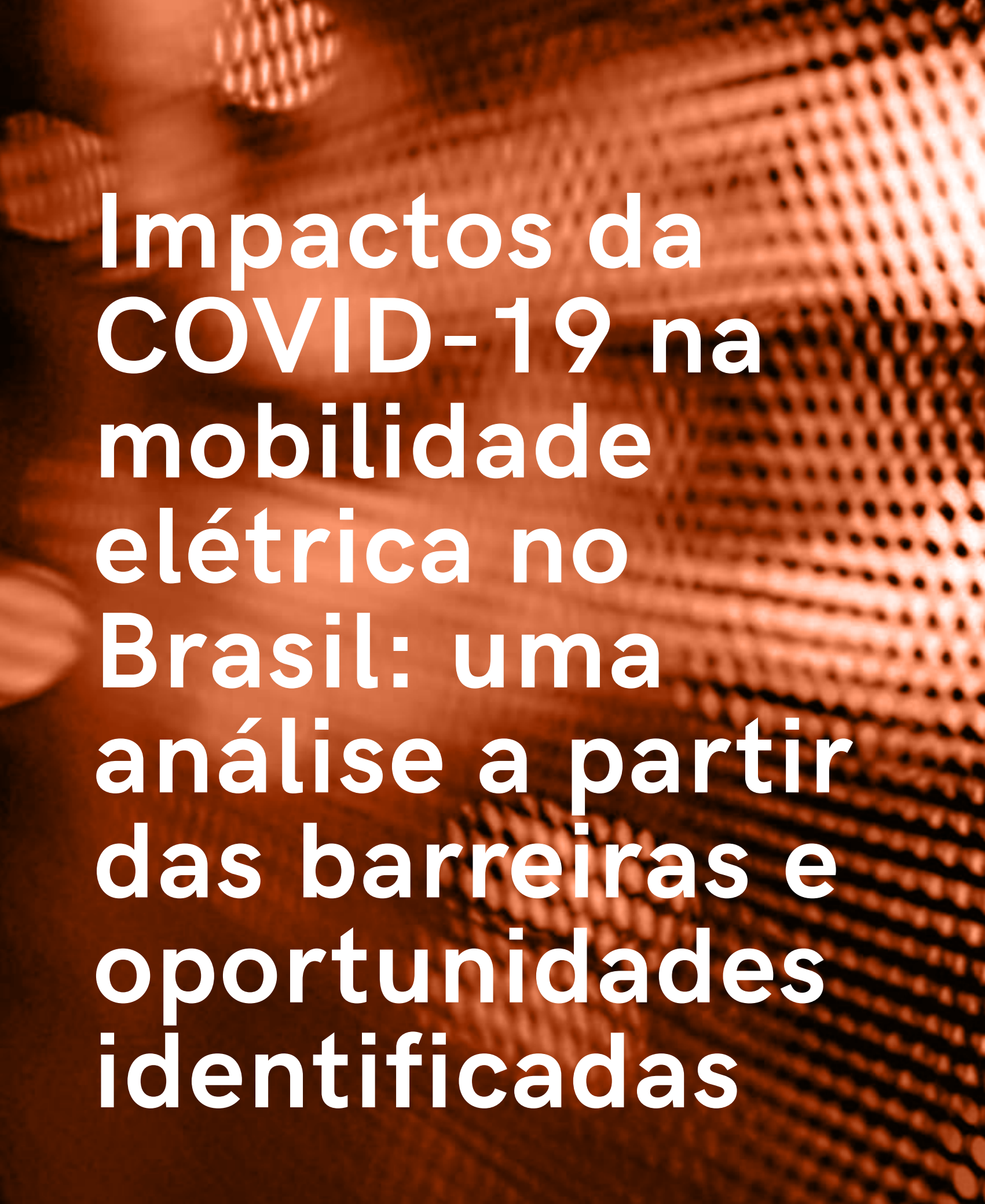
Vimos também a multiplicidade de instrumentos que tecem a interface das esferas e os esforços, ainda que tímidos, das políticas municipais, estaduais e federais. Merece destaque o importante edital estratégico do programa de P&D da ANEEL que, em 2020, passou a direcionar por meio de suas empresas do setor elétrico executoras, aproximadamente meio bilhão de reais em projetos ligados à mobilidade elétrica.

Por fim, analisamos os ambientes de negócio. Foram apresentados exemplos que demonstram que o investimento com capital privado é parte essencial no desenvolvimento da mobilidade elétrica no país. De fato, viu-se que a janela de oportunidade associada aos novos negócios se apresenta pelos investimentos

em serviços que tem a mobilidade elétrica como fio condutor, vide os negócios relacionados à infraestrutura de recarga, seja pela produção, seja pela instalação e desenvolvimento de modelos de oferecimento.

Podemos realçar o próprio oferecimento do veículo tanto em uma perspectiva de produto (*business as usual*) quanto na perspectiva de serviço (*new business development*), como *sharing* e locação. Também podemos apontar atividades ligadas à cadeia produtiva dos acumuladores, trazendo uma discussão mais orientada à tecnologia habilitadora da mobilidade elétrica e verificando que no Brasil começam a despontar algumas iniciativas produtivas locais.

Por fim, no tocante à capacitação profissional, o mapeamento de alguns cursos permite afirmar que está em seguimento a formação de recursos humanos voltados à mobilidade elétrica, em passo com a velocidade em que se dá a expansão deste mercado.



Impactos da COVID-19 na mobilidade elétrica no Brasil: uma análise a partir das barreiras e oportunidades identificadas

QUAIS SÃO OS IMPACTOS QUE COVID-19 TROUXE
PARA A MOBILIDADE ELÉTRICA NOS SEUS DIVERSOS MODAIS?

QUAIS SÃO, DE FATO, AS BARREIRAS IMPOSTAS?

EXISTEM OPORTUNIDADES?

4

A COVID-19 caracterizou-se como um acontecimento ímpar em escala global para o ano de 2020. Considerando sua abrangência e propagação acelerada, este fenômeno viral impactou diretamente sociedades e economias nacionais de forma direta pois preconizou a perspectiva do distanciamento social como um mecanismo de retardo e prevenção à capilarização da doença. Como desdobramentos deste movimento, houve o fechamento de estabelecimentos comerciais de grande parte dos setores econômicos e o impedimento das atividades presenciais em diferentes contextos (escolas, igrejas, academias, entre outros).

De fato, o Brasil, de forma geral, também se alinhou a estas prerrogativas e experimentou retração da renda e redução das relações econômicas entre os agentes no primeiro semestre de 2020. Considerando este amplo conjunto de setores e segmentos atingidos, a mobilidade elétrica não prescindiu destes impactos e foi afetada de diversas maneiras, que apontam para mudanças de trajetórias deste segmento no país.

Será a partir deste contexto geral mencionado que está posicionado o escopo deste capítulo, que tem por objetivo **apresentar e discutir os impactos da COVID-19 frente ao desenvolvimento da mobilidade elétrica no Brasil**. Estes impactos serão interpretados à luz da análise de barreiras e oportunidades que se colocam para a mobilidade elétrica no Brasil perante o acontecimento da COVID-19. Dessa forma, é preciso entender que tipo de elementos afetaram as trajetórias de investimentos apresentadas pelo Capítulo 3 e como elas podem vir a bloquear ou dificultar a expansão das tecnologias voltadas à mobilidade elétrica. No mesmo grau de importância, é imperativo entender se, no âmbito da COVID-19, é

possível enxergar oportunidades e que tipo de fatores e mecanismos de indução poderiam favorecer um robustecimento das atividades ligadas à mobilidade elétrica.

Considerando a origem das informações aqui apresentadas, os resultados foram extraídos a partir da aplicação de questionário semi-estruturado com mais de uma dezena de especialistas do setor e de diferentes camadas institucionais (academia, governo, montadoras, sistemistas e setor elétrico, por exemplo). De forma complementar, foram utilizadas fontes secundárias apresentadas e referenciadas ao longo do texto.

Ainda que a COVID-19 tenha sido identificada ao final de 2019 na China, foi no início de 2020 que este acontecimento tomou ampla difusão nos países e alcançou os patamares de proliferação que caracterizam uma pandemia

Como ponto de partida conceitual, serão concebidas as oportunidades, as ações, os fatores e as condições que podem desenvolver e impulsionar a mobilidade elétrica a partir da COVID-19. Demonstramos, desta forma, o que a pandemia pode ter trazido como elementos alavancadores de oportunidades, mas que até então não foram explorados e como estes devem ser entendidos. Pontuamos também, quando oportuno, alternativas tecnológicas, apontamentos

de novos modelos de negócios e fatores necessários do ponto de vista da política pública e governança que se colocam para o setor. As barreiras, por seu turno, envolvem os impactos e aspectos que a COVID-19 trouxe e que bloqueiam/dificultam o desenvolvimento da mobilidade elétrica no Brasil.

É imperativo investigar estes fatores e posicionar este Anuário com estas informações, pois será a partir destes entendimentos que serão ponderados os impactos relacionados à discussão das projeções de mercado e governança para a mobilidade elétrica no Brasil, foco dos capítulos seguintes. Para apresentar os resultados obtidos, este capítulo está organizado em torno de quatro seções: transporte público, veículos comerciais, veículos de passeio privados e micromobilidade.

Transporte público

No escopo deste Anuário, o Transporte público contempla os ônibus elétricos em seu modelo a bateria com conexão externa à rede. O Quadro 11 aponta para as principais barreiras e oportunidades mapeadas no que se refere ao momento da COVID-19 para o crescimento do transporte público elétrico no Brasil.

4.2.1. Barreiras

A partir dos relatos obtidos, o segmento do transporte público, de forma geral, foi afetado negativamente no decorrer da pandemia. Causas para este cenário remetem à diminuição do número de usuários diários, e conseqüentemente, à diminuição

Quadro 11. Barreiras e oportunidades para o transporte público elétrico decorrentes da COVID-19

BARREIRAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Pessoas deixaram de utilizar o transporte público devido à pandemia • Investimento em ônibus elétrico sendo postergado • Dificuldades financeiras das empresas operadoras, orientadas à reorganização e corte de custos • Oscilações dos preços dos veículos com o câmbio • Desequilíbrio econômico e financeiro das prefeituras • Pessoas migrando do transporte coletivo e indo para o veículo individual • Estigmatização do transporte público como um dos principais vetores de contaminação da COVID-19 • Modelo de negócio defasado perante as tecnologias e modelos de operações atuais 	<ul style="list-style-type: none"> • Abertura para a rediscussão e proposição de novos modelos de negócios e de tarifação • Oportunidade para reorganização interna das empresas • Melhoria visível da qualidade do ar durante a COVID-19 • Oscilações dos preços dos veículos com o câmbio • Consciência dada gestão municipal para a importância e necessidade de priorização do transporte público • COVID-19 impôs a utilização de ferramentas de gestão que trarão legado positivo sobre indicadores e avaliação de qualidade do serviço prestado

da arrecadação da tarifa e remuneração pelo serviço prestado. De acordo com os relatos obtidos, reduziu-se aproximadamente 70% dos passageiros, resultando na retração de 30% a 40% nas receitas obtidas, em média, nas cidades brasileiras.

De fato, neste período observado, uma parcela de pessoas mudou seus hábitos, inclusive em relação à maneira como se deslocam. Por exemplo, no Brasil aproximadamente 77% dos funcionários das pequenas e médias empresas passaram a trabalhar em casa. Ainda na linha das transformações, as pessoas tiveram que acatar a ideia de um amplo afastamento social irrestrito, que implica na distância entre pessoas, a fim de evitar a propagação do vírus da COVID-19. Estes elementos são antagônicos do ponto de vista da utilização do transporte público, que em sua essência operacional demonstra aglutinação de pessoas dentro de um modal compartilhado, bem como tem por vocação realizar o transporte de pessoas aos seus respectivos locais de trabalho, de forma predominante.

Ainda, adiciona-se outro elemento que coloca ainda mais pressão neste quadro: houve o aumento dos custos operacionais para os operadores do transporte público que tiveram que atender a protocolos de higienização e limpeza dos ônibus, dada a pandemia.

Este conjunto de apontamentos claramente afetou também os investimentos e ações que estavam com perspectivas de acontecer, neste caso, relacionados à mobilidade elétrica. De acordo com os relatos obtidos, empresas e investidores salvaguardaram seus recursos e investimentos – alguns destes já provisionados para a aquisição das novas tecnologias de propulsão do transporte público – pois o ímpeto neste quadro é de formular condições de contorno frente às dificuldades financeiras impostas pela COVID-19. Ainda considerando os relatos coletados, o posicionamento do transporte público, de fato, foi direcionado à manutenção de sua sobrevivência operacional.

Nesta direção, podemos verificar um claro direcionamento das empresas deste setor para sua própria reorganização interna, reduzindo os seus custos operacionais; no que toca a realização de investimentos, é um componente a não ser explorado ou desenvolvido neste momento.

Tendo em vista o efeito severo no sistema de transporte público, verificamos nas entrevistas a suspensão das compras de ônibus elétrico para o ano de 2020, por alguns operadores, sem qualquer perspectiva concreta para a sua retomada.

Além da retração dos próprios operadores, as cidades – locus de utilização destas tecnologias – também têm demonstrado a intenção de postergação de acordos e resoluções para a transição da frota, considerando a inserção de novos sistemas de propulsão, principalmente no caso daquelas cidades que haviam firmado compromissos desta envergadura. O caso da cidade de São Paulo é um exemplo neste sentido. A cidade apontou a postergação temporal das obrigadoriedades impostas pela Lei do Clima (Lei nº 14.933/2009), o que tem um desdobramento direto para a transição para os ônibus de baixa emissão, incluindo os elétricos.

Acrescenta-se aos fatos mencionados que os ônibus elétricos se tornaram mais caros neste período, impondo a barreira relacionada ao custo de aquisição. Considerando que a maior parte dos componentes embarcados não são fabricados localmente, com o exemplo da bateria (sendo o componente mais crítico, neste sentido), é necessária a importação destes componentes e até mesmo dos veículos completos. E neste sentido, no período da pandemia, segundo o Infomoney, a depreciação do real foi da ordem de 35,6% em comparação ao dólar, considerado o acumulado a junho/2020, como referência. Em síntese, esta depreciação afetou diretamente os valores praticados para os produtos importados. Estes novos valores praticados no mercado colocaram ainda mais em cheque os investimentos nos ônibus

elétricos. De forma análoga, este momento da COVID-19 também impactou nos planos dos novos entrantes, caracterizados como as empresas provedoras de veículos e componentes, que irão reavaliar seus planos de expansão no mercado brasileiro.

Outra barreira identificada como um desdobramento da COVID-19 é o amplo entendimento deste modal como um dos principais vetores de contaminação. Este processo de estigmatização do transporte público como um lócus para contaminação tem influenciado usuários da mobilidade a buscar outras formas de mobilidade, como o automóvel individual ou a micromobilidade.



Para saber mais, sugerimos a leitura da publicação **"Eletromobilidade no Transporte Coletivo: o caso da cidade de São Paulo"**, realizada pelo WRI Brasil em parceria com a Unicamp.

Em suma, este conjunto de elementos apontados – queda de demanda dada a COVID-19, fragilidade financeira dos operadores privados, políticas públicas sendo paralisadas, postergadas ou suspensas, sistemas baseados em tarifas e desafios do câmbio impostos para aquisição – criam no seu conjunto uma grande pressão para que a introdução dos ônibus elétricos seja estancada, repensada e invariavelmente postergada.

Contudo, este cenário de extrema incerteza e desafios também demonstra certa dualidade, pois revelam-se oportunidades que aparecem justamente como um desdobramento deste momento da pandemia. A próxima seção tratará de explorar esta outra faceta para o transporte público elétrico.

4.2.2. Oportunidades

Ponderando sobre todas as dificuldades relatadas, por outro lado, enxergamos alguns fatores positivos dentro desta perspectiva da COVID-19, que podem ser vistos como oportunidades para o transporte público elétrico.

Na visão dos especialistas, este momento de crise do transporte público revelou também a própria crise do modelo de negócio atual que este segmento apresenta. Neste caso, isso se refere ao modelo vigente dos veículos em que a operação está acoplada à posse.

A queda dramática na demanda por transporte público durante a COVID-19 pode ser interpretada como um momento adequado para que este arranjo e concepção de operação possa ser repensado, considerando alternativas para discussão. Exemplo destacado pelos especialistas consultados para a elaboração deste Anuário, refere-se a novos modelos de contratação que separam a posse do artefato (ônibus) de sua operação.

"O transporte é um direito social dos brasileiros previsto na constituição, portanto cabe aos governos, durante o isolamento social, garantir o seu funcionamento tanto para aqueles que atuam no combate à crise de saúde quanto os que trabalham nos serviços essenciais à população." (WRI, 2020, p.1)

No modelo atual o operador de transporte detém toda a propriedade dos ativos, considerando seus custos operacionais associados; logo, um caminho a ser perseguido é a diluição destas responsabilidades entre outros atores. Por exemplo, o modelo chileno aponta para a entrada de *players* do setor elétrico, como partícipes deste circuito, sendo que naquele caso estes novos *players* são os proprietários dos ativos (ônibus). Em suma, este ecossistema pode ser mais sofisticado, considerando modelos de negócios contemporâneos.

Tomando uma possível reformulação deste modelo, pode-se enxergar maior atratividade de investimentos para este segmento no cenário nacional. E esta maior atratividade tem poder de alavancagem para trazer outras empresas e novos atores para este ecossistema, provendo novos produtos e serviços.

Outro aspecto relatado e extremamente notório, foi a contribuição dos veículos ante as emissões de gases poluentes nas cidades. No período da pandemia, as médias de poluição ficaram muito abaixo daquelas observadas rotineiramente e foi possível notar a mudança nos aspectos visíveis na qualidade do ar nos grandes centros urbanos. A COVID-19 explicitou o

problema da poluição do ar e os veículos elétricos são uma alternativa existente frente a medidas mitigadoras da poluição. De certa forma, este contraste observado demonstra possibilidade de sensibilizar gestores públicos para esta possibilidade.

Por fim, o período da pandemia reforçou a consciência das cidades quanto à importância e à necessidade de priorização do transporte público, sendo considerado um serviço essencial neste contexto. Este *statement* vem sendo reforçado por diversas instituições especialistas do setor de mobilidade urbana.

Veículos comerciais

Os veículos comerciais, os caminhões e as frotas corporativas, representam os veículos aplicados para este uso, contemplando os utilitários para transporte de bens (Vans, Furgões, Veículos Urbanos de Carga – VUCs) e os veículos de passeio. O Quadro 12 aponta

as principais barreiras e oportunidades relacionadas ao momento da COVID-19 para o crescimento deste segmento. Na sequência, discutimos estes aspectos mais detalhadamente.

Quadro 12. Barreiras e oportunidades para os veículos elétricos comerciais e de carga decorrentes da COVID-19

CATEGORIA	BARREIRAS	OPORTUNIDADES
Caminhões	<ul style="list-style-type: none"> • Alto custo dos veículos com o câmbio desvalorizado • Falta de oferta de veículos já existia e se acentuou • Ausência de linhas de crédito direcionadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Discussão de novos modelos de negócios • Possibilidade de ganhar alavancagem pela questão de poluição e a redução de pegada de carbono das empresas
Frotas corporativas	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Home office</i> se coloca como uma tendência para muitos setores e segmentos comerciais • Baixo deslocamento das pessoas • Contingenciamento de novos investimentos, dada a queda de faturamento 	<ul style="list-style-type: none"> • Abertura a novos modelos de negócios • Forma que complementa espaços onde ônibus não chegam nas cidades ou tiveram seus deslocamentos reorganizados pela COVID-19 • Pilotos em curso revelaram oportunidades relacionadas e continuaram na COVID-19 • Geração de dados neste período é oportunidade para fins de mapeamento e avaliação

4.3.1. Barreiras

Considerando as barreiras para os veículos comerciais, notam-se algumas dificuldades análogas aos ônibus elétricos. O setor que consome este tipo de veículo também foi afetado pela alta do dólar, o que impactou prospecções na compra de caminhões elétricos. Da mesma forma, a crise econômica retraiu os investimentos em novas tecnologias de propulsão.

As barreiras já existentes no período pré COVID-19 foram reforçadas no momento da pandemia, como a ausência de linhas de crédito locais para veículos elétricos de transporte de cargas e a ausência de infraestrutura direcionada. Na mesma linha, a carência na oferta e diversidade de veículos e seus componentes se mantém, o que reforça os desafios de difusão desta categoria.

Do ponto de vista da aquisição, empresas que estavam prospectando investimentos ante a compra de caminhões elétricos postergaram seus investimentos durante a COVID-19.

Trazendo a discussão das barreiras para os casos dos veículos de passeio, com uso comercial, estando posicionados nas categorias de compartilhamento, locação e serviços de mobilidade urbana no geral, enxergam-se barreiras mais específicas, como a ampla implementação da perspectiva do *home office* aplicado pelas empresas. De forma paralela, este setor também teve que se readaptar aos padrões de higienização de seus automóveis e redefinir as estratégias de usos dos veículos. Neste sentido, observou-se queda na demanda por mobilidade urbana dentro desta abordagem das locações e *sharing*.

4.3.2. Oportunidades

Do ponto de vista das oportunidades, a eletrificação do transporte de cargas pode apoiar-se em

Divulgação/FNM



A empresa **FeNeMe** voltará ao mercado brasileiro como fabricante de caminhões elétricos. As estratégias já estavam definidas no período pré COVID-19 e foram continuadas, mesmo com a pandemia.

projetos que já estavam provisionados ou em andamento, como uma forma de continuidade. A ideia de qualidade do ar nas cidades demonstrado pela COVID-19 pode ser uma mola propulsora para esta categoria no perímetro urbano, pois ficou perceptível que a mobilidade elétrica afeta positivamente as emissões de gases de efeito estufa e a geração de ruídos sonoros.

No caso das frotas corporativas, *sharing* e locação de veículos elétricos, uma oportunidade é apoiar-se no momento da COVID-19 para redesenhar estratégias e modelos de negócios existentes para este segmento. A pandemia trouxe uma nova perspectiva da mobilidade que deverá, ao menos até o alcance da vacinação, ser organizada de forma a evitar aglomerações. E neste sentido, por exemplo, pode-se ver uma migração de usuários do transporte público para estas novas modalidades de veículos

compartilhados. O perfil de utilização e modelo de negócio associado tem demonstrado um custo total da operação mais vantajoso em relação à combustão interna. Oportunidades se colocam para os táxis e frotas corporativas elétricas, por exemplo.

Por fim, neste período de transformações nos padrões de consumo e demanda, temos a geração de um volume expressivo e sem precedentes de informações e inteligência setorial face à pandemia. Este volume de informações é muito positivo para fins de mapeamento de novas oportunidades e avaliação dos projetos em andamento no período da COVID-19.

Veículos de passeio privados

4.4

Nesta seção analisamos os veículos de passeio de uso pessoal e aplicados ao contexto rodoviário. O Quadro 13 aponta para as principais barreiras e

oportunidades mapeadas no que se refere ao momento da COVID-19 e os impactos à esta categoria no Brasil.

Quadro 13. Barreiras e oportunidades para os veículos privados decorrentes da COVID-19

CATEGORIA	BARREIRAS	OPORTUNIDADES
Carro elétrico	<ul style="list-style-type: none">• preço ficou mais caro devido ao câmbio• postergação de novos lançamentos previstos• sensibilidade a investimentos que são automaticamente postergados neste cenário	<p>Não foram apontadas oportunidades relacionadas a esta categoria</p>
Carro elétrico "premium" (e sua variável híbrida e <i>plug-in</i>)	<p>Não foram apontadas barreiras para este segmento</p>	<ul style="list-style-type: none">• aponta-se que a maior parte destes veículos elétricos vendidos será nesta categoria• o valor deste produto se coloca de forma competitiva em relação ao MCI e tem influenciado a compra pelos usuários
Carro híbrido flex	<ul style="list-style-type: none">• impacto econômico da COVID-19 teve como consequência a queda de vendas dos veículos em geral	<ul style="list-style-type: none">• podem ser apropriados como estratégias para marketing das montadoras• grande oportunidade neste segmento para a retomada econômica

Fonte: elaboração própria.

4.4.1. Barreiras

A partir dos relatos obtidos, a principal barreira imposta pela COVID-19 para este segmento dos veículos de passeio elétricos foi o aumento do seu valor de aquisição. Sendo veículos importados, tiveram seus valores reajustados com a depreciação da moeda brasileira frente ao dólar, impacto sentido também da mesma forma para os outros veículos elétricos, como os pesados para transporte de passageiros e de carga.

Houve a postergação de novos lançamentos de veículos e de investimentos. Por exemplo, montadoras que estavam com estratégias direcionadas à venda de elétricos e híbridos *plug-in* no Brasil, acabaram reavaliando suas ações e postergando seus lançamentos. Este foi o caso dos modelos FCA Jeep Renegade e Compass híbridos, cujos lançamentos foram adiados para 2021.

4.4.2. Oportunidades

Os especialistas consultados não identificaram oportunidades para o carro particular elétrico. Contudo, no segmento *premium*, cujos valores situam-se acima dos R\$ 250 mil em média, relata-se que os impactos da COVID-19 são diminutos. Aliás, foi possível verificar em alguns casos, filas de espera se formando com alguns lançamentos desta categoria no segmento híbrido *plug-in premium*.

Do ponto de vista dos veículos elétricos híbridos, a partir dos relatos obtidos, há a oportunidade de ampliar a montagem e a oferta do híbrido com a característica *flexfuel*, considerando até mesmo sua variável *plug-in* no Brasil. Pois no período da pandemia, viu-se que esta categoria não foi afetada em termos de diminuição de suas vendas. Pelo contrário, o único modelo disponível que emprega esta tecnologia mostrou uma trajetória de crescimento

consistente ao longo de 2019, no período pré-pandemia, conforme já tratamos no segundo capítulo deste Anuário.

Além disso, há competências específicas do Brasil quanto à integração de sistemas de *Powertrain* elétrico junto a sistemas de biocombustíveis baseados no etanol. Este acoplamento figura-se como uma competência distinta e diferenciada em relação aos outros países que vêm experimentando atividades produtivas dos elétricos. Vale destacar que algumas plantas produtivas no Brasil já estão capacitadas a atender esta demanda produtiva para os próximos anos.

No escopo deste Anuário, consideramos os levíssimos como bicicletas e *scooters*, ainda que exista uma diversidade de categorias além destas mencionadas, como os patinetes elétricos, por exemplo..

O Quadro 14 aponta para as principais barreiras e oportunidades relacionadas ao momento da COVID-19 para o crescimento deste segmento. Na sequência, estes aspectos são discutidos com mais detalhe.

4.5.1. Barreiras

A partir dos relatos coletados, a perspectiva é que seu valor de aquisição aumente com a COVID-19. Conforme explicitado, durante o período da pandemia, houve a depreciação da moeda real em comparação ao dólar. Isto incrementou o valor de aquisição dos levíssimos, posto que majoritariamente são veículos importados ou usam componentes importados (como baterias) para montagem local.

O maior valor de aquisição reforça outra barreira que já se apresentava ao momento pré COVID-19: veículos mais caros se comparados aos seus pares não eletrificados.

Quadro 14. Barreiras e oportunidades para a micromobilidade decorrentes da COVID-19

BARREIRAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none">• Veículos mais caros que seus pares não eletrificados• Poderão ter seus preços ainda mais afetados pela desvalorização cambial do real• Corte de investimentos do setor de mobilidade no geral• Falta de oferta de modelos pelas montadoras tradicionais e estabelecidas (<i>scooters</i>)	<ul style="list-style-type: none">• São alternativas de mobilidade que não envolvem aglomerações• Há um consistente movimento de adequação e reinvenção das ruas que favorecem estas alternativas• Entregas e <i>deliveries</i> nas cidades aumentaram na pandemia• Diversos incentivos para o uso e mais infraestrutura diante da pandemia• Mix de oportunidades, considerando soluções mais baratas

Além disso, a retração de investimentos em novos negócios afeta a categoria, tanto quanto a ampliação da oferta destes modelos no Brasil ou prospecção em novos modelos de negócios. O cenário de insegurança e congelamento de recursos tende a agravar a situação.

4.5.2. Oportunidades

Do ponto de vista das oportunidades, os levíssimos, que são veículos de uso individual em sua maioria, não apresentam características de aglomeração em sua operação, desde que respeitadas as distâncias seguras entre os usuários; assim, a pandemia os apresentou como alternativa para o chamado novo normal.

De fato, as pessoas com demandas por mobilidade notaram que seus caminhos poderiam ser feitos via bicicleta, por exemplo. Corroboram então para o aumento do número de bicicletas convencionais vendidas e há grande espaço de crescimento de vendas das elétricas, sobretudo em cidades com relevos íngremes.

Assim, verificamos que estas oportunidades se relacionam a novos padrões de consumo, que podem capturar novos usuários provenientes de outras categorias, como o usuário do transporte público. A bicicleta elétrica representa uma opção para deslocamentos curtos em contraposição ao transporte público - e a motivação para isso é o medo de contaminação. A bicicleta elétrica pode capturar, ainda, uma fração das vendas de motos de baixa cilindrada.

Nesta direção, percebe-se que há um consistente movimento de adequação e reinvenção das ruas que favorecem estas alternativas, tanto do ponto de vista internacional, como nacional. Exemplos externos apontam para os casos da Bélgica, Holanda e Alemanha que ampliaram suas vias e espaços para a micromobilidade; no caso brasileiro, há os exemplos de cidades como Porto Alegre, São Paulo e Curitiba.

Ainda, considerando a logística da última milha (last mille), os serviços de entrega nas cidades aumentaram com o período da COVID-19. A micromobilidade elétrica se tornou uma estratégia oportuna, pois atendeu aos parâmetros de entrega, tendo como tendência o uso de bicicletas elétricas.

Este capítulo buscou qualificar, a partir das transformações geradas pela COVID-19, os impactos decorrentes deste acontecimento para a mobilidade elétrica no Brasil em 2020. As informações levantadas e analisadas foram interpretadas à luz dos modais correspondentes – pesados de carga de e passageiros, leves de passageiros e micromobilidade. Trata-se de um exercício não exaustivo, pois baseou-se em informações de um conjunto delimitado de especialistas do setor.

Proporcionou também enxergar alguns desdobramentos na forma de barreiras e oportunidades para essas tecnologias no Brasil, entendendo esta interpretação como pontos a que os atores do setor devem se atentar ao olhar para as suas estratégias e posicionamentos, que carrega inúmeras incertezas no período durante e pós COVID-19.

No que se refere ao transporte público elétrico, observou-se a partir dos relatos obtidos, um efeito negativo da COVID-19, causado pela diminuição do número de usuários diários, e consequentemente, pela diminuição da arrecadação da tarifa e remuneração pelo serviço prestado. Houve, ainda, o aumento dos custos operacionais para os operadores do transporte público, por estes terem que atender a protocolos rotineiros de higienização e limpeza dos ônibus.

Este conjunto de elementos apontados (como queda de demanda, fragilidade financeira dos operadores privados, políticas públicas sendo paralisadas, postergadas ou suspensas, sistemas baseados em tarifas e os desafios impostos pelo câmbio para aquisição), cria obstáculos para a introdução dos ônibus elétricos seja estancada, repensada ou postergada.

Ponderando sobre todas as dificuldades relatadas, por outro lado, vimos também algumas oportunidades. A queda dramática na demanda por transporte público durante a COVID-19 é interpretada como um momento adequado para que este arranjo e concepção de operação seja repensado, considerando alternativas. Em suma, este ecossistema pode ser mais sofisticado, considerando modelos de negócios contemporâneos.

Já em relação aos veículos comerciais e de carga, o setor que consome este tipo de veículo também foi afetado pela alta do dólar, que impactou as prospecções de compra de caminhões elétricos, bem como pela crise econômica de forma geral, que retraiu os investimentos em novas tecnologias de propulsão. Do ponto de vista das oportunidades, a eletrificação no contexto do transporte de cargas pode apoiar-se em projetos que já estavam provisionados ou em andamento, como uma forma de continuidade. Ainda, no caso das frotas corporativas, *sharing* e locação de veículos elétricos, o momento da COVID-19 pode ser usado como base para redesenhar estratégias e modelos de negócios existentes para este segmento.

Para o caso dos veículos privados, a principal barreira identificada pela COVID-19 foi o aumento do seu valor de aquisição, devido à depreciação do real em comparação ao dólar. No tocante aos elétricos a bateria, não foram identificadas oportunidades pelos especialistas. Em contrapartida, quanto aos veículos elétricos híbridos há a oportunidade de se ampliar a montagem e oferta do híbrido *flexfuel*, considerando até mesmo sua variável *plug-in* no Brasil. Isto porque, durante o período da pandemia, notou-se que esta categoria não teve queda brusca no número de

unidades vendidas, em comparação ao modelo similar com motor de combustão interna.

Por fim, no que diz respeito à micromobilidade, a perspectiva é de que seu valor de aquisição aumente com a COVID-19. Adicionalmente, a retração de investimentos em novos negócios pode afetar esta categoria, quanto à ampliação da oferta destes modelos no Brasil ou à prospecção em novos modelos de negócios. Do lado das oportunidades, os levíssimos, por serem veículos individuais em sua maioria, não apresentam características de aglomeração em sua operação. De fato, pessoas com demandas por mobilidade notaram que seus caminhos poderiam ser feitos via bicicleta, por exemplo. Assim, verificamos oportunidades que se relacionam a novos padrões de consumo que podem, por exemplo, fazer usuários do transporte público coletivo migrarem para o uso deste tipo de veículo.

E para além da COVID-19? **Que tipos de tendências de mercado podem ser vistas para os próximos anos? Como podemos pensar nos volumes que a eletrificação pode alcançar no horizonte 2030?** O capítulo cinco discute este tema e traz *insights* acerca de uma visão de futuro para mobilidade elétrica no Brasil.



Visão de futuro para a mobilidade elétrica no Brasil: perspectivas de crescimento de mercado e infraestrutura no horizonte 2030

O QUE ESPERAR DO MERCADO DA MOBILIDADE ELÉTRICA
NO BRASIL ATÉ 2030?

COMO OS EFEITOS DA COVID-19
PODEM AFETAR SEU CRESCIMENTO?

QUAIS SÃO AS PERSPECTIVAS E PROJEÇÕES POSTAS?

5

Um dos principais desafios existentes para a mobilidade elétrica no Brasil é a lacuna perante a visão de futuro que se espera alcançar. Esta visão diz respeito ao comportamento deste mercado para os próximos anos e o seu desdobramento ante a trajetória de volumes e tecnologias relacionadas.

Em grande medida este desafio sedimenta-se a partir da dificuldade intrínseca da convergência de expectativas e visões entre os vários especialistas, e tomadores de decisão que influenciam e atuam na mobilidade elétrica no Brasil.

Sem essa **visão de futuro**, torna-se uma tarefa de difícil execução pensar em um roteiro/itinerário necessário para o planejamento do setor e, no que tange à cadeia produtiva local, pensar em como esta será impactada e que tipo de investimentos e ações são necessários perante as transformações esperadas.

Considerando este cenário de indefinições, este capítulo tem como objetivo preencher em alguma medida esta lacuna de entendimentos, ao traçar ensaios e discussões acerca das possibilidades de cenários de mercado para a mobilidade elétrica no Brasil no horizonte 2030, considerando uma perspectiva multimodal.

A construção destes cenários é motivada e justificada pela necessidade de desenhar um horizonte mais nítido para a introdução e difusão da mobilidade elétrica no Brasil nos próximos anos. Acrescenta-se aos fatos mencionados que a ideia de gerar uma perspectiva de futuro do tipo para o contexto brasileiro já foi engendrada em trabalhos anteriores, como nas discussões do GT7 do programa Rota 2030 e, em paralelo, por outros estudos. A inclusão desse objetivo no escopo deste anuário, se dá de

fato, em resposta ao anseio em interpretar e entender sobre como se dá a participação brasileira futura nesta nova trajetória automotiva, que vem sendo experimentada em outros países, conforme já tratamos no capítulo 1.

Como estratégia de organização de conteúdo, apresentamos esta proposta de cenários quanto às categorias de aplicações tecnológicas demonstradas pela mobilidade elétrica, sendo o sistema de propulsão elétrico (SPE) o artefato comum a todas elas. As categorias abordadas são: (1) Transporte público (ônibus elétricos); (2) Veículos comerciais; (3) Veículos de passageiros leves: elétricos e híbridos; (4) Infraestrutura de recarga e por fim, (5) Micromobilidade.

Do ponto de vista metodológico, para cada uma destas categorias foram traçados três tipos de perfis de curva, cada qual tendo prerrogativas próprias e condicionantes que moldam e impactam as curvas apresentadas. Assim, todos os cenários que serão apresentados terão como pano de fundo e panorama os elementos apresentados a seguir.

- a) **Cenário conservador:** Considera-se para este cenário uma situação econômica desfavorável, como impactos decorrentes da COVID-19 para o horizonte 2020 e 2030, por exemplo. Para este caso, ainda, interpreta-se que não haverá o desenho e implementação de políticas de incentivo e regulação direcionada aos elétricos, tampouco qualquer tipo de novo dispositivo de fomento/financiamento à aquisição e fabricação destas tecnologias.
- b) **Cenário moderado:** Neste cenário, os aspectos relacionados à política pública e instrumentos para a mobilidade elétrica ficam estanques,

da mesma forma que o cenário conservador. Contudo, toma-se como pressuposto maior tração e recuperação econômica, demonstrando condições de contorno que se assemelhem à da década 2010-2020. Como resultado direto, neste cenário há alavancagem de renda e demanda interna para os próximos anos e consideram-se novos ciclos de investimentos do ponto de vista privado. A respeito deste último ponto, entende-se a exploração de novos modelos de negócios relacionados à mobilidade elétrica como sendo investimentos que se entrelaçam com a perspectiva de negócios sustentáveis e ligados à recuperação econômica pós-COVID-19 e à transição verde, por exemplo.

- c) Cenário agressivo:** Compreende a visão de que haverá condições econômicas favoráveis no país, tendo em vista a expansão da renda interna e crescimento econômico geral. Ainda, acopla-se a esta perspectiva econômica positiva, a visão de que serão desenvolvidos instrumentos e políticas direcionados à mobilidade elétrica, que apoiem tanto a difusão da tecnologia do ponto de vista de mercado e para sua aquisição, quanto da oferta, fortalecendo as atividades empreendedoras e aquelas ligadas à cadeia produtiva no Brasil.

Para suportar o alcance destas construções, as fontes de informações utilizadas e processadas remetem a entrevistas com mais de duas dezenas de especialistas de diferentes esferas de atuação e segmentos da mobilidade elétrica. Esta coleta passou por um processamento de informações a *posteriori* e em caráter não individualizado, considerando a análise e processamento do conjunto amostral na forma agrupada.

Deste modo, é válido reforçar que os cenários que serão apresentados não representam a visão

de uma instituição ou de um ator singular, ou até mesmo representa uma visão definitiva de algum ator governamental ou associação de classe. Trata-se aqui de uma compilação e organização descaracterizada para apresentar reflexões e ensaios acerca de potenciais caminhos que a mobilidade elétrica poderá seguir no Brasil.

Em primeiro lugar, foi observada a categoria dos ônibus elétricos, que tem sua projeção de crescimento da frota representada pela Figura 23.

Para o transporte público, verificam-se os três cenários adotados considerando seu perfil relacionado (conservador, moderado e agressivo).

No cenário conservador, espera-se ligeiro incremento da frota de ônibus elétricos, passando de 114 veículos elétricos a bateria para cerca de 200 (2023) e dobrando este valor para 2025, neste caso, projetando 400 veículos. No cenário conservador, para 2030, espera-se o alcance de 1.000 ônibus elétricos operantes.

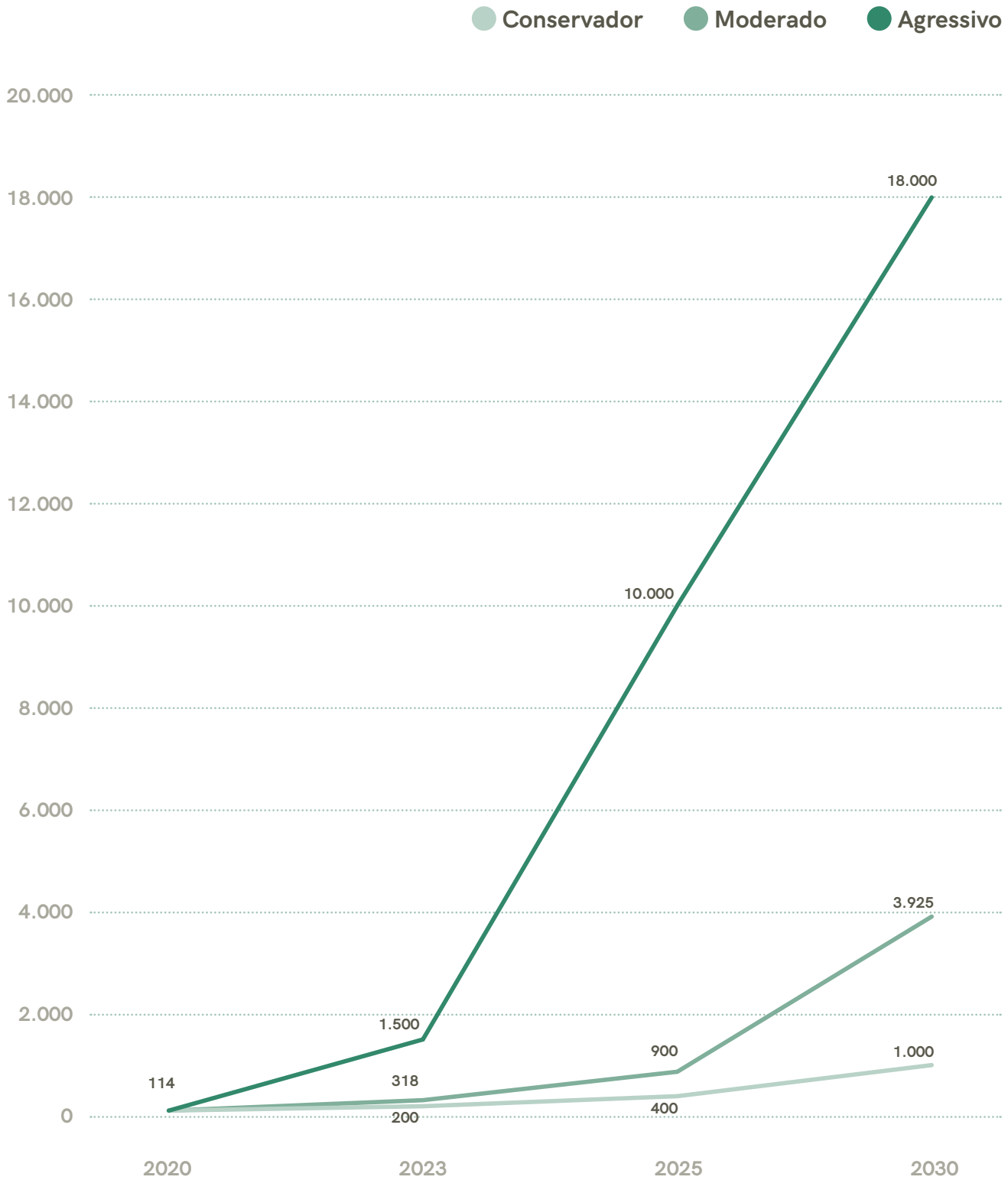
Na mesma direção, enquanto comportamento da curva, mas com maior inclinação positiva, enxerga-se a perspectiva moderada. Nesta, nota-se também ligeiro acréscimo da frota até 2025, passando por 200 ônibus em 2023 e 900, em 2025. Será verificado em 2030 um valor mais expressivo, quatro vezes maior, da ordem de 3.925 ônibus elétricos.

Por fim, o cenário agressivo destoa das outras curvas, pois verifica-se tanto uma maior confiança no crescimento já a partir de 2023 (e não somente em 2025, como as curvas moderadas e conservadoras), como também no valor do crescimento absoluto. Neste caso, em 2023, enxergam-se 1.500 ônibus elétricos rodando, alcançando 10.000 em 2025 e por fim, celebrando 18.000 ônibus em 2030.

De forma geral, a partir da visão dos especialistas, haverá o crescimento da frota de ônibus elétricos neste horizonte 2020-30. Contudo, para as curvas mais conservadoras e moderadas enxerga-se uma

correlação com os impactos da COVID-19, conforme discutido e analisado no capítulo quatro. Com a COVID-19, notou-se a postergação de compromissos de renovação de frota, bem como de investimentos em novos sistemas de propulsão alternativos. E neste caso, as curvas refletem os dados, passando a serem retomadas somente a partir de 2025. A diferença pesa no cenário agressivo, que aposta numa retomada sustentada a partir de 2023 e ao longo dos anos seguintes.

Figura 23. Projeções da frota de ônibus elétrico (2020-2030)



Fonte: elaboração própria.

Tem-se na Figura 24 representados os veículos comerciais (leves, médios e pesados) através dos números que demonstram o crescimento da frota absoluta, considerando o horizonte 2030.

Com comportamento diferente do panorama apresentado pelos ônibus, no caso dos comerciais foram construídas três visões claramente distintas entre si.

Do ponto de vista conservador, verifica-se praticamente uma ausência de penetração dos comerciais elétricos no sistema logístico urbano e rodoviário nacional. São estimados aproximadamente 500 caminhões em 2030, revelando aplicação modesta e pontual, restrita a alguns casos, somente.

Quanto ao cenário moderado, aponta-se para uma trajetória mais consistente. Neste caso, considerando aproximadamente 120 unidades em 2020, alcança-se 1.500 unidades em 2023, e 5.000 em 2025. O ponto de chegada será de 10.624 veículos em 2030.

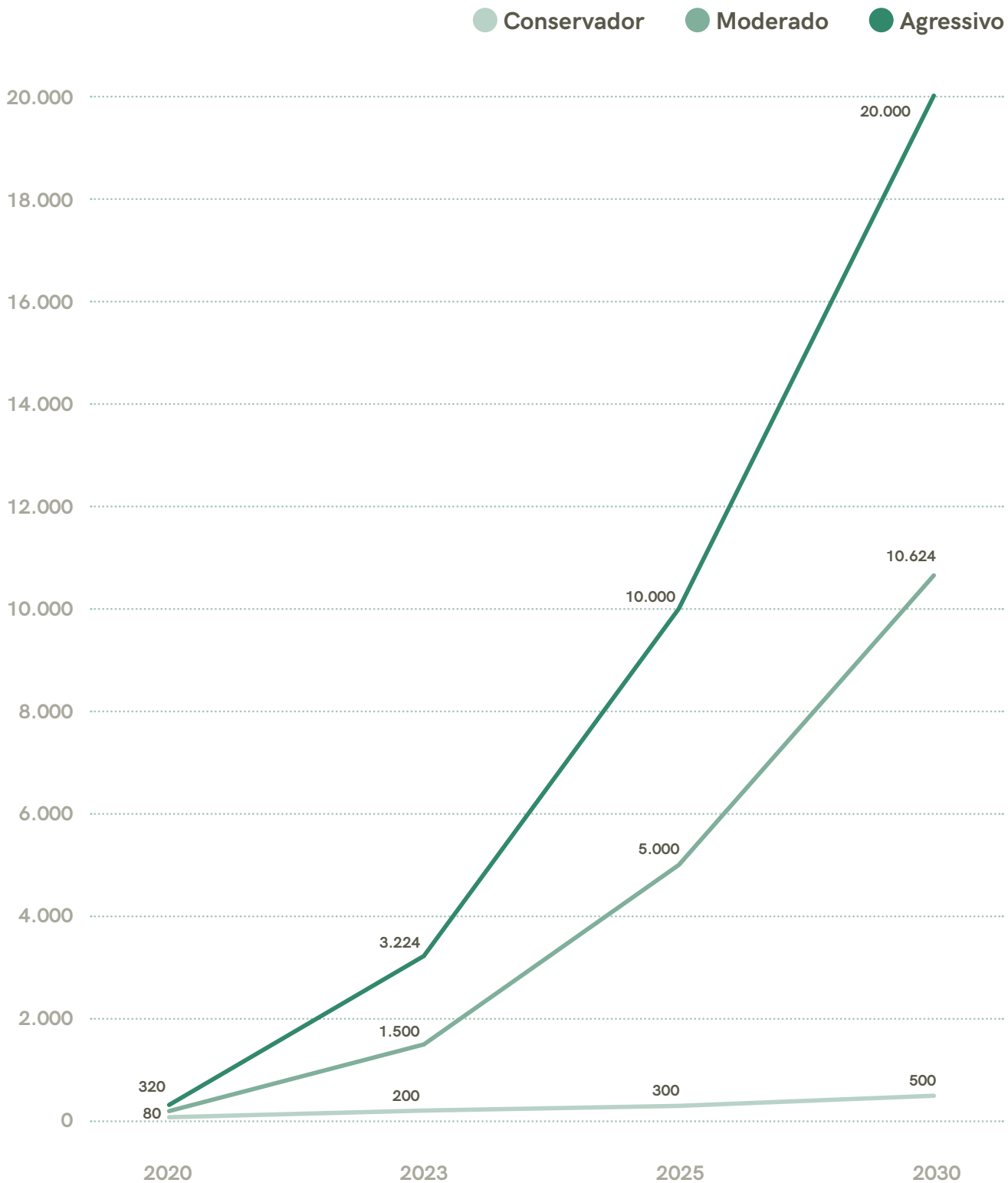
A crença na difusão tecnológica desta categoria posiciona-se na visão do cenário agressivo. Neste caso, há clara confiança no crescimento dos veículos comerciais: 3.000 em 2023; 10.000 em 2025 e 20.000 em 2030, o equivalente ao dobro do cenário moderado.

A partir dos dados coletados, depreende-se assim, duas perspectivas para o caso dos comerciais elétricos. A primeira, representada pelo cenário conservador, de que não haverá penetração relevante dos veículos comerciais elétricos no mercado. Fatores como a dificuldade de um custo total de aquisição, ou TCO (do inglês *total cost of ownership*) atrativo

e a limitação de autonomia da bateria, bem como o requisito do Peso Bruto Total (que revela a escassez de opções e modelos no país) interferem neste diagnóstico cético apresentado. Acrescenta-se aos fatos mencionados, o pano de fundo que aponta as dificuldades econômicas e ausência de incentivos para o cenário conservador.

Por outro lado, no caso dos cenários moderado e agressivo, há convicção de crescimento deste segmento. Neste caso, acredita-se que os desafios assinalados como o TCO, baterias, e perfil da carga, serão equacionados e este perfil de aplicação terá seu espaço logístico em diferentes contextos de carga, com maior penetração no cenário agressivo.

Figura 24. Projeções da frota de veículos comerciais (2020-2030)



Fonte: elaboração própria.

Veículos de passageiros leves: elétricos e híbridos

Quanto aos automóveis de passageiros, é importante fazer a diferenciação pela forma de recarga: os elétricos e híbridos *plug-in*, que possuem conexão à rede, e os híbridos sem conexão à rede, abastecidos principalmente com combustíveis líquidos.

Nota-se que a avaliação de crescimento de frota foi referenciada pelas taxas de participação (%) nas novas vendas por ano. A Figura 25 apresenta estas projeções.

De forma geral, no que se refere aos veículos de passageiros, podemos verificar convergências e discrepâncias, tanto entre os perfis de cenários adotados, quanto aos tipos de sistema de propulsão observados.

Considerando o cenário conservador, verifica-se uma ausência de penetração dos carros de passeio elétricos e híbridos no contexto de mobilidade nacional no horizonte 2030. Avalia-se ténue penetração de 0,50% para os híbridos e 0,10% para os elétricos em 2030. De fato, para ambos os casos, os elétricos e híbridos estariam posicionados como mercado de nicho, tendo em vista a venda para consumidores mais alinhados ao entusiasmo tecnológico que a eletrificação apresenta, por exemplo.

Para o caso moderado, torna-se perceptível uma maior difusão dos híbridos seguidos dos elétricos, alcançando 5% e 3% em 2030, respectivamente. Este ligeiro destacamento dos híbridos, da ordem de 2%, remete à crença da maior atratividade desta solução tecnológica para o contexto brasileiro tendo em vista sua latente interface com sistemas

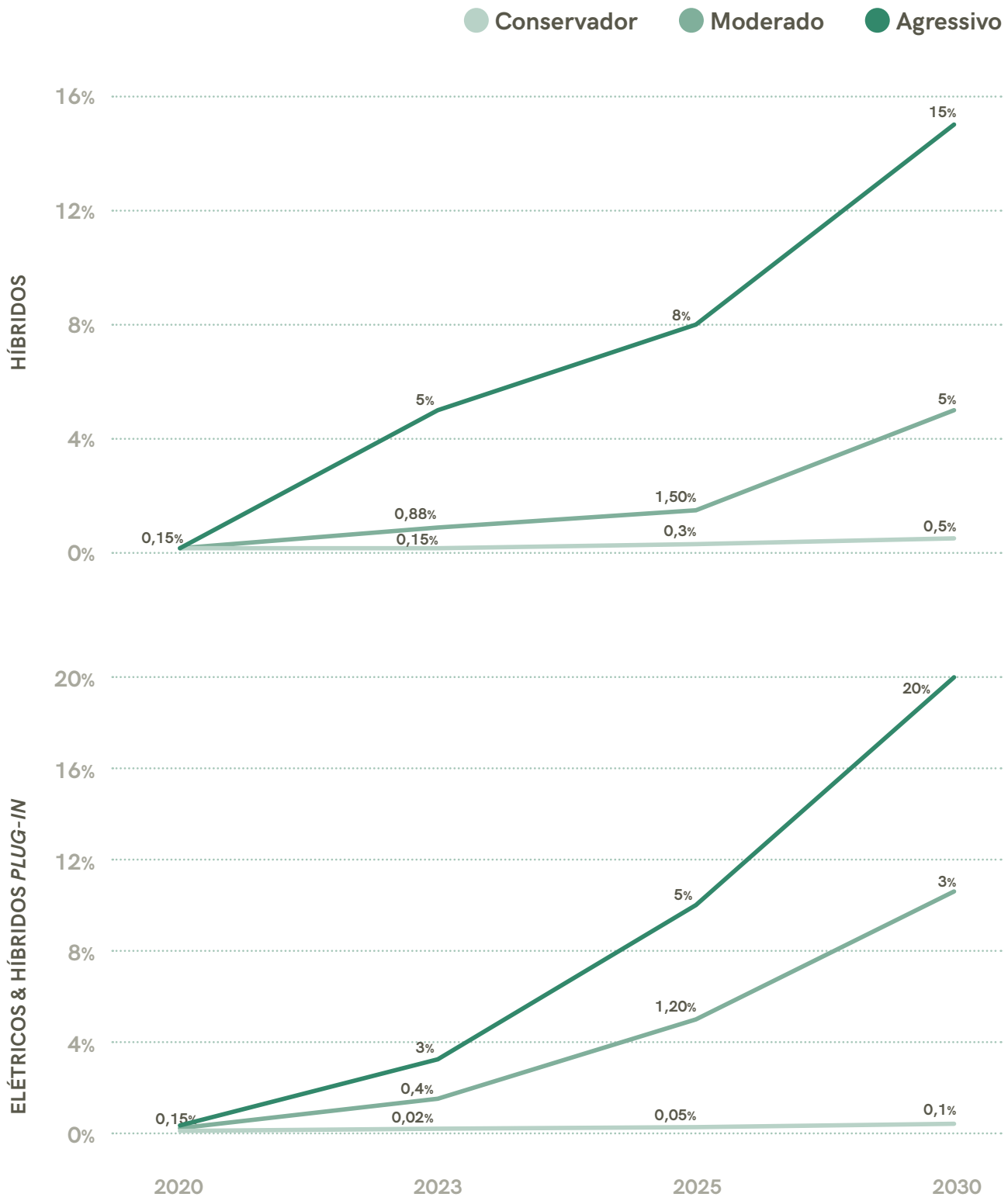
de propulsão híbridos que contemplam os biocombustíveis, conforme descrito e analisado ao longo do Anuário.

Contudo, ao observar o cenário agressivo, enxergamos um comportamento contrastante entre as curvas de elétricos e híbridos, diferente dos casos conservadores e moderados observados

Tomando os híbridos, verifica-se uma trajetória de crescimento mais acentuada entre 2020 e 2023, que projetará este segmento à 5% da frota de veículos. Este crescimento continua numa taxa similar entre 2023 e 2025, alcançando 8%. Para 2030, a alavancagem deste segmento estima experimentar uma frota corresponde a 15% de mercado.

Por outro lado, para os elétricos e híbrido *plug-in*, o cenário agressivo aponta taxas de crescimento cercadas entre 2020 e 2025, alcançando o patamar de 5% de novas vendas. Será entre 2025 e 2030 que este segmento irá experimentar uma grande expansão ao saltar de 5% em 2025, para 20% em 2030. A hipótese levantada para este avanço, consiste na convicção do avanço tecnológico das baterias e seu ganho de escala comercial, que poderá tanto dar mais autonomia aos veículos, quanto torná-los mais competitivos do ponto de vista da aquisição, respectivamente.

Figura 25. Projeções da participação (%) dos elétricos e híbridos em novas vendas de veículos de passeio (2020-2030)



Fonte: elaboração própria.

Tratamos aqui da infraestrutura de recarga para os veículos elétricos de passageiros (não são contemplados aqui os casos de infraestrutura de recarga para ônibus e caminhões, pois apresentam padrões técnicos e perfil de local de instalação diferente dos veículos de passageiros, o que impede a aglutinação amostral de análise).

A infraestrutura de recarga remete a qualquer equipamento externo voltado a fornecer energia para carregar as baterias dos veículos. Consiste em cabo de carregamento, suportes de carga, plugues de conexão, tomada elétrica, conector de veículo e hardwares diversos para a proteção da operação. Todos estes termos podem ser encontrados no Glossário.

Como decisão metodológica, não serão feitas distinções quanto ao perfil da infraestrutura do ponto de vista de sua velocidade de recarga (lenta, semirrápida ou rápida). Ainda, são desconsideradas destas projeções os carregadores privados para uso residencial (dado que praticamente todo veículo elétrico dispõe de um carregador próprio para uso residencial). A preocupação desta análise está focada na perspectiva da infraestrutura posicionada no âmbito das cidades (locais públicos e privados), bem como nas rodovias e corredores estratégicos.

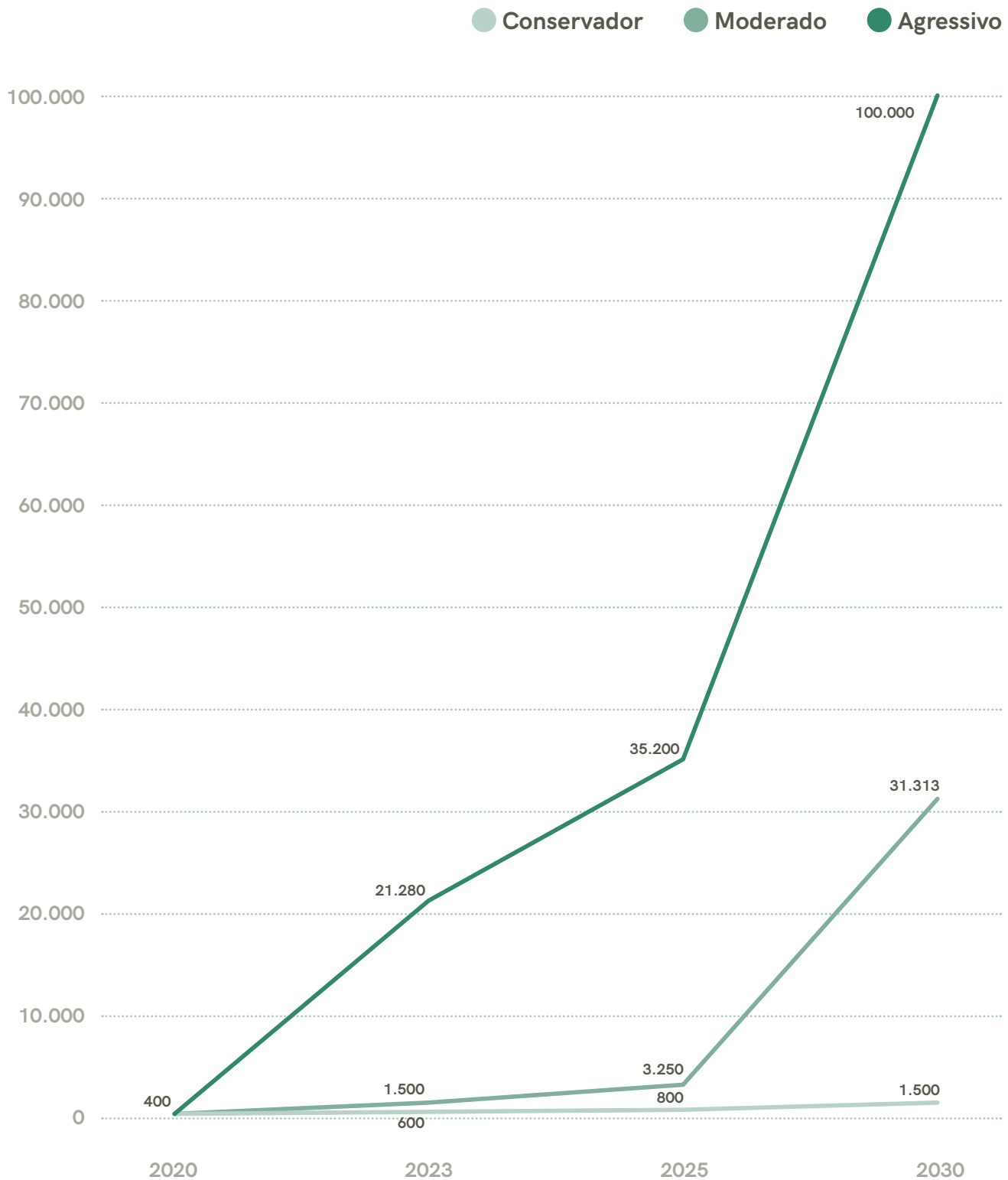
Do ponto de vista da infraestrutura, o cenário conservador mostra uma baixa penetração destes equipamentos no sistema nacional, pois, enxergam-se aproximadamente 1500 eletropostos em 2030, aproximadamente três vezes mais em relação ao ano de 2020.

Já o olhar moderado mostra também um comportamento de baixa penetração que se estenderá até

2025, sendo que a partir deste ano o número de eletropostos irá experimentar um crescimento até 2030, alcançando aproximadamente 31 mil unidades, um salto de 10 vezes em relação aos patamares de 2025.

Por fim, a perspectiva agressiva mostra um importante crescimento até 2025, alcançando patamares da ordem de 35 mil eletropostos. Este comportamento de crescimento será ainda mais acentuado entre 2025 até 2030, com um salto para cerca de 100 mil equipamentos para 2030.

Figura 26. Projeções de crescimento da infraestrutura de recarga (2020-2030)



Fonte: elaboração própria.

5.6

Micromobilidade

Por fim, tem-se o seguimento da micromobilidade, amplamente referenciada como levíssimos. Neste caso, considerando o recorte analítico adotado por este Anuário, iremos abordar as *scooters* elétricas, bem como as bicicletas elétricas. De forma complementar, será feita menção à categoria CityCoco (Figura 27), por ser um tipo de aplicação que apresentou aumento de vendas no último triênio (2017-2019) com crescimento consistente. Assim como já mencionamos, patinetes elétricos não foram considerados no escopo do Anuário.

A Figura 28 apresenta as projeções para estas categorias, considerando a visão de crescimento da frota pelos anos observados.

Figura 27. Exemplo de um veículo do tipo CityCoco



Divulgação/CityCoco

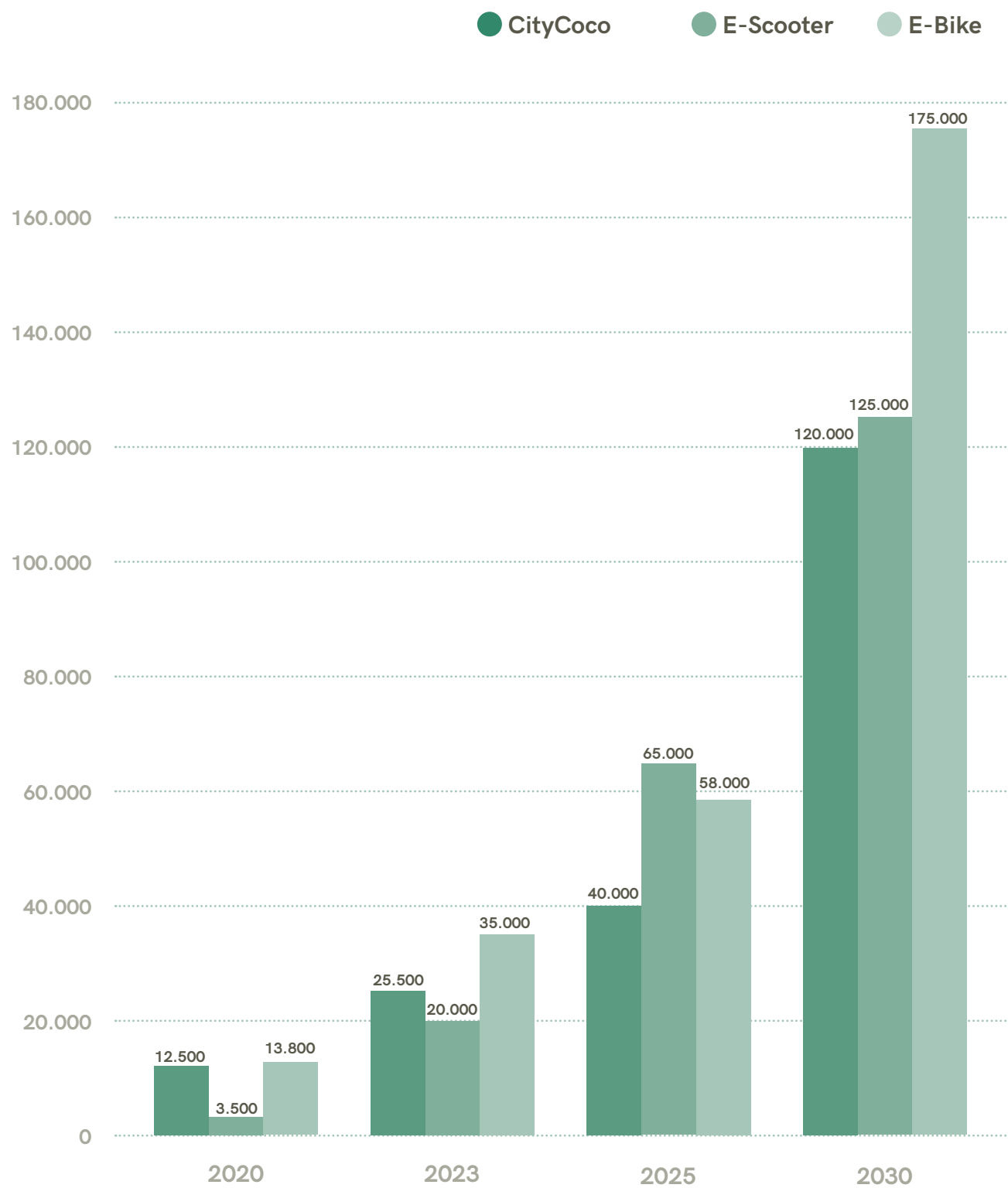
O panorama para o segmento da micromobilidade apresenta, de forma geral, crescimento em todas as suas categorias para os próximos anos.

No tocante ao CityCoco, esta categoria vem apresentando crescimento, conforme apresentado no Capítulo 2, e irá se ampliar alcançando aproximadamente 120 mil unidades vendidas em 2030.

No caso das *scooters* elétricas, verifica-se o crescimento de forma mais incisiva a partir de 2025, saltando para uma frota de 65 mil unidades e alcançando em 2030 aproximadamente 125 mil *scooters*. A visão para esta categoria é que seu valor de aquisição se torne mais competitivo em meados de 2025, considerando o advento de baterias feitas em escala, tornando seu custo de produção menor, bem como na convicção da maior autonomia de rodagem. Deve-se pontuar que a acomodação de uma taxa cambial menos discrepante do real em comparação ao dólar é fundamental para alavancar a aquisição.

Por fim, no que tange as bicicletas elétricas, estas também apresentam crescimento para todos os marcos considerados (2023, 2025 e 2030). A perspectiva para este segmento é mais otimista considerando os custos de aquisição, que são menores que as outras opções eletrificadas da micromobilidade. Além disso, permitem atender aos parâmetros de uso para a mobilidade urbana, pois, estas bicicletas no contexto urbano podem se apropriar de ciclofaixas, por exemplo, e permitem o fluxo de pessoas em prol de sua mobilidade pessoal, que transborda o contexto do lazer, o que faz delas uma solução para o deslocamento ao trabalho também, por exemplo.

Figura 28. Projeção de frota acumulada em unidades da micromobilidade (2020-2030)



Fonte: elaboração própria.

Considerações finais

Em suma, traçar estimativas e projeções para o cenário pós-COVID-19 entre a janela 2020-2030 é, de fato, uma tarefa desafiadora.

Em face às diversas incertezas, múltiplas variáveis devem ser consideradas, como a estabilização do cenário sanitário, alterações da agenda política e predição futura da taxa de câmbio – estas, para citar algumas.

Pode-se assumir que para todos os modais tratados, tem-se potencialmente até 2023 a evolução de mercado referenciada entre o cenário conservador e moderado, com centro de gravidade voltado majoritariamente ao conservador.

Contudo, torna-se evidente que o cenário de recuperação até 2023 traz em si o grande conjunto de incertezas que se experimenta agora, posto que se espera soluções de terapias e/ou vacinas no espectro temporal até 2023 ou antes, indicando que a partir deste marco temporal o contexto global e em particular o Brasil, terá novas perspectivas – provavelmente positivas – sobre a conjuntura econômica.

Sobre a lógica desta análise, pressupõe-se que a partir de 2025, o cenário moderado represente em grande parte os diversos modais discutidos, tendo a exceção dos ônibus elétricos, que podem ter crescimento de mercado entre o cenário moderado e agressivo a

depender do posicionamento das cidades quanto às suas políticas de clima e de mitigação dos efeitos nocivos oriundos da poluição atmosférica.

Assume-se que na janela de 2025-2030, mesmo com os crescimentos de mercado aderentes ao cenário moderado, potencialmente não haverá volumes que justifiquem a produção local de alguns modais, como por exemplo os veículos de passeio leves. Logo, isto dá pistas de que a estabilização do câmbio torna-se imperativa a fim de mitigar oscilações desvantajosas do custo de aquisição do veículo. Podemos citar como efeito positivo, a trajetória de desenvolvimento de novas químicas de baterias e a redução de custo das mesmas via ganho de escala, que soma um importante atributo no processo de adoção do veículo elétrico e o conseqüente crescimento de mercado. Somam-se a este efeito os novos modelos de negócio que tratam a mobilidade elétrica como tecnologia habilitadora e que caminham em estreita afinidade com a visão futura de digitalização e conectividade das cidades.

Perspectivas e próximos passos da mobilidade elétrica no Brasil: aspectos da governança e articulação entre atores

**QUEM SÃO OS ATORES QUE JÁ ATUAM EM PROL
DA MOBILIDADE ELÉTRICA NO BRASIL?**

QUAIS SÃO SEUS PROJETOS?

**COMO GERAM VALOR E CAPILARIZAM
SUAS AÇÕES NO ECOSSISTEMA?**



O objetivo deste capítulo é descrever e analisar as iniciativas que envolvem a governança e a orquestração de alguns dos atores apresentados neste Anuário que atuam em prol da mobilidade elétrica no Brasil. Fundamenta-se, sobretudo, na defesa da relevância destes tipos de arranjos entre os atores para o desenho de estratégias, as quais por exemplo, tem impactado positivamente trajetórias como a vivenciada pelos Estados Unidos, União Europeia e China.

A partir destes casos observados, observamos que a organização em rede dinamiza a troca de informações e tende a contribuir com a aprendizagem e formação de competências relativas a este campo de discussão. Nestes arranjos, é possível enxergar a orquestração para o segmento da mobilidade elétrica quanto ao desenvolvimento da tecnologia, ao consumo e à produção, que orientam os atores e apontam para caminhos a serem trilhados nesta nova trajetória.

Assim, descrevemos e analisamos o tipo de orquestração que está ocorrendo no Brasil a fim de traçar algumas perspectivas futuras. Os argumentos que suportam os dados apresentados estão ancorados no esforço de entrevistas realizadas a partir dos principais coletivos em que o tema da mobilidade elétrica encontra-se presente..

Os grupos observados são:

- Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica
- Associação Brasileira do Veículo Elétrico
- Zero Emission Bus Rapid-deployment Accelerator (ZEBRA)

- Comissão Técnica de Veículos Elétricos e Híbridos da SAE
- Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (FUNDEP)
- Programa Eletromobilidade do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
- Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)

Cada um destes coletivos tem apresentado papel destacável perante as iniciativas que envolvem a articulação dos atores no Brasil e corroboram com o esforço de governança em prol de ações mais coordenadas.

De forma complementar, coletamos informações em fontes secundárias e referências disponíveis em sites e documentos providos por estas instituições.

Com isso, descrevemos estas iniciativas de governança, que mesmo em construção, já demonstram resultados e avanços consideráveis no campo da mobilidade elétrica.

Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica: a articulação necessária

Lançada em fevereiro de 2020, a Plataforma Nacional da Mobilidade Elétrica (PNME) tem como objetivo geral ser um instrumento de articulação entre atores: (1) governamentais, (2) mercado, (3) ICTs e (4) sociedade civil, que coordena suas ações em prol da construção de metas e agendas de ações para a mobilidade elétrica no Brasil.

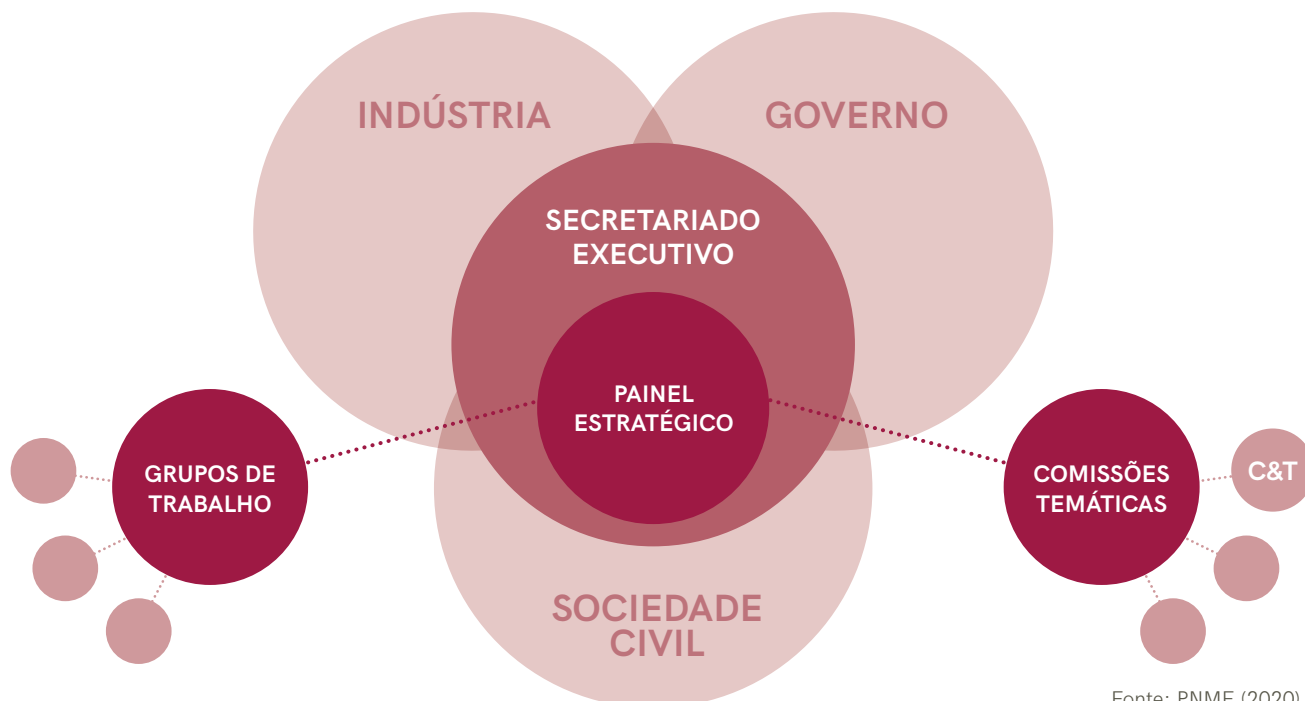
Como objetivos específicos, a PNME leva em conta:

- a) O fomento e indução de seu mercado;
- b) O adensamento da inserção local nas atividades produtivas;

- c) A proposição de instrumentos de política pública e regulação; e
- d) A criação de competências em pesquisa e desenvolvimento (P&D) no Brasil a partir de um espaço de geração, difusão de conhecimento e aprendizado para todas as frentes participantes e para a sociedade em geral.

Este objetivo geral e seus objetivos específicos foram traduzidos no esforço de organização de dinâmicas direcionadas durante a etapa de construção da plataforma que, no seu conjunto, permitiram alcançar os propósitos de arquitetura desta estrutura. O processo metodológico de construção da PNME está abordado detalhadamente no Apêndice 1.

Figura 29. Esquema geral da estrutura da PNME



Fonte: PNME (2020).

Desde seu início, já foram empreendidas mais de uma dezena de reuniões entre seus membros, fornecendo abertura para um amplo diálogo *multistakeholder*, em um mesmo lócus de forma pautada e estruturada. De fato, atualmente é um dos principais circuitos de discussão da mobilidade elétrica no Brasil.

Na sequência, serão detalhados alguns de seus aspectos, como resultados e atores relacionados.

6.2.1. Atores e suas competências

A liderança e planejamento estratégico da Plataforma são de responsabilidade do Painel Estratégico, em que as demandas e temas dos membros são discutidas, priorizadas e direcionadas para a proposição de soluções concretas.

O Painel Estratégico é formado por 14 instituições, cada uma representando um coletivo de atores. Atualmente, fazem parte o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), o Ministério da Economia (ME), o Ministério de Ciência e Tecnologia (MCTI), o Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), o Fórum de Secretários e Dirigentes Públicos de Mobilidade Urbana, o International Council on Clean Transportation (ICCT), o World Resources Institute (WRI), o Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores (SINDIPEÇAS), a Associação Brasileira dos Proprietários de Veículos Elétricos Inovadores (ABRAVEI), a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP) e a Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE).

Há também um Secretariado Executivo, responsável pela gestão e organização das atividades da Plata-

forma. Para garantir a neutralidade de atuação e a transparência, o Secretariado é composto por instituições que não são subordinadas ao governo, à indústria ou à academia: atualmente, a Cooperação Brasil-Alemanha para o Desenvolvimento Sustentável, por meio da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH e o Instituto Clima e Sociedade (iCS) combinam suas capacidades e competências para garantir o funcionamento da Plataforma.

A PNME pode contar também com comissões para temas específicos. Atualmente, a Comissão de Ciência e Tecnologia (CCT) reúne nomes relevantes da pesquisa em mobilidade elétrica no Brasil para aconselhar tecnicamente o Painel Estratégico e garantir o alinhamento dos esforços de Pesquisa e Desenvolvimento da PNME.

Há ainda os Grupos de Trabalho (GTs), criados para se debruçar sobre temas específicos, mobilizando atores relevantes para a entrega de produtos que contribuam para o avanço da mobilidade elétrica no Brasil.

O primeiro destes GTs se concentra sobre questões pertinentes à eletrificação do transporte urbano e busca, dentre outros temas, propor uma agenda comum aos principais municípios que já possuem pilotos operando no país. Outro GT, denominado Profissionais, se debruça a construir disciplinas necessárias a serem implementadas em cursos de graduação e pós graduação para formação de mão de obra qualificada voltada à mobilidade elétrica.

Figura 30. Visão geral do Conselho Gestor



Uma de suas grandes fortalezas da plataforma consiste na diversidade de *stakeholders*. Vários setores e atores estão ali representados. Outra grande força é o Secretariado Executivo, que possui *know-how* ímpar na estruturação e acompanhamento das ações e projetos, com a aplicação de instrumentos e metodologias próprias.

6.2.2. Próximos passos: potencial lançamento do plano nacional de mobilidade elétrica

Há um grande interesse por parte dos membros da Plataforma na continuidade da proposta do Plano Nacional de Mobilidade Elétrica, arquitetado e construído preliminarmente no âmbito das discussões do GT7 - Rota 2030. Há consenso de que o Brasil não pode prescindir de ter o seu plano e a PNME se coloca como principal espaço para esta discussão seja empreendida.

A ABVE se coloca como um agente catalizador de demandas e de articulação entre diferentes segmentos empresariais vinculados à mobilidade elétrica, encaminhando essas demandas aos tomadores de decisão nos diferentes níveis do Poder Público – Executivo e Legislativo, a fim de incentivar o desenvolvimento e utilização de veículos elétricos (VEs).

sustentado por um programa de longo prazo que articule com as diferentes instâncias decisórias (municipais, estaduais e federal) e os setores empresariais ligados à mobilidade elétrica no Brasil.

O principal destaque da ABVE está no fato de ser a única associação do gênero no Brasil que represen-

A missão da ABVE é a de “Promover a ampla utilização de veículos elétricos no país para tornar o transporte de pessoas e cargas mais limpo e eficiente, em benefício do bem-estar da população, do meio ambiente e do conjunto dos seus associados”

A ABVE tem, no âmbito da missão institucional, a prioridade de criar e consolidar as bases de uma Política Nacional de Eletromobilidade, apoiada pela participação na Plataforma Nacional da Mobilidade Elétrica e a intensificação dos contatos com o Governo Federal. No âmbito interno, a prioridade é reforçar a amplitude e representatividade da ABVE, por meio de novos associados e novas áreas de atuação. Por exemplo, recentemente, em função da COVID-19, a ABVE entendeu ser necessária a criação de uma pasta específica para Mobilidade Urbana, destinada a debater e traçar políticas de integração de modais elétricos nas metrópoles, num cenário pós-pandemia.

Outras metas da ABVE são (1) a criação de uma pasta específica para acolher e dar espaço às *startups* vinculadas à mobilidade elétrica e (2) uma pasta para aglutinar as empresas de prospecção e mineração de metais e terras raras associadas à mobilidade elétrica.

É relatado que o ponto de chegada é apoiar a construção de um **Plano Nacional de Eletromobilidade**,

ta toda a cadeia produtiva da mobilidade elétrica. Tem entre seus associados as pequenas e grandes empresas, empresas nacionais e transnacionais, produtores locais e importadores. Reúne desde o microempreendedor de bicicletas elétricas às grandes empresas de geração e distribuição de energia, passando pelas principais empresas de automóveis e veículos pesados.

Ainda, como citado, pretende ampliar essa representatividade incorporando as empresas de pesquisa e consultoria em Mobilidade Urbana, *startups* e empresas de prospecção e mineração.

Possui grande diversidade de perfis de associados que convergem para um objetivo único e comum a todos: criar um ambiente de negócios robusto para a mobilidade elétrica no Brasil, em benefício do desenvolvimento de suas empresas e indústrias, da geração de novos empregos, da melhoria da saúde e da qualidade de vida da população nas cidades brasileiras.

Quadro 15. Ações da ABVE por categorias

Categoria	Dimensão	Detalhamento
Veículos Pesados	Nova legislação ambiental para o transporte público na cidade de São Paulo	Atuação direta e sistemática da direção da ABVE junto à Prefeitura Municipal, Câmara de Vereadores, Ministério Público, entidades ambientalistas, empresas, consultorias etc. O resultado foi a promulgação da Lei 16.802/2018, a mais avançada legislação ambiental sobre transporte público do Brasil e referência para outras grandes cidades brasileiras, bem como uma nova licitação com base nas metas ambientais da nova lei
Veículos Leves	Grupo de trabalho sobre o Rota 2030 e GT-7	<p>Atuação intensa, durante um ano e meio, de diferentes representantes das empresas associadas à ABVE no GT que modelou o novo regime automotivo brasileiro. Este trabalho contribuiu para fixar no Rota 2030 conceitos importantes, como eficiência energética e prioridade à baixa emissão de poluentes, além de um tratamento tributário diferenciado para veículos elétricos e híbridos</p> <p>Em paralelo, a atuação da ABVE nos debates do Rota 2030 também contribuiu para a constituição do GT-7, grupo de trabalho específico sobre mobilidade elétrica criado no âmbito no MDIC para discutir uma estratégia para o Brasil, com participação de técnicos qualificados do Governo Federal, empresas e associações empresariais interessadas</p>
Veículos Levíssimos	ABNT, GT-7 e Denatran	<p>Atuação direta da ABVE para criar um subgrupo de veículos levíssimos elétricos no GT-7, destacando a importância desse modal na agenda de debates da estratégia nacional</p> <p>Criação de um grupo de trabalho específico para regulamentar veículos elétricos levíssimos na Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT-CB 005 Comitê Brasileiro Automotivo -Bicicleta, Ciclomotor e Motoneta), sob coordenação de um diretor da ABVE.</p> <p>Atuação junto ao Denatran e Congresso Nacional, com apresentação de propostas concretas de regulamentação dos veículos elétricos levíssimos (Categorias L1 a L7).</p> <p>Há ainda ações a fim de sanar a atual lacuna regulatória sobre esse modal na legislação federal, procurando modernizar e sintonizar o marco legal brasileiro àquele já em vigor na União Europeia e Estados Unidos.</p>

6.3.1. Ações em curso

Entre 2006 a 2017, a ABVE priorizou os eventos de divulgação da mobilidade elétrica e desenvolveu ações pioneiras, como o Salão do Veículo Elétrico e as Carreatas da Eletromobilidade. Essas iniciativas tiveram sua importância para a divulgação e a difusão do tema à sociedade. Para as empresas, foi um período para apresentarem seus produtos e testarem a capilaridade e prontidão do mercado quanto à produção e à comercialização dos veículos elétricos em seus diferentes modais.

A partir de 2017, o foco da ABVE gradativamente avançou para a atuação de *advocacy*, visando criar uma base regulatória para lastrear o ambiente de negócios da mobilidade elétrica no Brasil. Várias ações estratégicas foram postas em prática, conforme apontado pelo Quadro 15.

6.3.2. Geração de Valor para a mobilidade elétrica no Brasil e exemplos de resultados alcançados

A geração de valor decorre da contínua associação positiva entre mobilidade elétrica, conforto e segurança para o usuário comum de transporte público e privado, qualidade de vida nas cidades, respeito ao meio ambiente e atenção às mudanças climáticas. Ela decorre de atividades em três grandes frentes:

- **Cidadão comum, usuário de transporte e consumidor individual**, por meio de feiras, eventos, debates, salões e carreatas;
- **Autoridades e tomadores de decisão em geral**, por meio de ações visando criar um ambiente regulatório e legal favorável à mobilidade elétrica nos três níveis de governo;

- **Imprensa e mídia em geral**, com a comunicação das ações da ABVE e de seus associados junto à imprensa tradicional, TV, rádio, blogs e mídias sociais, com o objetivo de consolidar a pauta e a relevância da mobilidade elétrica junto ao grande público.

Alguns resultados específicos

O principal resultado do conjunto de ações apresentado acima é a consolidação da agenda da mobilidade elétrica no Brasil. Pode-se dizer que, nos últimos anos, a pauta do transporte limpo e sustentável está encontrando espaço nos segmentos empresariais ainda associados ao paradigma dos combustíveis fósseis, bem como rompendo o ceticismo das autoridades e dos políticos e a incerteza do consumidores e usuários sobre os novos modais de transporte de baixa emissão.

Aos associados, apontam-se os seguintes resultados capturados:

1. Criação e acesso à informação de qualidade
2. *Advocacy* com legitimidade
3. Dar visibilidade a “best practices”
4. Networking e *Matchmaking*

6.3.3. Estrutura

A ABVE é constituída, hoje, por seis grupos de trabalho, que representam a cadeia produtiva da mobilidade elétrica no Brasil:

- Veículos Pesados;
- Veículos Leves;
- Veículos Levíssimos;
- Componentes;
- Infraestrutura;
- Mobilidade Urbana.

Cada grupo é formado por representantes das empresas associadas, que tomam as principais decisões estratégicas e, eventualmente, disponibilizam parte das respectivas estruturas operacionais de suas empresas para viabilizar os projetos da associação.

Estes grupos de trabalho congregam cinquenta e três associados, oriundos de segmentos como Montadoras e Autopeças/Sistemistas, Empresas do Setor Elétrico, Infraestrutura de Recarga, Prestadores de serviço de mobilidade; Empresas de tecnologia, Concessionárias de rodovias, Empresas do setor metro-ferroviário e *Startups*.

Do ponto de vista operacional, a equipe é formada por uma assessora administrativa-financeira e por um assessor de comunicação e de relações institucionais.

6.3.4. Articulação e construção de redes entre os atores

Desde 2017, a ABVE atua com lideranças políticas da cidade de São Paulo, além de Campinas, Sorocaba, Indaiatuba, entre outras, com foco em transporte público e benefícios tributários para veículos elétricos, integração de modais e criação de zonas de Mobilidade Urbana Verde (Zonas MUV).

Entre 2018 e 2019, demonstrou atuação crescente junto a autoridades estaduais dos governos de São Paulo (gabinete do governador, EMTU, Cetesb), da Bahia (SDE) e Paraná (Casa Civil), com foco em benefícios tributários para VEs (IPVA e ICMS), eletrificação de transporte público e projetos de instalação de infraestrutura de recarga em rodovias estaduais.

Em 2019 e, principalmente a partir de 2020, o foco tem se voltado à atuação junto a autoridades estratégicas para a mobilidade elétrica no Governo Federal, especialmente ao Ministério de Minas de Energia (MME), Ministério da Economia (ME), Mi-

nistério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), Casa Civil da Presidência, Secretaria de Desenvolvimento do Ministério da Economia, Secretaria Especial de Produtividade e Emprego do Ministério da Economia, Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e o BNDES.

A Associação tem, ainda, parcerias com Universidades, como USP, UNICAMP, UFSC e como agências de fomento à Inovação, como Invest São Paulo.

Do ponto de vista internacional, a ABVE atua com organizações como WRI, ICCT e ITDP, e também com bancos multilaterais, como BID, Banco Mundial e ONU Meio Ambiente.

Além disso, há diálogo com o Consulado Britânico em São Paulo e embaixadas da Alemanha e Portugal, em Brasília, que também atuam no setor. Conexões em curso apontam para projetos futuros juntamente a países como Dinamarca, Suécia, Noruega e Áustria.

Comissão Técnica de Veículos Elétricos e Híbridos (CT-VE&H) da Society of Automotive Engineers (SAE) Brasil

A CT-VE&H promove diversas ações que têm por finalidade difundir e compartilhar conhecimento científico, tecnológico e informações acerca da mobilidade elétrica, abordando soluções e sistemas voltados a este assunto. Desse modo, a CT-VE&H orienta-se a ações de cunho técnico e isentas de viés corporativo ou de preferência a determinada tecnologia. Ainda, aponta para um maior apoio e comprometimento dos órgãos governamentais com a mobilidade elétrica, para que os programas atuais possam ser fortalecidos e a cadeia atual possa ser ampliada.

Como objetivos específicos, pontuam-se:

- Diagnóstico do mercado nacional e internacional na área automotiva – cenários e projeções para 1 a 5 anos;
- Formulação de estratégias voltadas ao setor;
- Implementação destas estratégias;
- Medição dos resultados gerados pelas estratégias e ajustes;
- Identificação de iniciativas e oportunidades-chave no mercado local;
- Formação de engenheiros e criação de base de conhecimento em tecnologia de transporte elétrico;
- Promoção de simpósios de eMobility, webconferências e fóruns de tecnologia em mobilidade sustentável;
- Avaliação de projetos e ações colaborativas em baixas emissões e transporte eficiente, em conjunto com indústria, academia, centros de PD&I e governo, voltados para a mobilidade sustentável.

Para a CT-VE&H, a transformação da matriz energética dos diversos tipos de veículos de transporte de pessoas ou cargas, mostra a tendência global para o uso de sistemas de tração elétricos. Neste sentido, o Brasil precisa ser capaz de desenvolver e aplicar essa transformação tecnológica, sob pena de desatualização em relação à maioria dos países do mundo.



Arquivo PNME

Escopo das tecnologias abordadas pela CT-VE&H

- Motores elétricos, conversores e inversores eletrônicos, com diversas topologias e tecnologias (AC/DC, DC/DC, DC/AC)
- Baterias de lítio-íon, de diversos tipos de eletroquímica
- Sistemas de controle, de conectividade, automação, recarga, etc. – atendendo a aspectos de normalização, certificação e homologação do setor automotivo
- Sistemas de tração
- Segurança
- Infraestrutura elétrica

A CT-VE&H avalia que a engenharia automotiva Brasileira deve buscar competitividade para a produção de veículos que tenham sistemas de propulsão que reduzam, ou mesmo eliminem, as emissões de gases e particulados, seja por questões ambientais, de saúde pública ou mesmo de eficiência energética.

Para tal é entendido que é necessário promover o intercâmbio entre os vários atores do setor – montadoras, tiers, academia, governo e entidades com foco na divulgação das ações globais de eletrificação e seu impacto no Brasil.

Conforme a CT-VE&H a mobilidade elétrica no Brasil terá uma fase de transição via veículos híbridos – que pode perdurar por períodos diferentes para veículos leves e pesados (5 a 10 anos) – até a eletrificação total dos veículos, com exceção daqueles que, por motivos diversos, não possam ser totalmente eletrificados.

6.4.1. Geração de Valor para a mobilidade elétrica no Brasil e exemplos de resultados alcançados

As ações empreendidas pela CT-VE&H têm angariado crescente interesse da comunidade técnica brasileira, em seus eventos e sessões de trabalhos técnicos e científicos, promovendo a capacitação profissional, a disseminação e a troca de conhecimentos entre os diferentes agentes da mobilidade elétrica.

Por meio de seus eventos, treinamentos e divulgação de material técnico e científico junto à imprensa e outros órgãos de divulgação, a CT-VE&H tem estreitado os laços com a indústria e com a academia, fortalecendo a cadeia envolvida na mobilidade elétrica, de forma que a cultura do uso energias alternativas e de um sistema de eco transporte seja estabelecida.

Exemplos de eventos e disseminação de conhecimento a comunidade

- Simpósio SAE Brasil de Veículos Elétricos e Híbridos, de periodicidade anual
- Painel Veículos Elétricos e Híbridos no Congresso SAE Brasil, de periodicidade anual;
- Criação e suporte de programas de competição acadêmica, como o Fórmula SAE elétrico - FSAE-E, de periodicidade anual, e o novo, exclusivo a nível mundial, **H2 Challenge**
- Cursos de Educação Continuada na SAE Brasil (Cursos e Treinamentos em Mobilidade Elétrica)
- Publicação de artigos na Revista SAE EAA - Engenharia Automotiva e Aeroespacial, com periodicidade trimestral
- Participação em fóruns, workshops e webinars
- Treinamentos presenciais e à distância que capacitam profissionais da área, para inserção ou aperfeiçoamento no ecossistema da mobilidade elétrica
- Entrevistas aos canais de comunicação especializados ou leigos
- Interações com academia, indústria, entidades representativas (ANFAVEA, ABNT e Sindipeças) e centros de pesquisa (CPQD), AHK (Câmara Brasil-Alemanha)

saebrasil.org.br



Esses diálogos visam a disseminação de conhecimentos e informações, novas tecnologias e *roadmaps*, cooperação na elaboração de normas e na implementação de iniciativas, como programas estudantis e promoção de eventos.

Além disso, a CT-VE&H dissemina novos conhecimentos sobre as tendências tecnológicas e apoia o estabelecimento de uma base normativa no Brasil e o acesso à normalização internacional.

Assim, o conjunto de ações e capacitações traduzem de forma tangível os resultados gerados pela atuação da CT-VE&H, fornecendo condições aos profissionais da mobilidade de terem uma visão ampla do ecossistema e os desafios tecnológicos que se apresentam, além dos caminhos para que estes desafios sejam solucionados.

6.4.2. Estrutura

Demonstram em sua composição um espectro plural de participantes, dedicados à promoção de reuniões e eventos relacionados com a eletrificação da propulsão automotiva. Conta com aproximadamente 40 membros voluntários, entre profissionais da indústria, centro de pesquisa, academia e aqueles que atuam em empresas de transporte ou outros setores que se relacionam de alguma forma com a mobilidade elétrica.

Do ponto de vista de infraestrutura física, dispõe de duas salas localizadas na sede da SAE Brasil

na Avenida Paulista, em São Paulo. Além disso, a CT-VE&H conta com o suporte administrativo da própria instituição.

6.4.3. Articulação e construção de redes entre os atores

A Comissão se articula com órgãos, entidades, associações, pesquisadores e profissionais de indústrias ligadas ao assunto, citando como exemplos não exaustivos:

- USP, UNICAMP, Instituto MAUÁ de Tecnologia, CPqD e IE (Instituto de Engenharia);
- ABNT, AEA, ANFAVEA, SINDIPEÇAS, MCTI, PETROBRÁS, UITP - União Internacional de Transportes Públicos, SEESP - Sindicato dos Engenheiros do Estado de São Paulo, ABVE - Associação Brasileira de Veículos Elétricos;
- Mercedes-Benz, General Motors, Scania, VWCO, Toyota, BMW, Caoa Cherry, Bosch, Magneti Marelli, Schaffler, Siemens, Weg, entre outras.

Do ponto de vista da articulação internacional, a CT-VE&H tem relação com os atores internacionais via SAE Internacional e de seus associados, por meio de suas respectivas empresas.

O programa Zero Emission Bus Rapid-deployment Accelerator (ZEBRA) visa acelerar a implantação de ônibus elétricos nas cidades de São Paulo (Brasil), Medellín (Colômbia), Santiago (Chile) e Cidade do México (México). Pois, são metrópoles que já demonstraram interesse em inovar e que possuem compromissos para a descarbonização do transporte público. No caso chileno, pondera-se que esta experiência foi a inspiração e base de aprendizado para orientar o trabalho planejado para a Cidade do México, São Paulo e Medellín, bem como outras cidades latino-americanas.

Liderado pelo C40 Cities e pelo Conselho Internacional de Transporte Limpo (ICCT, em inglês) este programa busca a formação de parcerias com instituições financeiras regionais que possam investir 1 bilhão de dólares em tecnologia de propulsão elétrica e de zero emissão na América Latina até 2021, considerando o design e proposição de novos meios de financiamento e modelo de negócios para a operação do transporte público.

De forma paralela à demanda, o programa também visa atuar do lado da oferta, ao obter compromissos dos principais fabricantes de ônibus e motores em apoiar o crescimento dos ônibus elétricos na América Latina. Para isso, a colaboração destes fabricantes se dá pelas especificações técnicas dos veículos, a definição de estratégias de carregamento, execução de projetos-piloto, e outros aspectos de ordem tecnológica.

Além de acelerar o processo de mudança, o projeto quer estimular a competição entre fabricantes, de forma a proporcionar avanços, permitir que os operadores experimentem diferentes marcas e permitir

que haja atração dos atores do setor financeiro no investimento em tecnologias de zero emissões de carbono.

Na primeira fase do projeto (2019), o projeto ZEBRA estabeleceu grupos de trabalho em cada uma das cidades, incluindo representantes dos setores público e privado, a fim de construir um plano de ação para a aquisição de ônibus elétricos.

Para os líderes desta iniciativa, o grande diferencial do projeto ZEBRA é a articulação criada entre os atores: gestores públicos, fabricantes de veículos, operadores e financiadores. De fato, esta iniciativa tem demonstrado um papel fundamental na orientação e apoio aos atores públicos e privados no desenho de uma estratégia para a mobilidade de baixa emissão.

No ecossistema da mobilidade elétrica, destaca-se o papel relevante da agência regulatória do setor elétrico, a ANEEL. A agência, por meio de seu programa de P&D, experimentou uma série de projetos e investimentos ligados à mobilidade elétrica desde 2010, através da execução realizada pelos atores regulados pela ANEEL. Estes investimentos foram posicionados dentro do programa de P&D tradicional, com caráter transversal às temáticas do setor elétrico, e foram os grandes responsáveis pela viabilização das primeiras infraestruturas de recarga, bem como dos projetos demonstrativos ligados à mobilidade elétrica.

Com a Chamada 22 lançada em 2018, notou-se uma orientação temática e recorte específico para a mobilidade elétrica, que contemplou 30 projetos aprovados, totalizando mais de R\$ 463 milhões em investimentos no tema pelos diversos proponentes e executores. Acrescentam-se às cifras mencionadas as contrapartidas dos parceiros (de no mínimo 10% do valor total do projeto em recursos financeiros ou equivalente), totalizando aproximadamente R\$ 73 milhões.

De fato, se o ano de 2020 foi complexo do ponto de vista dos investimentos relacionados à mobilidade por conta da COVID-19, revelando certo estancamento geral nos empreendimentos e ações relacionadas, pode-se afirmar que a Chamada 22 é a grande responsável pela continuidade dos novos projetos de mobilidade elétrica.

Estes projetos têm possibilitado, ainda, a alavancagem do ecossistema da mobilidade elétrica, pois a Chamada 22 preconiza a atuação inter-esferas, com participação das empresas, ICTs, *startups*, consul-

torias e outros agentes de mercado. Tem-se então a construção e desenvolvimento (em curso) de uma estrutura de rede projetos de P&D, chamada de RISE (Rede de Inovação do Setor Elétrico).

Enfatizamos que a Chamada 22 teve o ímpeto de focar em projetos com a abordagem *go-to-market*, isto é, orientados a soluções inseridas nos estágios finais da cadeia de inovação, tais como: cabeça de série (CS), lote pioneiro (LP) e a inserção no mercado (IM) de produtos e serviços.

O BNDES se posiciona como um agente de fomento às tecnologias da mobilidade de baixa emissão. Para isso, tem provido financiamentos aderentes aos conceitos de energia renovável e de eficiência energética por meio da linha especial de “Energia Renovável” e da linha de “Bens de Capital Eficientes/Tecnologia Nacional”, respectivamente, ambos no âmbito do Produto FINAME. O Banco tem desempenhado um importante papel na oferta de financiamento à aquisição de máquinas e equipamentos que demonstrem baixa ou zero emissão de carbono.

Dentro desta perspectiva, insere-se a uma linha dedicada à mobilidade de baixo carbono como um produto financeiro. Este tipo de produto, atua tanto do ponto de vista da oferta, isto é, das empresas que desejam realizar investimentos na manufatura e montagem de veículos e componentes, quanto da demanda, para as empresas e consumidores que desejam adquirir produtos. São exemplos de beneficiários: a administração pública, empresas, micro-empresendedores, atores do transporte rodoviário de cargas, fundações, associações e cooperativas sediadas no País e, por fim, pessoas físicas residentes e domiciliadas no país.

O financiamento do BNDES alcança uma ampla lista de produtos e aplicações tecnológicas

Como motivações para se avizinhar a esta agenda, o Banco aponta alguns gatilhos demandados por diversos atores, tais como:

- Demanda externa (agentes financeiros e bancos multilaterais);
- Demanda do terceiro setor (WRI, C40, PNME);
- Demanda do mercado (fornecedores de produtos e clientes interessados).

6.7.1. Estrutura

Merece destaque o corpo técnico do Banco, que compreende o estado da técnica (e como ela é ofertada em produtos e serviços) e pondera sobre as realidades brasileiras, buscando interpretar os melhores modelos ou arranjos que permitam o sucesso na implantação, com foco no transporte eficiente e descarbonizado nas cidades.

Destacamos, ainda, a atuação e articulação do Banco perante outras instituições, como o C40 por exemplo. As motivações para estas interfaces apontam claramente para uma maior cooperação futura neste campo tecnológico. Deste modo, o BNDES tem fomentado as necessidades do mercado e cristalizado na instituição o tema da mobilidade de baixa emissão, que vem sendo entendido como assunto estratégico e prioritário.

Os acordos celebrados com outras instituições reforçam compromissos a serem cumpridos pelo BNDES perante a mobilidade de baixa emissão

6.7.2. Geração de valor

Pode-se afirmar que a geração de valor do BNDES transborda a esfera dos instrumentos de financiamento em si. Nota-se, de fato, a presença do Banco em outras frentes, como por exemplo, a participação em fóruns de discussão, como membro da PNME (Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica) e integrando projetos de mobilidade de baixa emissão nas cidades, como o ZEBRA, por exemplo.

FUNDEP – Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa

A FUNDEP pondera que a difusão da mobilidade elétrica no Brasil, nos seus diversos modais, ainda é incipiente quando comparada a de outros mercados (como o mercado chinês, por exemplo). Contudo, tendo em sua missão o fomento ao desenvolvimento da sociedade através do ensino, da pesquisa e inovação e o apoio ao ente governamental na tomada das suas decisões, a FUNDEP visualiza o tema da mobilidade elétrica como portador de futuro, que transcende as questões de saúde e ambiental: para a FUNDEP é também uma questão de energia.

De fato, a FUNDEP avalia que a agenda da mobilidade elétrica no Brasil está fragmentada e a alguns passos atrás em relação à Europa, Estados Unidos e China, sendo necessária a integração de esforços e a mobilização dos atores – papel este assumido pela PNME (Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica).

A FUNDEP se posiciona como catalisadora de ações, lidando com temas que são os portadores de futuro, com atuação protagonista.

A FUNDEP neste contexto se posiciona como agente de interlocução e elo de conexão, fazendo o mapeamento das principais demandas, de um lado, e as oportunidades de desenvolvimento tecnológico, de outro, a fim de estabelecer o plano e as ações necessárias para implementação, com visão multi-atores.

6.8.1. Ações em curso

A FUNDEP argumenta que a mobilidade elétrica é um tema que não se restringe à área da engenharia, pois define-se num contexto mais amplo: (1) formas de deslocamento com zero emissão, (2) conectividade com cidades inteligentes e (3) meios de integração entre variados modais, tratando mobilidade como serviço (MaaS – *Mobility as a Service*).

Logo, este escopo amplo faz com que a FUNDEP tenha entre as suas ações a perene articulação com o governo (nas esferas federal, estadual e municipal), entes privados e ICTs. Destaca-se também a condução da Linha V do Programa Rota 2030 que versa sobre projetos para a cadeia automotiva que contemplem as propulsões alternativas.

Adicionalmente, a FUNDEP exerce o papel de Cossecretariado Executivo da Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica (PNME) e compõe a Comissão de Ciência & Tecnologia da Plataforma.

Participa também do projeto da 1ª fábrica de células de baterias de lítio, utilizando a tecnologia de Lítio-Enxofre, juntamente com a CODEMGE (Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais) e OXYS Brasil, e um projeto piloto de *car sharing* utilizando veículos elétricos, em parceria com a CEMIG e a secretaria de desenvolvimento do Estado de Minas Gerais.

6.8.2. Os fatores motivadores para inserção da FUNDEP, a geração de valor e exemplos de resultados alcançados

A FUNDEP compreende que a mobilidade elétrica trará impactos e desdobramentos que ainda não são possíveis de serem mensurados e a perspectiva de que existam novas pesquisas, desenvolvimentos e inovações possui completa aderência com a missão da fundação, sendo estes os fatores motivadores chave que levaram a Fundação a explorar o tema diretamente.

Nas diversas ações empreendidas pela FUNDEP, pondera-se que o valor é capturado pela (1) avaliação do número de projetos financiados e os recursos associados, (2) número de atores envolvidos, (3) as relações internacionais celebradas no âmbito dos projetos e (4) a participação ativa nos ambientes que fazem a indução de políticas públicas, tendo como resultado concreto o aporte de 85 milhões de reais voltados a Linha V do Programa Rota 2030.

6.8.3. Estrutura

A FUNDEP conta atualmente com 250 profissionais, atuando em diversos programas e projetos nas diversas áreas de conhecimento, tendo de 20 a 30 pessoas ligadas diretamente ao programa Rota 2030 - Linha V - Propulsões alternativas e às atividades da PNME.

6.8.4. Articulação e construção de redes entre os atores

A FUNDEP tem densa interação com as ICTs, tendo em seu portfólio aproximadamente 40 ações apoiadas diretamente, nas mais variadas áreas de conhecimento e que são transversais a grandes eixos da mobilidade elétrica. Podemos citar as áreas de materiais avançados, eletrônica de potência e eletroquímica de acumuladores. Além das ICTs, há diálogo constante com o Ministério da Economia (ME), o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e o Ministério de Desenvolvimento Regional (MDR) - Ministérios representados na PNME - bem como a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), entre outros.

Possui interação constante com associações como a Associação Nacional de Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), a Associação de Engenharia Automotiva (AEA), o Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores (SINDIPEÇAS), a Sociedade de Engenheiros da Mobilidade (SAE Brasil), entre outras.

A FUNDEP atua ainda com organizações internacionais que também fomentam iniciativas sobre o tema, como a Calstart, MIT, Harvard Institute (EUA), Technion (Israel), Fraunhofer Gesellschaft (Alemanha). Além disso, possui diálogo com os Consulados Britânico e Português.

6.8.5. Avaliação geral do ecossistema da mobilidade elétrica no Brasil

Por fim, a entidade pondera que há vários atores neste ecossistema, mas há ainda a lacuna de articulação nacional entre eles e também há a ausência de instrumentos e políticas públicas que incentivem a ampla difusão da mobilidade elétrica no país. Neste quesito, a FUNDEP avalia que a PNME é o agente integrador e o espaço de articulação.

A FUNDEP considera que para o fomento de novos negócios, a integração e a articulação são fatores decisivos, pois assim é possível alcançar a velocidade necessária para que o país se torne competitivo no âmbito global.

Este capítulo descreveu e caracterizou as iniciativas de articulação de atores e a governança que se encontram em curso através de conversas com as lideranças dos coletivos apresentados.

Este esforço propiciou uma ampla visão acerca dos objetivos destes agrupamentos, como se organizam, suas estruturas e como visualizam o tema da mobilidade elétrica, inclusive ponderando seus papéis neste ecossistema.

No caso da PNME, tem-se uma organização num formato de plataforma *multistakeholder*. Dentre algumas de suas fortalezas, observamos a diversidade na sua composição, que inclui os atores (1) governamentais, (2) mercado, (3) ICTs e (4) sociedade civil. De fato, posiciona-se numa escala a nível nacional e tem como proposta orquestrar projetos e grandes programas da mobilidade elétrica. Neste grupo, está sendo discutida a própria proposta do plano nacional em si, retomada a partir do primeiro exercício realizado em 2018.

De fato, a PNME supre a lacuna de estrutura de governança em nível estratégico e que acopla as perspectivas do mercado, governo e academia.

Numa camada mais orientada ao mercado e à cadeia produtiva, a ABVE exerce importante papel. Observa-se que é a única associação do gênero no Brasil que representa toda a cadeia produtiva da mobilidade elétrica. A ABVE tem entre seus associados pequenas e grandes empresas, empresas nacionais e transnacionais, produtores locais e importadores.

Vimos ainda que a ABVE se coloca como um agente catalizador de demandas e de articulação de diferentes segmentos empresariais vinculados à mobi-

lidade elétrica, encaminhando e defendendo essas demandas junto aos tomadores de decisão nos diferentes níveis do Poder Público – Executivo e Legislativo. Neste sentido, cabe apontar que a ABVE também integra a PNME e atua conjuntamente com a plataforma a fim de advogar em prol das demandas da mobilidade elétrica.

Há também o papel da CT-VE&H (Comissão de Veículos Elétricos e Híbridos) da SAE, que tem desempenhado ações diversas para a difusão e compartilhamento de informações de cunho científico e tecnológico, abordando soluções e sistemas acerca da mobilidade elétrica.

Desse modo, este coletivo atua na articulação, no apoio tecnológico e na formação de competências para a eletrificação veicular, sendo interpretadas à luz da engenharia, identidade característica desta comissão. Cabe ainda ressaltar as conexões deste coletivo com o seu par americano da SAE, que coloca um canal contínuo de intercâmbio de informações que podem trazer aprendizados para o contexto local.

A partir da descrição das atividades do projeto ZEBRA, observamos que este arranjo se caracteriza como um dos principais articuladores e promotores da eletrificação para o transporte público. Sua lógica operacional esta intrinsecamente ligada a uma governança de boas práticas em cidades que almejam a transição para a baixa ou zero emissão em seus meios de transporte público. E o projeto ZEBRA tem se colocado no papel de conector das partes interessadas, tanto do ponto de vista do demandante, que é a cidade, como dos ofertantes da solução, como as montadoras e fabricantes de componentes. Ainda, para acoplar o lado da oferta

e da demanda, considerando os desafios de aquisição e modelos de negócio do transporte público, o projeto fornece conhecimentos técnicos, econômicos e financeiros para apoiar a tomada de decisão dos atores envolvidos.

Destaca-se também o importante papel da agência regulatória do setor elétrico, a ANEEL, na linha do fomento e organização de recursos para a mobilidade elétrica por meio de seu programa de pesquisa e desenvolvimento. Os projetos da Chamada 22 são os responsáveis pela continuidade da agenda da mobilidade elétrica, via seus projetos, tendo investimentos na ordem de meio bilhão de reais.

Quanto ao BNDES, seu papel está voltado ao financiamentos de projetos de mobilidade de baixa emissão que se acoplam a um programa mais amplo de energias renováveis, provendo recursos a atores da cadeia produtiva, bem como aqueles que desejam adquirir soluções para transporte público, por exemplo.

Por fim, a FUNDEP estabelece em sua missão o fomento ao desenvolvimento da sociedade através do ensino, da pesquisa e inovação – via as ICTs – e o apoio ao ente governamental na tomada das suas decisões. Nesta orientação institucional, a FUNDEP interpreta a mobilidade elétrica como portadora de futuro, e se coloca como agente de interlocução e elo de conexão, fazendo o mapeamento das principais demandas, de um lado, e as oportunidades de desenvolvimento tecnológico, de outro, a fim de estabelecer o plano e as ações necessárias para implementação, com visão multi-atores.

Desta forma, abordamos os principais arranjos que apontam para a construção da governança da mobilidade elétrica no Brasil. Sobretudo, estes coletivos são entendidos e tratados como canais abertos para que haja interação com aqueles que desejam ter conhecimento mais profundo das ações ou identificam oportunidades de parcerias no tema da mo-

bilidade elétrica. Diferentemente do quadro apontado por (BARASSA, 2015; CONSONI et al., 2018b), onde se demonstra a latente ausência de governança da mobilidade elétrica, o espectro de atores apresentados neste capítulo traz elementos que permitem argumentar que está em curso, e de forma mais incisiva, uma governança de fato para a mobilidade elétrica no Brasil.

Este Anuário buscou descrever e analisar o panorama da mobilidade elétrica no Brasil a partir das seguintes perspectivas:

- drivers e motivadores
- tecnologia
- mercado e empreendedorismo
- e por fim, políticas e governança

Este objetivo fundamentou-se pela indagação que orientou a condução deste texto, sendo:

Como estão sendo organizadas e definidas as ações e atividades que envolvem a mobilidade elétrica no Brasil?

Este questionamento foi motivado, sobretudo, pela lacuna existente de uma publicação capaz de reunir as diversas iniciativas em curso, de uma forma estruturada e com visão sistêmica, a partir de diferentes perspectivas, tais como os aspectos de tecnologia, políticas e mercado. Aliás, de forma assertiva pode-se dizer que há carência de uma publicação setorial organizada, não tendo, portanto, um documento que transmita os principais avanços e movimentos deste campo que cresce no Brasil. Nesta linha, com a ausência de uma publicação na língua portuguesa, tampouco espera-se encontrar alguma publicação na língua inglesa.

E neste quadro descrito, em que o Brasil não transmite ou demonstra informações consolidadas sobre a mobilidade elétrica, o país abstém-se de apresentar-se a outros mercados, países e regiões. Supõe-se até mesmo, de certa forma, que tal ausência de comunicação interfere no quadro atual de poucos *players* internacionais que estejam prospectando soluções em mobilidade elétrica no Brasil.

Assim, entendemos ser imperativo e contingencial organizar, levantar, processar e publicar um material sobre o atual estágio de desenvolvimento da mobilidade elétrica no Brasil. Logo, é a partir desta lacuna que se posiciona o presente Anuário e, motivado por ser a primeira publicação do seu tipo e publicado também na língua inglesa, assume o papel de disseminar as informações da mobilidade elétrica em meio às diversas indefinições e barreiras existentes.

O capítulo 1, que apresentou um panorama geral da mobilidade elétrica, teve seu escopo arquitetado na perspectiva da mobilidade elétrica como um conceito mais amplo, não se restringindo à relação entre o veículo e sua tecnologia, mas sim, à forma em que o veículo e sua tecnologia são apropriados em novas interfaces e negócios associados. Os modais apresentados contemplaram os veículos pesados de carga e passageiros, os veículos leves de passageiros bem como aqueles inseridos na chamada micromobilidade, com ênfase nas *scooters* e bicicletas elétricas. Do ponto de vista tecnológico, definiu-se o Sistema de Propulsão Elétrico (SPE) como o artefato central e comum a todas estas categorias, como um arranjo de componentes e tecnologias que atuam em conjunto para que ocorra a tração veicular elétrica, em que figuram os motores elétricos, acumuladores de energia (como, por exemplo, as baterias), inversores, carregadores, sistemas híbridos e outros subsistemas de suporte.

Adicionalmente, ainda no capítulo 1, apresentamos as diferentes variáveis que estimulam e condicionam a eletrificação veicular, como a relação das emissões dos materiais particulados com a saúde pública, os apelos à redução das emissões sob métricas cada vez mais agressivas, os ganhos da não utilização dos combustíveis

fósseis e, por fim, as novas janelas de oportunidades em soluções e negócios. No caso das emissões, percebeu-se que as montadoras vêm sendo colocadas em xeque quando atreladas somente à tecnologia do motor a combustão interna, e nota-se a clara reconfiguração de seus portfólios de produtos que trazem consigo as tecnologias de propulsão híbridas e puramente elétricas.

Tem-se então o dilema da indústria, ao questionar os investimentos numa tecnologia já consolidada e madura, mas que possui os seus limites de aplicação. Neste processo de transição tecnológica o foco de investimentos está naqueles elementos críticos, que dependem de aprimoramentos tecnológicos para que se obtenha a plena viabilidade econômica e financeira, como o caso das baterias, por exemplo.

O **capítulo 2**, em que tratamos das contexto nacional e seus direcionadores, demonstrou que o Brasil tem *players* ativos em seu mercado, sejam orientados à cadeia produtiva ou à prospecção de novos negócios, engajados em alavancar a mobilidade elétrica no país. Ainda assim, deve-se ressaltar que este mercado encontra-se numa fase embrionária, de introdução e propagação. Logo, este setor passa por um processo de estruturação no país, sendo experimentado, sobretudo, no Estado de São Paulo e, com menores participações, em Minas Gerais, Rio de Janeiro, Brasília, Paraná e Santa Catarina.

Observamos no capítulo 2 que este tipo de *layout* se posiciona na forma de *clusters*, em grande parte concentrado nos eixos de São Paulo/Rio de Janeiro e São Paulo/Paraná. Aliás, pondera-se que os diversos atores ainda estão identificando seus papéis, as formas como podem atuar e desenvolver seus negócios, fato evidenciado pelas diversas entrevistas e conversas que fizeram parte da elaboração deste texto. Notamos também a introdução de novas empresas, oriundas de outros setores, como o setor

elétrico e eletrônico que se juntam a esta dinâmica e recombina o arranjo da mobilidade e sua cadeia.

O **capítulo 3** aponta a existência de políticas públicas setoriais transversais, como o Rota 2030 (setor automotivo) e o programa de P&D ANEEL (setor elétrico), que são entendidas como drivers destacáveis ao alavancar projetos demonstrativos e a experimentação da tecnologia da mobilidade elétrica.

O rol de políticas mapeadas pode vir a adensar as atividades empreendedoras já em andamento no país, sobretudo, no que se refere à política industrial implementada a partir do final de 2018 – o programa Rota 2030. Trata-se de uma importante política pública do setor automotivo que dá abertura para a realização de dispêndios nas atividades de P&D, que podem abranger os VEs, pois as empresas habilitadas nestas atividades deverão atender a prerrogativa do aumento da eficiência energética dos veículos comercializados no país, que pode culminar em estágios de eletrificação de suas frotas. Soma-se a esta iniciativa o edital estratégico (Chamada 022/2019) do programa de P&D ANEEL, que está direcionando aproximadamente meio bilhão de reais em projetos ligados à mobilidade elétrica. Este programa irá colocar as empresas do setor elétrico definitivamente próximas à mobilidade elétrica, ao alavancar o desenvolvimento de novas tecnologias e modelos de negócios.

Pode-se mencionar também que há esforços em andamento quanto à formação de competências científicas e tecnológicas no Brasil, tendo em face a capacitação profissional e participação das ICTs em diversos projetos de pesquisa e desenvolvimento em curso.

No **capítulo 4**, que abordou os impactos da COVID-19 para o setor, ponderamos que os projetos mapeados e ações em curso podem ser dificultados

em função da pandemia que impactou todos os setores, incluindo a da mobilidade elétrica. Vimos que praticamente todos os modais foram afetados de forma negativa, considerando o estancamento de novos investimentos e desengajamento ante a iniciativas e atividades já renunciadas. Acrescenta-se aos fatos mencionados que a depreciação do real frente ao dólar aumentou o já elevado preço de aquisição dos veículos elétricos importados, trazendo barreiras adicionais. Contudo, também há oportunidades que se revelaram para o momento, seja no sentido de repensar a configuração e os modelos de negócio empreendidos pelo transporte público no Brasil, seja pela perspectiva da micromobilidade, por exemplo.

E ao avaliar os impactos momentâneos da COVID-19 ante a mobilidade elétrica, podem-se levantar as seguintes questões:

Como se comportará o mercado no futuro? O que esperar no horizonte 2020-2030, ou seja, 10 anos à frente?

Essa foi a perspectiva desenvolvida pelo **capítulo 5**, que se concentrou sobre a visão de futuro, ao traçar alguns cenários prospectivos e explorativos do comportamento de mercado para os veículos elétricos e seus modais. A construção das curvas de mercado seguiu um grande volume de entrevistas e conversas, com atores do mercado, que explicitaram as suas perspectivas e visões para os anos de 2023, 2025 e 2030.

Do ponto de vista metodológico, estas visões foram segregadas nos cenários conservador, moderado e agressivo, investigando o crescimento da frota de veículos em cada base temporal e a participação percentual de mercado para o caso específico dos veículos de passageiros leves.

Observamos pelos dados obtidos que no curto prazo (2023) todos os modais e a infraestrutura de recarga terão crescimento afetado pelos efeitos e desdobramentos da COVID-19, com perfil enquadrado entre os cenários conservador e moderado. Contudo, à luz da interpretação dos dados e das informações coletadas com os mais variados atores entrevistados, identificamos que a partir de 2025 até 2030, o comportamento de mercado provavelmente se enquadrará no cenário moderado, em que pese crescimentos que reproduzam o desempenho de mercado na fase pré-COVID-19.

Por fim, **no capítulo 6**, que trata da governança do tema e articulação entre atores, trouxe uma ampla visão acerca dos diversos atores que atuam em prol da mobilidade elétrica: como se organizam, suas estruturas e como eles visualizam a mobilidade elétrica, inclusive ponderando seus papéis neste ecossistema. Desta forma, abordamos os principais arranjos que apontam para a construção da governança da mobilidade elétrica no Brasil. Sobretudo, estes coletivos são peças-chave na difusão de informações e formação de competências para o setor, bem como responsáveis pela orquestração das agendas, articulações e ações estratégicas de impacto.

De forma geral, apresentou-se aqui a descrição e análise do panorama da mobilidade elétrica no Brasil. Procuramos trazer, sim, a ampla maioria das atividades empreendidas atualmente. Contudo, entende-se que se trata de um exercício inesgotável, uma vez que outros empreendimentos, novas regulações e outras iniciativas possam estar sendo engendradas e não foram cobertas até o fechamento desta publicação.

Contudo, este Anuário não é um fim em si mesmo. Na verdade, ele se configura como um documento vivo, que ano a ano deve ser revisitado e atualizado. Recomenda-se acompanhar as várias dimensões

que afetam a mobilidade elétrica, o que inclui as (novas) rotas tecnológicas, a evolução institucional (novos tipos de políticas e esforços colaborativos internacionais), o avanço de mercado e outros pontos que afetam o diagnóstico trazido pelo Anuário.

Este acompanhamento é necessário para promover atualização sobre as novidades que se apresentam à mobilidade elétrica. De fato, essa é uma vocação deste tipo de publicação e as próximas edições devem zelar pela atualização e alcance do panorama. Até lá, fica a expectativa da ampliação deste ecossistema e que novos elementos sejam trazidos ao cenário.

APÊNDICE I

Oficinas empreendidas
para a construção
da estrutura da PNME
e seus procedimentos
metodológicos associados

Quadro 16. Procedimentos metodológicos por frente de pesquisa

OFICINA	FRENTES CONTEMPLADAS	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS
<p>1º OFICINA 23.agosto.2019 <i>FIESP-SP</i></p>	<p>1. MOTIVAÇÕES</p> <p>2. OBJETIVOS (e riscos associados e se acentuou)</p> <p>3. ATORES</p>	<p>Dinâmica em três grupos com os <i>stakeholders</i> pautada em:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Priorização das três principais motivações • Priorização dos três principais objetivos e riscos associados • Identificação de atores por método de "radar" e suas categorias relacionadas
<p>2º OFICINA 24.outubro.2019 <i>Brasília</i></p>	<p>4. ESTRUTURA (parte 1)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Painel Estratégico • Secretariado Executivo 	<p>Dinâmica em três grupos com os <i>stakeholders</i> pautada em:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perguntas e respostas de itens referentes ao Painel Estratégico, secretariado, membros e outros <p>*** Em complemento à oficina, revisão bibliográfica de outras estruturas de redes e plataformas</p>
<p>3º OFICINA 5.dezembro.2019 <i>Brasília</i></p>	<p>5. ESTRUTURA (parte 2)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Membros • Conselho C&T • Conselho Financeiro <p>6. INSTRUMENTOS</p>	<p>Dinâmica em três grupos com os <i>stakeholders</i> pautada em:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Respostas de itens elencados previamente referentes ao conselho C&T, Financeiro e outros.

APÊNDICE II

A Mobilidade Elétrica
como meio para avançar
na promoção da cidadania
e dos direitos humanos

Flávia L. Consoni

Tatiana Bermúdez Rodríguez

1. Introdução

Este artigo se propõe a refletir sobre o complexo desafio colocado para as cidades brasileiras em promover a transição para a sustentabilidade¹ no Sistema da Mobilidade Urbana, de forma a fortalecer as ligações entre o uso do espaço urbano e os meios de transporte terrestre menos poluentes, com qualidade, segurança, inclusão e acessibilidade. A condução desta reflexão se apoia na premissa, compartilhada pela Organização das Nações Unidas (ONU), sobre o lugar ocupado pelo transporte urbano no debate sobre mobilidade, o qual é visto *"não como uma finalidade em si, mas como um meio que permite às pessoas o acesso à qualquer necessidade: emprego, mercados e bens, interação social, educação e uma série de outros serviços que contribuem para vidas saudáveis e plenas."* (CNM, 2018; ONU, 2016). Em outros termos, o transporte urbano, incluindo seus diversos modais, deve ser tratado como parte de um Sistema de Mobilidade Urbana, como meio que permite avançar em direção ao desenvolvimento urbano sustentável e como um instrumento para construir sociedades mais justas, sustentáveis e inclusivas (GUZMÁN; OVIEDO; ARDILA, 2019).

Esta compreensão está em linha com os princípios colocados na Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), instituída no Brasil pela Lei n. 12.587/2012, quando afirma que a adequada mobilidade é fator preponderante para alcançar o desenvolvimento sustentável das cidades, nas dimensões socioeconômicas e ambientais; o ponto de chegada é conseguir proporcionar melhor qualidade de vida e o direito dos cidadãos a acessar oportunidades diversas de emprego, educação, lazer, serviços, entre outras (PEREIRA et al, 2020). E é fato que condições

insalubres e precárias de deslocamentos limitam a capacidade das pessoas levarem vidas saudáveis e produtivas (VENTER; MAHENDRA; HIDALGO, 2019).

As cidades e, particularmente, os governos e o poder público local, são fundamentais para (re)direcionar e estimular tais processos de transição para a mobilidade sustentável (BANISTER, 2007). No caso brasileiro, os governos locais são os encarregados de planejar, executar e avaliar a política de mobilidade urbana e de organizar e prestar os serviços de transporte público e privado, adotando padrões para o controle da poluição ambiental e sonora. Por tais razões, os governos locais têm toda a governança para implementar políticas e ações para promover uma transição para uma mobilidade sustentável, que em muitos casos não estão alinhadas ao contexto nacional.

Neste contexto, os governos locais devem refletir sobre o impacto da implementação de sistemas de transporte de baixa emissão na diminuição dos gases de efeito estufa (GEE), dos poluentes locais, do ruído, da saúde pública e, em geral, na melhora da qualidade da vida dos cidadãos e na redução das desigualdades. A mobilidade elétrica é uma das alternativas que pode contribuir com a transição para uma mobilidade sustentável² nas cidades, dada a maior eficiência energética dos diferentes modais elétricos e a diminuição da dependência dos combustíveis fósseis.

Pode-se dizer que as cidades se convertem numa espécie de laboratório vivo para o fomento de tecnologias de baixa e zero emissão, onde é necessário levar em conta as características específicas de cada tecnologia, as possibilidades de integrar os veículos a fontes de energia elétrica renováveis (solar, eólica, biocombustíveis) e os benefícios associados com sua implementação, especialmente

¹ Transições para a Sustentabilidade (*Sustainability Transitions*) são processos de transformação de longo prazo, multidimensionais e fundamentais por meio dos quais os sistemas sócio-técnicos estabelecidos mudam a modos mais sustentáveis de produção e consumo (MARKARD; RAVEN; TRUFFER, 2012). Promover a Transição para a Sustentabilidade necessariamente implica transformar os atuais sistemas de transporte, mobilidade, agricultura, energia, entre outros, onde a participação de atores de diferentes setores é chave para gerar este tipo de transformação.

² Mobilidade Sustentável (*Sustainable Mobility*) envolve um conceito amplo que busca valorizar o indivíduo no espaço das cidades, implicando ações que permitam uma convivência mais saudável e harmônica. Promover a transição para a mobilidade sustentável implica pensar no planejamento público integrado com ações que permitam avançar nesta proposta (BANISTER, 2008).

no meio ambiente, saúde e mobilidade. As cidades deixam de ser elementos estáticos, para se configurarem como elementos dinâmicos que estimulam as transições para a sustentabilidade (BERMÚDEZ, 2018).

Nesta perspectiva, a pergunta que se faz é: como as cidades conseguem suprir adequadamente a necessidade de deslocamento dos cidadãos, garantindo ao mesmo tempo seus direitos básicos, o acesso às oportunidades diversas e a qualidade de vida? O desafio não é trivial e demanda um planejamento consistente e articulado entre políticas econômicas, de transporte, de saúde pública e de meio ambiente, alinhadas ao desenvolvimento urbano e da infraestrutura das cidades.

A implementação e expansão da mobilidade elétrica, aqui compreendendo seus vários modais (carros, ônibus, caminhões, bicicletas, patinetes), com a integração entre eles e com a mobilidade ativa, se apresenta como um aliado para avançar neste complexo desafio da mobilidade sustentável que é colocado para as cidades. Ademais, a mobilidade elétrica, por ser zero ou baixa emissão de poluentes no escapamento e praticamente sem ruído, é considerada como uma tecnologia estratégica que viabiliza a transição das cidades para uma mobilidade sustentável. Esta característica traz um grande diferencial para a mobilidade elétrica na comparação com outros modais tradicionais dependentes de combustíveis fósseis: no seu local de rodagem, ou seja, nas cidades, a emissão de poluentes é reduzida ou zerada, o que ajuda a descarbonizar os centros urbanos que demandam ações urgentes para melhorar a qualidade do ar.

É importante salientar que quando se aborda o papel da mobilidade elétrica nos processos de transição para a sustentabilidade ou para uma mobilidade sustentável, não se trata de restringir estes modais elétricos à questão da tecnologia e da inovação. Trata-se sim de uma abordagem mais ampla que compreende a mobilidade elétrica como um

meio que viabiliza o acesso dos cidadãos a meios de transporte limpos e de melhor qualidade. Especificamente, a implementação de sistemas de transporte público elétricos e eficientes podem contribuir com uma maior conectividade no território urbano e com uma maior inclusão social por meio da redução de brechas estruturais e desigualdades ao permitir maior acessibilidade a oportunidades aos cidadãos e grupos sociais que residem nas periferias urbanas (BORBA, 2020). Assim, a mobilidade elétrica, dado seu caráter sustentável, amplia o acesso da cidadania e o respeito aos direitos humanos de forma geral.

Este artigo busca avançar na reflexão que vincula os modais de transporte elétricos com a noção de cidadania e direitos humanos, com a proposição de argumentos que evidenciam os benefícios que os cidadãos podem obter das ações e estratégias que as cidades brasileiras empreendem para a implementação da mobilidade elétrica nos espaços urbanos.

De forma a trazer mais elementos para este debate, este artigo está organizado em mais quatro seções, além esta introdução. A seção 2 avança na discussão sobre mobilidade elétrica e seu papel na transição das cidades para a mobilidade sustentável, buscando estabelecer os vínculos desta discussão com conceitos ligados à promoção da cidadania e dos direitos humanos.

A seção 3 reforça os argumentos já colocados ao sinalizar para as várias interfaces e transversalidade que a mobilidade elétrica apresenta em relação à agenda global colocada pela ONU para ser alcançada até o ano de 2030, a partir da proposição dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) (ONU, 2015). Os ODS são uma resposta a uma agenda propositiva de ações coordenadas e integradas em escala global, que buscam avançar temas como cidadania e direitos humanos ao colocar metas e indicadores para questões com dimensões sociais, ambientais, econômicas e institucionais. No contexto das cidades, os ODS podem ser vistos como uma metodologia de organi-

zação, análise, planejamento e estratégia de atuação de ações que podem ser integradas ao orçamento público (CNM, 2018). Assim, deixar em evidência as relações entre a mobilidade elétrica e os ODS é um meio de mostrar para as cidades a possibilidade de avançar no alcance desta agenda e dos potenciais benefícios para seus cidadãos.

A seção 4 traz argumentos para pensar esta questão na perspectiva das cidades brasileiras. Sendo a mobilidade elétrica uma forma de prover os meios de transporte urbanos com maior qualidade e sustentabilidade, além de um caminho para avançar na proposição dos ODS, a pergunta que guia esta seção é: como as cidades brasileiras estão conseguindo avançar na implementação dos modais elétricos?

Por fim, seguem as considerações finais desta reflexão que pensa o transporte urbano como um *meio para um fim, não como um fim em se mesmo*. Em outras palavras, o transporte urbano deve ser o meio que possibilita a mobilidade das pessoas de forma que elas possam alcançar as oportunidades que fazem sentido para sua vida, em linha com as ideias de desenvolvimento de Amartya Sen (1995), da forma mais eficiente possível (GUZMÁN; OVIEDO; ARDILA, 2019). Os modais elétricos, muito além do artefato técnico, seriam um meio de contribuir com esta meta.

2. Transição para a mobilidade sustentável por meio da mobilidade elétrica

A discussão sobre mobilidade sustentável busca imprimir uma nova abordagem que, diferentemente da noção convencional, coloca o foco nos indivíduos e na dimensão social da relação entre pessoas, trânsito e espaço urbano. Articula-se a uma visão que olha para as ruas como espaço para as pessoas, para a mobilidade ativa, para o transporte público, e não somente para os automóveis e seus usuários (BANISTER, 2008).

A Transição para a Mobilidade Sustentável requer a integração de estratégias claras de planejamento, com a combinação de ações que busquem reduzir a necessidade de viagens e sua duração; promova o uso e combinação entre modais de transporte, e incentive uma maior eficiência no sistema de transporte, com a inserção de tecnologias de baixa emissão (BANISTER, 2008). Sobre esta última dimensão, é fato que discutir mobilidade sustentável implica pensar em modais que, por serem isentos de emissões, contribuem com a redução das externalidades negativas da poluição do ar, ruído e na saúde pública, principalmente nos centros urbanos. É nesta dimensão que a mobilidade elétrica ocupa um importante espaço (ainda que não somente) na transição para uma baixa emissão (NOEL et al, 2018a, 2018b) e puxa a responsabilidade para as cidades, para que estas tomem as decisões necessárias que visam promover esta transição.

Alguns argumentos que justificam a importância de se olhar para as cidades como atores chave para estimular as transições para a mobilidade sustentável são (EEA, 2018; HOLTZ et al., 2018; KUOKKANEN; YAZAR, 2018):

- As cidades concentram cada vez mais o poder e os recursos disponíveis, e são fonte de demanda de bens e serviços (que podem ser ambientalmente específicos), convertendo-se assim em atores centrais na transição para a mobilidade sustentável.
- As cidades têm condições especiais e espaços de incubação natural de novas tecnologias, projetos demonstrativos e experimentos, que permitem aprender sobre diferentes inovações sustentáveis, e contribuir com a reconfiguração de práticas existentes.
- As áreas urbanas são locais que viabilizam mudanças na infraestrutura, nas instituições, na produção e no comportamento do consumidor e dos cidadãos.

- As áreas urbanas podem coordenar e integrar desenvolvimentos conjuntos em diferentes setores que podem gerar processos simultâneos de transição para a sustentabilidade.
- Os municípios brasileiros, especificamente aqueles com mais de 20 mil habitantes, estão obrigados a elaborar e a aprovar um Plano de Mobilidade Urbana, como instrumento de efetivação e alinhamento ao que coloca a PNMU.

Assim, as cidades, a partir da atuação dos governos locais e da articulação com os cidadãos e demais atores da sociedade, são fundamentais para liderar

processos de transição para a sustentabilidade, porque podem compreender melhor, informar e orientar os habitantes locais, os gestores públicos, as empresas e as organizações para alcançar objetivos de sustentabilidade (VAGNONI; MORADI, 2018).

E dentre os objetivos de sustentabilidade, está o desafio em mitigar a poluição do ar. Há plena compreensão acerca dos impactos para o organismo humano decorrentes de poluentes atmosféricos locais como Material Particulado (MP), Óxido de Nitrogênio (NO_x), Monóxido de Carbono (CO), Ozônio (O₃) e Dióxido de Enxofre (SO₂) (GAKIDOU; GLOBAL BURDEN OF DISEASE STUDY 2016 RISK FACTORS COLLABORATORS,

Figura 31. Vínculos entre Mobilidade Sustentável, Mobilidade Elétrica e a Cidadania e os Direitos Humanos



2017; MIRAGLIA; GOUVEIA, 2014; OMS, 2016; SALDIVA, 2018). De fato, segundo a OMS (2018), a exposição ao Material Particulado (MP_{2,5}), contribuiu com 4,2 milhões de mortes prematuras, das quais 91% ocorreu em países de renda baixa e média. A questão do ruído, ou do não ruído, no caso dos modais elétricos, é outra dimensão a ser considerada ao permitir maior conforto e qualidade no trajeto percorrido pelos cidadãos.

Entretanto, a reflexão sobre mobilidade elétrica nos espaços urbanos vai além de questões de saúde e meio ambiente, que são os impactos mais facilmente associados a esta modalidade. Trata-se aqui de olhar para a mobilidade elétrica como uma aliada para avançar na mobilidade sustentável na medida que também impacta no crescimento econômico, no desenvolvimento industrial e tecnológico, no acesso à energia, na infraestrutura e na produção e consumos sustentáveis, além de contribuir com a criação de cidades inclusivas e do direito ao espaço público. Assim, a mobilidade elétrica pode servir como instrumento redistributivo que pode contribuir com a redução das desigualdades na medida que permite e/ou facilita o acesso à vida social, educação, saúde, lazer e oportunidades econômicas para os cidadãos (WILLOUGHBY, 2002); (GUZMÁN; OVIEDO; ARDILA, 2019). Estas articulações podem ser visualizadas a partir da Figura 1, a qual ilustra os vínculos entre mobilidade elétrica, cidadania e direitos humanos.

Neste contexto, a mobilidade elétrica pode ser entendida como uma inovação que contempla a implementação de diferentes modais de transporte (individual, coletivo, carga, bicicletas, *scooters*) com sistemas de propulsão elétrica e/ou híbrida. Esta configuração tecnológica apresenta vantagens em comparação aos veículos convencionais, com motor a combustão interna, principalmente em relação à eficiência energética, diminuição da dependência de combustíveis fósseis, e redução de GEE e poluentes locais.

Mas a mobilidade elétrica não fica atrelada unicamente à implementação de determinados tipos de veículos elétricos (artefatos). Pelo contrário, está associada a uma série de elementos políticos, econômicos, industriais, financeiros, do mercado, tecnológicos, sociais, culturais, de infraestrutura, novos hábitos de consumo e práticas entre usuários (GEELS, 2012).

Além disso, a mobilidade elétrica mantém a interface com outros setores econômicos, como o setor elétrico, de distribuição de energia, mineração, e com diferentes áreas do conhecimento como as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), química, eletrônica, entre outras. Isto, necessariamente, implica a participação de novos atores, com diferentes graus de poder e governança, sendo os usuários e os cidadãos parte fundamental do processo de transição, dada sua demanda por modais de transporte menos poluentes.

A interação e o estabelecimento de novas associações entre esses atores favorecem o surgimento, a expansão e a consolidação de novas redes e de novos modelos de negócio e oportunidades, os quais emergem com vistas a superar diversos desafios tecnológicos vinculados à mobilidade elétrica e à necessidade de melhorar a configuração da mobilidade urbana, por exemplo, por meio do compartilhamento de veículos elétricos.

Assim, no processo de transição para uma mobilidade sustentável, a mobilidade elétrica passa a ser um ativo estratégico já que permite a implementação de tecnologias de zero e baixa emissão para os diferentes modais de transporte, principalmente nas cidades, que são os locais que apresentam maiores níveis de poluição e congestionamento veicular, o que contribui com uma melhor qualidade de vida para seus habitantes.

3. A promoção dos ODS no alcance da Agenda 2030 por meio da mobilidade elétrica

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são entendidos como meios necessários para avançar na conquista de direitos humanos, da cidadania, de melhores condições de vida, e de preservação do meio ambiente. Em outras palavras, os ODS trazem diretrizes para avançar na conquista do tripé da sustentabilidade (social, econômico e ambiental), sem desconsiderar a dimensão institucional que viabiliza tal conquista, a qual deve ocorrer com harmonia e justiça social. Uma característica marcante entre todos os 17 ODS é a transversalidade e complementariedade, o que significa que o esforço na conquista dos ODS dificilmente ocorrerá sem provocar profundas alterações estruturais em todos os setores da sociedade (SACHS *et al*, 2019).

Esta seção traz o olhar para o caso da mobilidade elétrica e busca compreender qual o lugar que ela ocupa no âmbito dos ODS, e quais as contribuições que ela pode trazer para a Agenda 2030. De forma complementar, é necessário posicionar a mobilidade elétrica como uma componente que viabiliza a mobilidade urbana sustentável a qual, por sua vez, representa uma temática transversal à totalidade dos ODS, conforme já enfatizado pelos estudos conduzidos pela ONU (2016) e adaptado para o Brasil pela Confederação Nacional dos Municípios (CNM, 2018). Especificamente, este último estudo mapeia o lugar da mobilidade sustentável no Brasil em cada um dos 17 ODS de forma a tornar este debate mais acessível aos gestores e técnicos municipais; a intenção é mostrar que as metas e indicadores associados aos ODS representam uma metodologia de organização, análise, planejamento e estratégia de atuação, sendo que as ações que viabilizam a mobilidade sustentável podem ser integradas ao orçamento público das cidades.

Não há dúvidas que os ODS integram um agenda complexa que, embora aponte para direções e pon-

tos de chegada, ao mesmo tempo esbarram na dificuldade de sua operacionalização. Pensar os ODS como conjuntos de blocos de construção modulares, que sinalizam para transformações estruturantes, como proposto por Sachs et al (2019), pode ajudar a avançar no alcance dos mesmos. Cada um destes blocos de transformação apresentado pelos autores, no total de seis³, identifica suas próprias prioridades e necessidades, clamando por ações por parte do governo e da sociedade, no sentido amplo. A importância de se avançar na promoção de uma mobilidade que seja sustentável e de baixo ou zero emissão é tão latente a ponto de ser descrita em dois destes seis grandes blocos de transformação: na Descarbonização de Energia e Indústria Sustentável, a partir da eletrificação e dos combustíveis de zero carbono, que substituem os combustíveis fósseis; e no bloco Cidades e Comunidades Sustentáveis, por meio da mobilidade eficiente e sustentável, com atenção especial à redução da poluição do ar pelos transportes e à garantia de sua sustentabilidade a longo prazo (SACHS *et al*, 2019).

Especificamente considerando a Agenda 2030, identificamos pelo menos sete Objetivos em que a mobilidade elétrica se aplica com potencial transformador, os quais são representados na Figura 2.

A diversidade de condições locais entre regiões tem implicado inúmeros desafios assim como oportunidades para avançar na conquista dos ODS da Agenda 2030. Dentre os principais desafios, estão questões como discordâncias sobre prioridades locais, interesses conflitantes entre grupos de interesse, além de incertezas futuras. A aposta na mobilidade elétrica, ainda que evidenciadas as suas contribuições para avançar nos compromissos atrelados à Agenda 2030, com realizações que ampliam os direitos humanos e a qualidade de vida

³ Os seis blocos de transformação, identificados por Sachs et al (2019), são: 1. Educação, Gênero e Desigualdade; 2. Saúde, bem-estar e demografia; 3. Descarbonização de Energia e Indústria Sustentável; 4. Alimentos, terras, água e oceanos sustentáveis; 5. Cidades e Comunidades Sustentáveis; e 6. Revolução Digital para o Desenvolvimento Sustentável.

Figura 32. A mobilidade elétrica como meio para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)



dos cidadãos, ainda não se mostra como uma alternativa consensual entre os gestores. Compreender os motivos que explicam esta resistência passa pela proposição de uma agenda de compromissos que mobilize os atores e organize os esforços colaborativos. A próxima seção busca trabalhar estas questões na perspectiva do caso brasileiro.

4. Os ganhos para as cidades brasileiras a partir da promoção da mobilidade elétrica.

Dada a importância da mobilidade urbana sustentável para a melhora da qualidade de vida dos cidadãos, o governo brasileiro instituiu em 2012 a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU) – Lei 12.587/2012 –, que tem como objetivo principal: *"contribuir para o acesso universal à cidade, o fomento e a concretização das condições que contribuam para a efetivação dos princípios, objetivos e diretrizes da política de desenvolvimento urbano, por meio do planejamento e da gestão democrática do Sistema Nacional de Mobilidade Urbana"* (BRASIL-MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2012).

A PNMU está orientada por diretrizes que priorizam os modos de transporte não motorizados sobre os motorizados e do transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado, e a integração entre os diferentes modais de transporte. Além disso, promove a mitigação dos custos ambientais, sociais e econômicos associados à mobilidade urbana e incentiva o desenvolvimento científico-tecnológico e o uso de energias renováveis e menos poluentes nos sistemas de transporte (BRASIL-MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2012).

Conforme já explorado neste artigo, a mobilidade elétrica tem se posicionado como uma das alternativas para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos já que permite mitigar o impacto dos GEE e das emissões de poluentes locais gerados pelos sistemas de transporte que utilizam intensivamente combus-

tíveis fósseis, na qualidade do ar das cidades e na saúde pública.

A PNMU estabeleceu que os municípios brasileiros com uma população acima de 20.000 habitantes ficam obrigados a elaborar e a aprovar um Plano de Mobilidade Urbana, que deve estar integrado ao Plano Diretor Estratégico da cidade. Contudo, até junho de 2020, dos 3.476 municípios que estão obrigados a elaborar o Plano de Mobilidade Urbana, apenas 324 municípios declararam possuir um plano (BRASIL-MINISTÉRIO DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2020). Isto evidencia que os municípios brasileiros ainda devem trabalhar na definição de ações e metas específicas para a implementação de modais de transporte sustentáveis, os quais trazem ganhos adicionais caso contemplem o estímulo e implementação da mobilidade elétrica.

No conjunto das cidades de grande porte que já elaboraram seu Plano de Mobilidade, está o Plano de Mobilidade Urbana da cidade de São Paulo (PlanMob-SP/2015), o qual definiu objetivos específicos para cumprir com as diretrizes da PNMU. Dentre os objetivos do plano, alguns destaques incluem o compromisso com a redução das emissões atmosféricas dos sistemas de transporte rodoviário, a contribuição com a política de redução das desigualdades sociais, tornar mais homogênea a macro acessibilidade da cidade, priorizar o transporte público e o transporte ativo, entre outros (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015).

No contexto do PlanMob-SP, para que a mobilidade urbana seja considerada uma política transformadora da realidade, esta deve promover a disponibilidade do transporte público, com baixos impactos ambientais e altos impactos econômicos e sociais, garantindo o acesso de todos os habitantes às oportunidades que a cidade oferece (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015). E para avançar nesta proposta, o Plano de Mobilidade Urbana contempla medidas que visam à redução das emissões de poluentes locais e das emissões de GEE e a articulação com a Política de

Mudança do Clima de São Paulo (Lei No. 14.933/2009), conhecida como Lei do Clima. Especificamente, o Artigo 50⁴ estabelecia que para o ano de 2018, toda a frota de ônibus da cidade deveria utilizar combustíveis renováveis não fósseis. Contudo, os incipientes desenvolvimentos de tecnologias de ônibus de baixa-emissão, dentre outros fatores, fizeram com que a cidade não conseguisse implementar esta lei.

Assim, em 2018 foi modificado o Artigo 50 pela Lei No. 16.802, a qual determina que os operadores do Sistema de Transporte Urbano de Passageiros de São Paulo devem promover a redução progressiva de Dióxido de Carbono (CO₂), Material Particulado (MP) e Óxido de Nitrogênio (NO_x), até alcançar reduções de 95% e 100% no final de 20 anos. Estas metas são ambiciosas para uma cidade latino-americana como São Paulo e necessariamente implica a inserção de ônibus elétricos no sistema de transporte público da cidade, caso ela pretenda ser exitosa no cumprimento deste compromisso.

Outro caso a ser mencionado refere-se à cidade de Campinas (SP) que recentemente elaborou seu Plano de Mobilidade Urbana (PMUC), estabelecido pelo Decreto No. 20.571 de 13 de novembro de 2019, no qual se incentiva o desenvolvimento de ações e estímulos para a utilização de transportes menos poluentes e sustentáveis e o estudo da viabilidade de um sistema de uso compartilhado de veículos automotores (PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS, 2019).

Dentre as estratégias relacionadas com a mobilidade elétrica, o PMUC pretende implantar o uso de veículos elétricos no sistema de transporte público, em uma zona específica da cidade chamada de Área Branca, reforçar a substituição de veículos comuns para menos poluentes, implantar uma rede

⁴ Artigo 50: "Os programas, contratos e autorizações municipais de transportes públicos devem considerar a redução progressiva do uso de combustíveis fósseis, e fica adotada a meta progressiva de redução de pelo menos 10% em cada ano, a partir de 2009 e a utilização em 2018 de combustível renovável não-fóssil por todos os ônibus do sistema de transporte público do Município" (Prefeitura da Cidade de São Paulo, 2009).

de eletropostos em conjunto com parceiros e regular a circulação de sistemas de uso compartilhado de veículos elétricos, bicicletas e patinetes elétricas (SECRETARIA MUNICIPAL DE TRANSPORTES DE CAMPINAS; EMDEC, 2019). Estas diretrizes reforçam as ações que já estão em andamento em Campinas, em relação à implementação de ônibus elétricos a bateria no sistema de transporte público, que em 2020 conta com 15 ônibus elétricos em circulação, uma das frotas mais representativas do Brasil.

As cidades de São Paulo e Campinas são exemplos brasileiros em que a mobilidade elétrica tem sido incentivada como parte dos planos mais gerais da cidade em caminhar para uma mobilidade sustentável e mais convergente com os princípios colocados pela PMNU. Em ambos os casos relatados, a ênfase das cidades recai no setor de transporte público, o qual apresenta-se como uma primeira possibilidade para que as cidades brasileiras possam aderir à mobilidade elétrica para, na sequência, promover outros modais elétricos.

A opção por se inserir na eletromobilidade a partir da eletrificação dos sistemas de transporte público coletivo também tem sido a escolha de várias cidades latino-americanas, com destaque para Santiago do Chile que tem a previsão de fechar o ano de 2020 com aproximadamente 800 unidades de ônibus elétricos operando na cidade. A experiência de Santiago do Chile é um exemplo que explora a dimensão do contexto latino-americano. A partir da criação de um modelo de negócio inovador, que envolveu a articulação entre as empresas de ônibus elétricos, empresas de energia elétrica, operadores de frota, e o governo local e nacional, Santiago do Chile conseguiu evoluir de um cenário com projetos pilotos e poucas unidades de ônibus elétricos, para a implementação de uma das frotas de ônibus elétricos mais representativas do mundo.

Os benefícios da implementação desta frota elétrica já estão sendo percebidos pela população. Pesquisa

conduzida pelo Banco Mundial (2020) identificou que os usuários do transporte público de Santiago de Chile avaliam muito positivamente os ônibus elétricos. Os atributos mais mencionados na pesquisa foram que eles geram menos poluição ambiental (83%), têm um bom sistema de ar condicionado (72%), oferecem uma viagem tranquila (67%) e são menos barulhentos que os ônibus a diesel (59%). Além disso, os usuários do transporte público manifestaram que estariam dispostos a esperar minutos a mais no ponto de ônibus, para poder usar um ônibus elétrico, ao invés do embarque imediato em um ônibus a diesel.

Assim, estes resultados evidenciam os ganhos e benefícios que chegam aos cidadãos quando se opta pelo uso de sistemas de transporte público de zero emissões, que contemplam não só a qualidade ambiental, mas também impactam diretamente na qualidade de vida ao utilizar transportes mais confortáveis e que permitem ter acesso a suas atividades de trabalho, estudo e lazer.

Outras cidades latino-americanas como Bogotá e Medellín (Colômbia), além de Guayaquil (Equador) e San José (Costa Rica), já contam com projetos pilotos de ônibus elétricos e com perspectiva de fazer uma implementação em grande escala.

Estas experiências devem ser analisadas de perto pelos governos das cidades brasileiras como uma oportunidade de melhorar a qualidade do transporte público coletivo e refletir sobre qual seria o melhor modelo de negócio que conseguiria viabilizar uma implementação de ônibus elétricos em grande escala.

No Brasil ainda não temos pesquisas que avaliem diretamente a percepção dos usuários do transporte público elétrico, haja vista que a inserção dos modais elétricos no país ainda se encontra em estágio incipiente. Entretanto, estudo encomendado pelo Instituto Clima e Sociedade (ICS, 2020), sobre a percepção da mobilidade de baixa emissão e da qualidade do ar, evidenciou que a população brasi-

leira avalia negativamente o impacto causado pelo uso de combustíveis derivados do petróleo na qualidade do ar e nas mudanças climáticas⁵. Em relação ao uso do transporte individual, 67% dos entrevistados estariam dispostos a abrir mão do uso de veículo próprio, a favor de um transporte mais limpo, percepção que é compartilhada tanto por quem possui automóvel, como entre quem não tem a posse de um. Além disso, a percepção de que um veículo elétrico é uma realidade possível aumentou de 46% em 2017 para 71% em 2020. A respeito do transporte público, 92% dos entrevistados gostariam de uma maior oferta de ônibus elétricos na sua cidade (INSTITUTO CLIMA E SOCIEDADE, 2020).

Especificamente sobre o impacto na saúde associado à implementação do transporte público, o estudo *"Avaliação e valoração dos impactos da poluição do ar na saúde da população decorrente da substituição da matriz energética do transporte público na cidade de São Paulo"*, elaborado pelo Instituto Saúde e Sustentabilidade e Greenpeace, construiu três cenários das mudanças na matriz energética do transporte público entre 2017-2050. Quanto maior o percentual de substituição da frota por alternativas mais limpas, menor serão as emissões e a concentração de poluentes locais, principalmente $MP_{(2,5)}$ proveniente do uso do diesel. O nível de concentração de poluentes impactará nos custos da saúde pública, calculados em função de mortes prematuras (perda de produtividade evitada) e no aumento das internações por doenças respiratórias, cardiovasculares e câncer. No cenário ideal, que prevê a substituição de 100% dos ônibus a diesel por ônibus elétricos em toda a frota de São Paulo, seriam evitados 12.796 mortes prematuras com um benefício monetário de R\$ 3,8 bilhões (pelo ganho de produtividade pela redução de mortes).

⁵ Em 2020, o percentual de respondentes que considerou o impacto dos combustíveis fósseis na qualidade do ar como pouco negativo foi de 60%, e muito negativo, em 25%; em relação às mudanças climáticas, 57% avaliou o impacto como pouco negativo e 25% como muito negativo (Instituto Clima e Sociedade, ICS, 2020).

A economia em gastos públicos de saúde pela redução das internações, no período 2017-2050, foi estimada em R\$ 46,5 bilhões neste cenário (DE ANDRÉ; VORMITTAG; SALDIVA, 2017).

Assim, a conta da implementação de sistemas de transporte elétricos não deve privilegiar somente e unicamente os ganhos monetários, mas também os ganhos em relação aos benefícios ambientais, na saúde da população, na produtividade, no conforto, na melhoria da qualidade de vida de forma geral e no acesso às oportunidades dos cidadãos.

5. Considerações finais

Este artigo se propôs a refletir sobre a mobilidade elétrica a partir de uma perspectiva que pouco tem sido explorada: sua contribuição para a construção de cidades mais humanas, justas e inclusivas.

A cidade é um grande espaço de socialização e de circulação. Nas cidades, as pessoas se deslocam a fim de atenderem às suas necessidades mais diversas (trabalho, educação, lazer, etc). Condições irregulares, inóspitas e insalubres de deslocamento comprometem seriamente este propósito e agredem o nosso direito, enquanto cidadãos, de usufruirmos do espaço urbano; em outras palavras, impedem que as pessoas acessem as oportunidades que a cidade pode oferecer. Trazer soluções para tais problemas é o que se projeta quando se discute a necessária transição para a mobilidade sustentável. Não há uma única solução para promover esta transição; processos de gestão do espaço urbano, nas mais diversas dimensões, devem ser (re)pensados e (re)direcionados.

A mobilidade elétrica é e deve ser tratada como um ativo estratégico e necessário ao se considerar esta transição para a mobilidade sustentável. O simples fato de eliminarmos ou reduzirmos as emissões de materiais poluentes já seria razão mais do que suficiente para que as cidades se envolvam

em projetos visando a promoção dos diversos modais elétricos nos centros urbanos, de forma integrada e complementar, com bicicletas, automóveis, ônibus, caminhões de entregas urbanas e de coleta de resíduos. Trata-se aqui de um argumento que traz muita força e é inquestionável: *ao reduzir as emissões nos centros urbanos, a mobilidade elétrica contribui com uma melhor qualidade de vida para seus habitantes*. Entretanto, os ganhos da mobilidade elétrica vão além da questão da saúde pública pois envolvem conforto no deslocamento (usuários e motoristas), redução do ruído, e um ambiente menos agressivo ao meio ambiente. Trazer um olhar mais amplo para os benefícios que a mobilidade elétrica pode proporcionar também é um meio de nos aproximarmos da complexa agenda 2030 da ONU, que é preconizada pelos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.

São muitos os desafios que se colocam para que a mobilidade sustentável, inclusiva e de qualidade se torne uma realidade nos espaços urbanos e considerar as opções existentes que permitem avançar nesta meta é condição necessária. Nesta perspectiva, muito além de restringir os modais elétricos à questão da tecnologia e da inovação, a mobilidade elétrica deve ser vista como um meio que permite avançar no acesso a cidadania e no respeito aos direitos humanos de forma geral.

Referências bibliográficas

- BANCO MUNDIAL (2020). **Latin America Clean Bus in LAC. Lessons from Chile's Experience with E-Mobility**. September 11, 2020.
- BANISTER, D. The sustainable mobility paradigm. **Transport Policy**, v. 15, n. 2, p. 73-80, 2008.
- BERMÚDEZ, T. **Transiciones Socio-Técnicas hacia una Movilidad de Bajo Carbono: Un análisis del Nicho de los Buses de Baja Emisión para el Caso de Brasil**. Tese. Programa de pós graduação em Política Científica e Tecnológica, IG/Unicamp. 2018. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/333639>>
- BORBA, B. Big Push para a Mobilidade Sustentável: cenários para acelerar a penetração de veículos elétricos leves no Brasil, Documentos de Projetos (LC/TS.2020/50; LC/BRS/TS.2020/2), Santiago, Comissão Econômica para América Latina e o Caribe (CEPAL), 2020.
- BRASIL-MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Política Nacional de Mobilidade Urbana**. Lei 12.587/12. Brasil, 2012.
- BRASIL-MINISTÉRIO DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Levantamento sobre a situação dos Planos de Mobilidade Urbana. Disponível em: <https://antigo.mdr.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=4398:levantamento-sobre-a-situacao-dos-planos-de-mobilidade-urbana-nos-municipios-brasileiros&catid=233:planejamento-da-mobilidade-urbana>, 2020.
- CIDADE DE SÃO PAULO. Diário oficial Cidade de São Paulo. Lei No. 16.802 de 17 de Janeiro de 2018, 2018.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS MUNICIPIOS CNM. **Mobilidade Urbana e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**, 2018. Disponível em: <<https://www.cnm.org.br/biblioteca/exibe/3478%22>>
- DE ANDRÉ, P. A.; VORMITTAG, E.; SALDIVA, P. Avaliação e valoração dos impactos da poluição do ar na saúde da população decorrente da substituição da matriz energética do transporte público na cidade de São Paulo. São Paulo, 2017. Disponível em: <https://www.saudeesustentabilidade.org.br/wpcontent/uploads/2017/05/GP_ISS_Relatorio_ImpactosOnibusSP-1.pdf>.
- EEA EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. **Perspectives on transitions to sustainability**. [s.l.: s.n.].
- GAKIDOU, E.; GLOBAL BURDEN OF DISEASE STUDY 2016 RISK FACTORS COLLABORATORS. Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990 – 2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. **Lancet**, v. 390, p. 1345-1422, 2017.
- GEELS, F. W. A socio-technical analysis of low-carbon transitions: introducing the multi-level perspective into transport studies. **Journal of Transport Geography**, v. 24, p. 471-482, 2012.
- GUZMÁN, L. A.; OVIEDO, D.; ARDILA, A. M. La política de transporte urbano como herramienta para disminuir desigualdades sociales y mejorar la calidad de vida urbana en Latinoamérica. **Centro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible para América Latina y el Caribe (CODS)**, v. 2, 2019.
- HOLTZ, G. et al. Competences of local and regional urban governance actors to support low-carbon transitions: Development of a framework and its application to a case-study. **Journal of Cleaner Production**, v. 177, p. 846-856, 2018.
- INSTITUTO CLIMA E SOCIEDADE (ICS). Mobilidade de baixas emissões, qualidade do ar e transição energética no Brasil, 2020. Disponível em: https://59de6b5d-88bf-463a-bc1c-d07bfd5afa7e.filesusr.com/ugd/d19c5c_b4d9237514f64b02a7896fce6ef81a05.pdf
- KUOKKANEN, A.; YAZAR, M. Cities in sustainability transitions: Comparing Helsinki and Istanbul. **Sustainability (Switzerland)**, v. 10, n. 5, p. 1-18, 2018.
- MARKARD, J.; RAVEN, R.; TRUFFER, B. Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. **Research Policy**, v. 41, n. 6, p. 955-967, 2012.
- MIRAGLIA, S. G. E. K.; GOUVEIA, N. Custos da poluição atmosférica nas regiões metropolitanas brasileiras. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, n. 10, p. 4141-4147, 2014.
- NOEL, L; ZARAZUA DE RUBENS, G.; SOVACOOOL, B. K., Optimizing innovation, carbon and health in transport: assessing socially optimal electric mobility and vehicle-to-grid pathways in Denmark. **Energy** 153 (15), 2018a, pp.628-637.
- NOEL, L; ZARAZUA DE RUBENS, G.; SOVACOOOL, B. K., Beyond emissions and economics: rethinking the co-benefits of electric vehicles (EVs) and vehicle-to-grid (V2G). **Transport Policy**, 71, 2018b, pp130-137.
- OMS (ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD). **Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/250141/1/9789241511353-eng.pdf>>.

OMS (ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD).

WHO | Air pollution. Disponível em: <<http://www.who.int/airpollution/en/>>. Acesso em: 4 jul. 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2015. Disponível em: http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desensust/Agenda2030-completo-site.pdf

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Mobilizing Sustainable Transport for Development**, 2016. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/2375Mobilizing_Sustainable_Transport.pdf>

PEREIRA, R; BRAGA, C; SERRA, B; NADALIN, V. Desigualdades socioespaciais de acesso a oportunidades nas cidades brasileiras. Brasília: Ipea, 2019. (Texto para Discussão, 2535). Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9586/1/td_2535.pdf>.

PREFEITURA DA CIDADE DE SÃO PAULO. SECRETARIA DO VERDE E MEIO AMBIENTE. Lei 14.933 de 5 de Junho de 2009, 2009. Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/comite_do_clima/legislacao/leis/index.php?p=15115>.

PREFEITURA DA CIDADE DE SÃO PAULO. Plano de Mobilidade de São Paulo. PlanMob/SP 2015. Disponível em: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/planmobsp_v072_-_1455546429.pdf>, 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS. Decreto No. 20.571, de 13 de novembro de 2019. Plano de Mobilidade Urbana de Campinas. Disponível em: <<http://www.emdec.com.br/eficiente/repositorio/1SiteNovo/2019/21535.pdf>>, 2019.

SACHS, J.; SCHMIDT-TRAUB, G.; MAZZUCATO, M.; *et al.* (2019) Six Transformations to achieve the Sustainable Development Goals. **Nature Sustainability**, 2, pp.805-814.

SALDIVA, P. **Vida urbana e saúde. Os desafios dos habitantes das metrópoles.** São Paulo: Editora Contexto, 2018.

SECRETARIA MUNICIPAL DE TRANSPORTES DE CAMPINAS; EMPRESA MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO DE CAMPINAS EMDEC. Plano de Mobilidade Urbana de Campinas 2019. Caderno F. Diretrizes, ações e propostas para a mobilidade urbana em Campinas. Disponível em: <http://www.emdec.com.br/eficiente/repositorio/1SiteNovo/Plano_Mobilidade_Urbana_2019/21495.pdf>, 2019.

SEN, A. (1995). **Inequality Reexamined.** Cambridge, M. A.: Harvard University Press.

SEN, A. (2010). **Desenvolvimento como liberdade.** São Paulo: Companhia das Letras. 461 pp.

VAGNONI, E.; MORADI, A. Local government's contribution to low carbon mobility transitions. **Journal of Cleaner Production**, v. 176, p. 486-502, 2018.

VENTER, C.; MAHENDRA, A.; HIDALGO, D. **Da mobilidade ao acesso para todos: Ampliando as opções de transporte urbano no Sul global**, 2019. Disponível em: <<https://wrirosscities.org/sites/default/files/from-mobility-to-access-for-all-executive-summary-portuguese.pdf>>

WILLOUGHBY, C. **Infrastructure and Pro-Poor Growth: Implications of Recent Research.** Disponível em: <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/57a08d3be5274a27b2001705/Infrastructure_and_ProPoor_Growth.pdf>. Acesso em: 6 jul. 2020.

APÊNDICE III

Artigos inspirados no
Ciclo de Webinários
da PNME

A perspectiva da saúde: faz sentido estimular a mobilidade elétrica no Brasil?

Em meio a uma pandemia, com preocupações urgentes relacionadas a contágio e a manutenção dos sistemas de saúde, pode parecer secundário estimular a mobilidade elétrica no Brasil. Um processo que vinha ganhando corpo – assunto das manchetes de jornal graças aos patinetes se multiplicando pelas ruas das capitais – agora fica em segundo plano se confrontada com a luta diária em salvar vidas e dirimir a crise social causada pelo COVID-19. Diante disso, faz sentido estimular a mobilidade elétrica no país, nos dias de hoje? Para os participantes do webinar *"Como a mobilidade elétrica pode contribuir para a sua saúde?"*, realizado em 26 agosto de 2020, faz todo o sentido.

Se formos nos debruçar sobre nosso bem-estar e pleno funcionamento do corpo, ou nossa longevidade, as evidências são incontestáveis, como mostra uma publicação da revista *The Lancet* de 2018, citada por Pedro de Paula, diretor-executivo da Vital Strategies no Brasil. A poluição do ar seria responsável por 40% das mortes causadas por câncer pulmonar, 25% de doenças isquêmicas e AVC, 22% das cardiovasculares, entre outras. Ou seja: deixamos de falar de um problema invisível, para falar de um real "abreviador" de vidas.

É sobre o invisível, como o ar, que Carmen Araujo, diretora do ICCT (International Council on Clean Transportation) no Brasil chama à atenção. *"Tivemos uma parada momentânea do trânsito nas cidades, infelizmente por conta da quarentena, e as pessoas começaram a perceber que o céu estava mais azul, viam estrelas, e esses aspectos precisam ser resgatados"*. Na mesma linha de raciocínio, Evangelina Vormittag, diretora do Instituto Saúde e Sustentabilidade, compara o ar à água: *"se a pessoa pega um copo e vê sujeira na água, ela não toma."*

O ar ela não percebe se está contaminado e convive com isso. A superfície que recebe um ar tóxico é muito maior, e causa um efeito crônico que você não percebe."

Obesidade

Outra vilã da nossa sociedade atual, a obesidade, não poderia estar de fora dessa equação. Junto a algumas comorbidades – termo que infelizmente entrou para o nosso vocabulário com a chegada do COVID-19 – a gordura corporal em excesso poderia ser combatida com uma receita simples, recomendada pela OMS: 60 minutos de atividade física por dia. Entretanto, nem um terço da população mundial consegue fazer isso.

Uma alternativa para driblar o problema seria utilizar os deslocamentos pelas ruas, quando saímos de casa para trabalhar ou qualquer outra atividade. Momentos ao longo do dia andando, pedalando, para até depois entrar num ônibus, trem ou carro. Isso é mobilidade ativa, algo que precisa ser incentivado agora, apontam os participantes do webinar, quando o brasileiro começa a ver circulando nas ruas as bicicletas elétricas, por exemplo.

Victor Andrade, coordenador do Labmob (Laboratório de Mobilidade Sustentável) e professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), conta sobre um experimento que vem desenvolvendo, há mais de dez anos, com o Instituto Nacional de Câncer Dinamarquês. O objetivo foi aumentar o número de pessoas que utilizam a bicicleta elétrica, inclusive idosos. *"O resultado tem se mostrado muito positivo no impacto da saúde destas pessoas, que acabam migrando de modos inativos para"*

o modo ativo elétrico, com pedal assistido". E faz uma pergunta: "quanto que nós teremos de fato um olhar sistêmico, pensando política de mobilidade, com também política de saúde?"

Ao pensar o transporte de uma forma sistêmica, com mais pessoas se deslocando a pé ou com dispositivos de energia limpa, considerando uma frota de ônibus também elétricos, estaremos combatendo o mal da obesidade e das doenças de causas ambientais. Além disso, pensar sistemicamente ajuda a tornar nossas cidades mais inclusivas, a população mais saudável e, respondendo ao título deste artigo: fazendo valer o investimento no modal elétrico.

COVID-19

Na esfera do COVID-19 não é diferente. Estudos preliminares da Universidade de Harvard, trazidos à discussão por Evangelina Vormittag, apontaram que, nas cidades americanas onde há grande concentração de poluentes no ar, é maior a incidência de casos da doença. Não faltarão pesquisas surgindo e atrelando a questão ambiental à COVID e, enquanto isso, urge uma articulação da sociedade e do setor da eletromobilidade para unir esforços e solidificar políticas públicas neste sentido.

A pandemia também foi o incentivo que faltava para muita gente trocar o transporte público pela bicicleta, evitando aglomerações e ônibus lotados. No Brasil, entretanto, isso é possível apenas a uma parcela da população que vive perto do trabalho. Aparte essas diferenças, a mobilidade ativa é uma tendência que vem ao encontro da eletromobilidade e, se é que podemos tirar algo bom da crise que estamos vivendo, a saúde finalmente está no centro do debate.

Sempre soubemos que o ar poluído é um problema, mas nunca nos apropriamos dele. Entendemos o benefício das energias limpas, mas delegamos as decisões para a esfera pública. Temos leis neste sen-

tido e metas para a eletrificação das frotas de ônibus municipais, mas que estão atrasadas. Existe monitoramento da qualidade do ar em apenas dez Estados brasileiros, e não exigimos uma aferição mais precisa. No entanto, colocar a responsabilidade somente na esfera pública não deu certo até agora. Por isso, é preciso reconhecer que devemos ampliar o debate, dialogar com todos os atores deste cenário para juntos construirmos uma agenda institucional a favor da mobilidade e da saúde da população.

É o que reforça Pedro de Paula, da Vital Strategies Brasil. Para ele, parte da solução também passa pela comunicação. *"Precisamos entender como comunicar melhor essa influência da poluição do ar na nossa saúde, para ter aquele o incentivo adequado na formação de uma agenda, para ter as mudanças institucionais que precisamos. Temos que entender que estamos perdendo entre 50 a 70 mil vidas por falta de qualidade no ar, no Brasil, anualmente. Isso é, até o momento, meia pandemia todo o ano."*

Este artigo foi inspirado no webinar promovido pela Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica (PNME) e Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (FUNDEP), sob o tema "Como a mobilidade elétrica pode contribuir para a sua saúde?", realizado em agosto de 2020.

A perspectiva do meio ambiente: o que o meio ambiente no Brasil tem a ganhar com a mobilidade elétrica?

Os motores movidos a combustão tiveram papel-chave no desenvolvimento da sociedade no último século, principalmente em infraestrutura e transporte. Agora, passadas duas décadas do novo milênio, urge uma mudança de matriz energética para o modelo elétrico de mobilidade, se quisermos reduzir a emissão de partículas e gases poluentes. No Brasil, o setor de transporte é responsável por mais da metade do consumo de combustíveis fósseis e por quase a metade das emissões de gases do efeito estufa do setor de energia. São os caminhões nas estradas, escoando mercadorias e riquezas, os ônibus e os automóveis nas ruas das grandes cidades garantindo o deslocamento das pessoas.

Neste cenário, investir em tecnologias mais limpas é algo necessário sob vários pontos de vista, uma vez que a qualidade do ar é também uma questão de saúde pública, atrelada diretamente ao desempenho da economia do país e ao desenvolvimento tecnológico. Para todos os participantes do webinar realizado pela Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica (PNME) em 28 de setembro, que se propuseram a discutir o tema "O que o meio ambiente no Brasil tem a ganhar com a mobilidade elétrica?", é unanimidade pensar em meio ambiente, transporte, e saúde de uma forma sistêmica.

São elementos interdependentes e um prejudica o outro no cenário atual de poluição que o Brasil enfrenta. Davi Martins, líder de projetos no Greenpeace, trouxe dados de uma pesquisa em conjunto com o Instituto Saúde e Sustentabilidade, que ilustram essa equação. Anualmente, só na cidade de São Paulo, entre 4 e 5 mil mortes são atribuídas exclusivamente a doenças causadas pela poluição urbana - leia-se

gases emitidos pelos ônibus. Então além das vidas perdidas, existe um desperdício econômico (gastos hospitalares) e perdas na produtividade.

"Juntando a questão da saúde pública com a economia, a gente está falando em ganhos em produtividade. Porque essas pessoas que adoecem por conta dos males das emissões oriundas do transporte são pessoas que deixam de produzir", diz Martins. Se hoje há cerca de 14 mil ônibus rodando na cidade, fazendo uma projeção, em 30 anos a perda de produtividade será da casa dos R\$ 50 bilhões.

Os ônibus foram uma unanimidade entre os debatedores, no quesito poluição causada pelo diesel. E é justamente o transporte público que representa a oportunidade para alavancar as mudanças na matriz energético no setor. Mas, para isso são necessários modelos de financiamento mais sustentáveis, com destaque para o papel dos editais de licitação na compra de ônibus, por parte das prefeituras.

Para Kelly Fernandes, do programa de mobilidade urbana do Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (IDEC), *"estes editais podem fomentar mudanças sobretudo quando vistos além de meros trâmites burocráticos, ressaltando sua função sócio ambiental e orientando políticas de financiamento"*. Ela também ressalta que precisamos estar atentos a esta mudança tecnológica, para que seus custos de implantação não sejam repassados ao consumidor, e não onerem a tarifa do ônibus.

O veículo elétrico, apesar de ser mais caro na hora da compra se comparado ao diesel, acaba saindo mais barato no longo prazo. Isso porque a vida útil

de um ônibus urbano é de dez anos - e o elétrico pode ser usado por 15 - o que equivaleria a um valor de compra 6% menor, no fim do período. Sem contar o aumento anual no custo do petróleo.

Kelly é contundente em outro ponto, quando fala da mobilidade elétrica como possibilidade de enfrentamento à crise climática. Ela ressalta que *"os impactos negativos da utilização de combustíveis fósseis como fonte de energia para o setor de transporte vêm intensificando eventos climáticos que têm causado secas, inundações incêndios, ondas de calor e outros desequilíbrios que colocam em perigo a vida humana e a natureza"*.

Em oposição a estes combustíveis fósseis, não se pode deixar de ressaltar o biodiesel, que vem sendo utilizado no Brasil com resultados importantes. Da matriz de energia dos combustíveis dos transportes, 25% é renovável, sendo 20% proveniente do etanol e 5% do biodiesel. Contudo, sua utilização em motores a combustão ainda é poluente, como bem ressaltou Amanda Ohara, coordenadora técnica do Instituto E+ Transição Energética: *"o ideal seria eliminar o motor a combustão do transporte urbano brasileiro"*.

E não faltariam recursos - limpos - para isso. Atualmente, 83% da matriz elétrica brasileira vem de fontes renováveis. Grande parte (65%) desta energia é proveniente das hidrelétricas; o restante vem de fonte eólica, solar e biomassa. Este fator faz com que, no nosso país, a eletricidade produzida não gere poluição no seu nascedouro. Nesse aspecto estamos em vantagem frente a outras nações que utilizam termelétricas, por exemplo.

Oportunidade

Nos próximos meses, deve se intensificar uma mudança de comportamento que já é vista desde o início da pandemia causada pela COVID-19. A fim de evitar aglomerações, as pessoas com algum recurso

financeiro poderão desistir do transporte público e voltar a utilizar - ou adquirir - um automóvel ou motocicleta para se locomover pelas cidades. Se nada for feito, deverá aumentar o número de carros com apenas um ocupante no Brasil.

Neste cenário, como apontou Ilan Cuperstein, da Rede C40 *Cities Climate Leadership Group*, o transporte público precisará passar por um *reset* devido a crise de COVID-19, repensando diversos aspectos da sua operação. Com o isolamento nós pudemos ver a realidade quando diminuiu em 70% o trânsito de veículos, 40% de diminuição de três gases poluentes provenientes de veículos a diesel. Então, a sugestão é começar a mudança pelo que é mais nocivo: diminuir a queima de diesel no ambiente urbano, aumentando a eletrificação.

É preciso aproveitar essa janela para mudança, e tornar transporte mais atrativo. Oferecendo conforto e segurança ao usuário. Essa conversão tecnológica é parte de uma transformação que visa o bem público, e por isso deve contar com o apoio da sociedade, da academia, e dos governantes. *"A eletrificação é parte de algo muito mais estrutural. E se nós vamos levar a sério a ciência, quanto mais apoio da sociedade, mais rápido essa mudança irá ocorrer"* afirma Cuperstein.

Este artigo foi inspirado no Webinário "O que o meio ambiente no Brasil tem a ganhar com a mobilidade elétrica" promovido pela Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica (PNME), numa parceria com a Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (FUNDEP), em setembro de 2020.

A perspectiva da inovação: quais desafios e oportunidades a mobilidade elétrica traz para o ambiente de inovação no Brasil?

O que vem à mente quando se fala em inovação na área de mobilidade elétrica? Motos silenciosas? Carros que voam? Sim, apesar de parecer uma realidade distante, esses são alguns exemplos que podem se tornar reais em pouco tempo. Além de alavancar a área de inovação, os veículos elétricos têm sido colocados como uma resposta bastante consistente e irreversível para uma diversidade de pautas, principalmente para as questões ambiental e de saúde pública.

De acordo com uma estimativa da consultoria Deloitte, em dez anos 32% dos carros vendidos no mundo serão elétricos ou híbridos *plugin*. Esse estudo mostra ainda que, até 2030, entre os veículos eletrificados vendidos, 82% serão totalmente elétricos e 18% híbridos. Em termos absolutos, estamos falando de algo em torno de 25 milhões de unidades enquanto os híbridos alcançarão oito milhões. Trata-se, portanto, de uma mudança que apesar de não ser abrupta, é irreversível.

No Brasil, apesar de ser uma tecnologia nova, a mobilidade elétrica caminha muito rapidamente na sua inserção no mercado. No entanto, isso não significa que seja uma tecnologia totalmente finalizada. Trata-se de um processo evolutivo, com algumas fragilidades a serem consideradas.

Durante encontro promovido pela Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica (PNME) em 27 de outubro, o professor Wanderlei Marinho, doutor em Engenharia Elétrica, afirmou que o Brasil possui uma matriz energética abundante em fontes de energia – principalmente a hidrológica, a partir da geração de energia de hidrelétrica. O que nos dá segurança para adentrar no caminho da eletrificação

de forma sólida. *"Temos uma situação que o carro eletrificado é mais eletrônico do que mecânico, estamos passando por uma transição. A resposta, portanto, é pensar no ecossistema como um todo e na capacidade de inovar."*

Em outras palavras, partir do motor a combustão e migrar para o motor eletrificado é uma ruptura. Se imaginarmos a figura de um carro e o dividirmos em duas partes, teremos que pensar do chassi para baixo em questões como eletropostos, energia, autonomia e custos. Ou seja, as soluções que vem sendo discutidas atualmente para o setor são fruto da inovação.

Made in Brazil

Para abordar o tema da mobilidade, o Brasil deve considerar seus recursos minerais. Não do ponto de vista de venda de *commodities*, mas de agregação de valor. O país pode se tornar um grande fornecedor para a cadeia produtiva, não só de materiais leves, como alumínio para a composição da estrutura do veículo, mas, por exemplo, também de baterias compostas por vários materiais, como lítio, manganês, fósforo e níquel.

Além disso, não devemos desconsiderar nossa trajetória – que já tem 50 anos – em torno dos biocombustíveis. Se analisarmos o mercado, nossa venda anual de veículos está em torno de 3 milhões, enquanto a mundial, em 100 milhões. Dentro dessa participação, cerca de dez mil são veículos elétricos. No entanto, os carros híbridos são inseridos dentro desse montante. São veículos que não têm *plugin* e não vão para a tomada. Ou seja: estamos combinando

a eletrificação com o etanol, e esses carros estão cada vez mais conquistando o mercado.

Fernando Campagnoli, pesquisador da UFRJ em economia da inovação, acredita ser possível utilizar-mos essa solução "jabuticaba brasileira" da combinação do etanol e da eletrificação para montar uma matriz de eletromobilidade que seja híbrida e que traga elementos da combustão. Mas do ponto de vista de inovação, desde os minerais estratégicos até o consumidor da ponta, existem outros pacotes de serviço e cadeias produtivas a serem pensados, como a parte mecânica e os serviços de manutenção associados ao veículo. *"É uma cadeia interessante, pois há novos negócios relacionados à infraestrutura de recarga, por exemplo, que poderá ser pública ou privada; ou até mesmo objeto de concessão. São características muito brasileiras e que devem fazer parte do mosaico de oportunidades"*, afirmou.

As mudanças para o consumidor

De fato, o Brasil possui pacotes de serviço e cadeias produtivas que começam desde os minerais estratégicos até o consumidor, o ente que está na ponta "pagando essa conta inteira". Mas quem é esse consumidor? É uma pessoa que está se modificando. Antigamente, era passivo de energia elétrica e de consumo de combustível a combustão. Hoje, temos um ente ativo no processo, que passa a colocar geração distribuída e renovável, com possibilidade de fazer isso da sua própria casa. Na hora que o veículo elétrico entra em cena ele se torna - além de um sujeito ativo - um gestor da energia que consome, na medida em que pode utilizar outras tecnologias de armazenamento, dentro do próprio carro e da sua casa.

Portanto, ao mesmo tempo em que mudam as tecnologias e aparecem novas cadeias produtivas, o consumidor também muda. Ele passa a absorver tecnologia dentro desse novo universo, tal qual foi observado com o consumo do celular. As mudanças

de hábitos fazem com que o consumidor se empodere das tecnologias para ter um papel ativo. Desde os minerais estratégicos, que são extraídos e passam por um enriquecimento, da formação das vigas, da entrada do nióbio (que pode ocorrer da bateria até a chapa de aço), há uma combinação da origem até os serviços, onde se encontra o consumidor.

Para que o sujeito consiga ter essa visão e mudança de hábito, é necessário qualificar a mão de obra com recursos profissionais e estratégicos. Para isso, faz-se necessário desenvolver treinamentos da parte tecnológica - seja para lidar operacionalmente com as tecnologias ou para considerar modelos de empreendimento. Flávia Consoni, professora da Unicamp, defende que o Brasil também tenha experiências próprias. *"Não dá para repetir modelos feitos fora, temos que olhar o comportamento feito aqui. É importante puxar pilotos e experiências para conhecermos o nosso mercado."*

Dito isso, é possível afirmar que a mobilidade elétrica é um balão de ensaio para a inovação no Brasil. É possível operacionalizar em rede, sem esquecer as relações intersetoriais, e ainda refletir de que maneira cada setor pode contribuir para termos, acima de um plano nacional de mobilidade elétrica, uma política nacional.

Este artigo foi inspirado no Webinário "Quais desafios e oportunidades que a mobilidade elétrica traz para o ambiente de inovação no Brasil?" promovido pela Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica (PNME), numa parceria com a Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (FUNDEP), em outubro de 2020.

A perspectiva da economia: por que a mobilidade elétrica vale a pena para nossa economia?

Em 1969, o meteorologista e matemático norte-americano Edward Lorenz formulou a ideia do efeito borboleta. Um simples bater de asas na altura dos polos pode desencadear pressões de ar capazes de produzir furacões no outro lado do mundo. Em outras palavras: pequenas alterações nas condições iniciais de grandes sistemas podem gerar transformações drásticas e significativas nestes.

Quando questionamos sobre a importância da mobilidade elétrica para a economia brasileira, estamos colocando em xeque se pequenas alterações de hábitos e desenvolvimento de tecnologias podem em longo prazo produzir impactos relevantes. A resposta é sim. A prova disso está nos resultados analisados durante a pandemia no Brasil e como a simples diminuição de circulação de pessoas, e consequentemente de transportes, gerou um ganho significativo para a qualidade do ar nas grandes cidades do país.

Dados de um estudo recente do WRI (World Resources Institute) Brasil - realizado durante o período da pandemia - indicam que as práticas sustentáveis e de baixo carbono podem gerar um crescimento significativo do PIB (Produto Interno Bruto), com ganho total acumulado de R\$ 2,8 trilhões até 2030 em relação à trajetória atual. A escolha dessas medidas, segundo a pesquisa, levaria a um aumento líquido de mais de 2 milhões de empregos na economia brasileira em 2030 e com benefícios já desde o primeiro ano.

Durante um encontro promovido pela Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica (PNME) em 29 de outubro, a engenheira e gerente de mobilidade urbana do WRI Brasil, Cristina Albuquerque, explicou que uma ferramenta desenvolvida pela instituição monetiza os benefícios ambientais em algumas cidades.

"Trata-se da possibilidade de realizar algumas contas feitas quando as pessoas se ausentam do trabalho por doenças cardiovasculares associadas à poluição e deixam de trabalhar. A estimativa é de R\$ 30 milhões anuais de custos para o Brasil", explicou. Outro dado que demonstra como as questões ambientais geram grandes impactos econômicos seria a troca de frotas de ônibus e como a redução de emissões modifica dados de saúde, diminuindo, por exemplo, o número de internações hospitalares.

A grama do vizinho

Outro aspecto a ser considerado em termos de mobilidade elétrica e economia é observado em países vizinhos ao Brasil. A América Latina possui 80% da população vivendo em áreas urbanas. É o continente mais urbanizado do mundo. Isso tem uma série de implicações em termos de produção, economia e eficiência, uma vez que nosso PIB está associado ao espaço urbano.

As cidades têm de ser cada vez mais eficientes e, nesse ponto, avançar por uma mobilidade mais sustentável tornando-se uma grande avenida de oportunidades, inovação tecnológica, redesenho urbano, eficiência produtiva e inclusão de empregos. Para Luiz Krieger, oficial de Assuntos Econômicos na Cepal (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe), é possível tornar a mobilidade elétrica uma realidade. *"Em Santiago, o leasing dos ônibus convencionais tem custo operacional de 70% a menos na economia do país, uma diferença total de economia de 20%. É necessário pensarmos não apenas como produzir, mas também no modelo de negócio que permite colocar a mobilidade elétrica na rua", afirmou.*

Que nossos vizinhos têm um mercado enorme, sabemos. Que o Brasil tem capacidade industrial de articular seu parque produtivo e atender a demanda, também sabemos. No entanto, é necessário enxergarmos a mobilidade elétrica não como uma tendência, mas sim como uma realidade. Ricardo Zomer, coordenador no Ministério da Economia, analisa que se o Brasil não abrir o mercado num momento inicial não teremos estímulo para empresas investirem no país. *"Para a produção de veículos leves só temos uma empresa. A discussão de tomada de decisão de investimento ocorre fora. Se não temos o mercado, é difícil quem está fora decidir investir aqui"*, afirmou.

De fato, há caminhos que devem ser explorados para chegar a uma solução mais sustentável para cidade que queremos viver e trabalhar. E mais uma vez: às vezes é um pequeno bater de asas que pode gerar uma economia antes não imaginada. A Alemanha, por exemplo, utiliza baterias de estado sólido, que permitem maior acúmulo de energia. São leves e possuem mais durabilidade. É uma geração que vai substituir o lítio, que muitas vezes é limitante.

O ônibus da vez

Um dos exemplos de pequenas mudanças que muito se discute é o de criar zonas de tráfego mais rígidas no centro das grandes cidades. Para Wagner Setti, especialista em Relações Institucionais e Governamentais do Grupo WEG, a questão do transporte coletivo pode ser considerada um importante ponto de partida. Além disso, é necessário pensar em modelos de negócio diferentes, para além de tarifas e subsídios. *"A área de transporte público é o canal de entrada para crescer o mercado em cima de políticas públicas que tragam incremento de oportunidades para toda cadeia"*, afirmou.

Por ser um tema bem regulamentado, com municípios que possuem poder de concessão do sistema,

de fato, o transporte coletivo é o primeiro eixo para alavancar a mobilidade elétrica no Brasil. Na cidade de São Paulo, por exemplo, a política municipal reverteu isso em metas ambientais dentro dos contratos, logo os concessionários estão comprometidos a colocar frota de baixa emissão. Não elétricas, mas sim metas anuais de redução de emissão. Isso se torna uma porta de entrada para começar a mudança no país.

Além disso, como demonstrado anteriormente, o momento de pandemia agravou a crise do transporte coletivo atingindo seu ápice e o tema vem sendo discutido em todas as esferas: municipais, estaduais e federais. Para tanto, é necessário discutir modelos de negócio do transporte coletivo. É preciso partir de uma análise macro e redefinir os meios de transporte coletivo que já estavam em crise. A mobilidade elétrica é um fator que pode ajudar nesse modelo de negócio. Mas para isso, devemos estudar formatos de concessão nas cidades, e fomentar que esses sistemas sejam sustentáveis, limpos e eficientes. Em resumo: é necessário limpar nossas frotas, mas, sobretudo melhorar o sistema.

Retomando o ponto inicial sobre o efeito borboleta, está claro que, ao questionarmos se a mobilidade elétrica vale a pena para nossa economia, a resposta é afirmativa. Mas é preciso lembrar que políticas isoladas têm possibilidade menor de sucesso, sendo necessário articular diversas políticas ao mesmo tempo e, assim, o setor pode dar um importante passo e garantir um grande impulso para o país.

Este artigo foi inspirado no Webinário "Por que a mobilidade elétrica vale a pena para nossa economia?" promovido pela Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica (PNME), numa parceria com a Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (FUNDEP), em outubro de 2020.









- ABVE. **Balanço: as principais conquistas e ações da ABVE no biênio 2018-2019 – ABVE.** [s. l.], 2020.
- AMBIENTE, M. do M. **Acordo de Paris.** [s. l.], 2016.
- ANFAVEA. **Anuário Anfavea 2020 - Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores.** [S. l.: s. n.].
- ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE MEDICINA. Um minuto de ar limpo - Manifesto. **Medicina e Sociedade,** [S. l.], 2018.
- AUTOESPORTE. **Importação de patinetes elétricos subiu 735% em 2019, aponta levantamento.** [s. l.], 2020.
- BARASSA, E. Trajetória Tecnológica do Veículo Elétrico: Atores, Políticas e Esforços Tecnológicos no Brasil. [S. l.], n. 1, p. 1-106, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- BARASSA, E. **A Construção de uma Agenda para a Eletromobilidade no Brasil: Competências Tecnológicas e Governança.** 2019. - Instituto de Geociências, Unicamp, [s. l.], 2019.
- BERMUDEZ, L. T. **Transiciones Socio-Técnicas hacia una Movilidad de Bajo Carbono: un Análisis del Nicho de los Buses de Baja Emisión para el Caso de Brasil.** 2018. - Universidade Estadual de Campinas, [s. l.], 2018.
- BLOOMBERGNEF. **BNEF EVO Report 2020 | BloombergNEF | Bloomberg Finance LP.** [s. l.], 2020.
- BRANDÃO, C. **Território e Desenvolvimento.** [S. l.: s. n.]
- BRASIL, A. **Efeito estufa: transporte responde por 25% das emissões globais | Agência Brasil.** [s. l.], 2018.
- BREATHELIFE. **Breathe Life.** [s. l.], 2020.
- CASTRO, B. H. R. de; BARROS, D. C.; VEIGA, S. G. da. Baterias automotivas : panorama da indústria no Brasil , as novas tecnologias e como os veículos elétricos podem transformar o mercado global. **BNDES Setorial,** [S. l.], v. 37, p. 443-396, 2013.
- CHAN, C. C. The State of the Art of Electric, Hybrid, and Fuel Cell Vehicles With their superior fuel economy and performance, hybrid vehicles will likely increase in popularity in coming years; further development of control theory for hybrids is essential for their. **Fellow IEEE,** [S. l.], v. 95, n. 4, p. 704-718, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/JPROC.2007.892489>
- CONSONI, F. L. *et al.* **Estudo de Governança e Políticas Públicas para Veículos Elétricos.** Brasília D.F: Ministério da Indústria, Comercio Exterior e Serviços MDIC, 2018 a.
- CONSONI, F. L. *et al.* **Estudo de Governança e Políticas Públicas para Veículos Elétricos.** [S. l.: s. n.]. *E-book.*
- CONSONI, F. L. *et al.* Roadmap tecnológico para veículos elétricos leves no Brasil. [S. l.], p. Promob-e, 2019.
- DE SANT'ANA FONTES, F. A. Sistematização de Iniciativas de Mobilidade Elétrica no Brasil. [S. l.], p. 1-52, 2018.
- DENTON, T. **Electric and Hybrid Vehicles.** [S. l.]: Routledge; 1 edition (3 July 2017), 2017. *E-book.*
- ELECTRONICS BELIEVER. **EV Charging Basic Things and Information You Need to Know.** [s. l.], 2019. Disponível em: <http://electronicsbeliever.com/ev-charging-basic-things-and-information-you-need-to-know/>. Acesso em: 5 fev. 2019.
- EMDEC. **EMDEC - Empresa Municipal de Desenvolvimento de Campinas S/A.** [s. l.], 2019.
- EMOTORWERKS. **The Different EV Charging Connector Types.** [s. l.], 2019. Disponível em: <https://emotorwerks.com/eu/about/news/blog/552-ev-charging-connector-types>. Acesso em: 16 fev. 2019.
- EV SAFE CHARGE. **DC Fast Charging Explained.** [s. l.], 2019. Disponível em: <https://evsafecharge.com/dc-fast-charging-explained/>. Acesso em: 21 fev. 2019.
- FREEMAN, C. Japan: a new national system of innovation?. In: DOSI, G. et al. (Org.). Technical change and economic theory. London: Pinter, 1988, p. 330-348. IBGE. **National Household Sample Survey (PNAD) - Synthesis of indicators 2015.** [S. l.: s. n.]. *E-book.*
- IBGE. **PINTEC Pesquisa de Inovação.** [S. l.: s. n.]. *E-book.*
- IEA. **Global EV Outlook 2018.** [S. l.: s. n.]. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/9789264278882-en>.
- IEA. **Defying expectations of a rise, global carbon dioxide emissions flatlined in 2019 - News - IEA.** [s. l.], 2019.
- IEA. **Global EV Outlook 2020.** Global EV Outlook 2020, [S. l.], 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/d394399e-en>
- INFOMONEY. **Após real ser a pior moeda do mundo no 1º semestre, dólar continuará subindo em 2020?.** [s. l.], 2020. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/mercados/apos-real-ser-a-pior-moeda-do-mundo-no-1o-semester-o-que-esperar-para-o-dolar-ate-o-fim-de-2020/>. Acesso em: 25 jul. 2020.

- INFRAESTRUTURA, M. da. Anuário estatístico de transportes. *[S. l.]*, 2019.
- INFRAESTRUTURA, M. da. **Frota de Veículos - 2019**. *[S. l.]*, 2020.
- INSIDEEVS. **Jeep Renegade e Compass híbridos são adiados para 2021 no Brasil**. *[S. l.]*, 2020. Disponível em: <https://insideevs.uol.com.br/news/414448/jeep-renegade-compass-hibridos-adiados/>. Acesso em: 24 jul. 2020.
- LANIER, S.; MEDINA, S. The First and Largest 100 Percent Electric Bus Fleet: Shenzhen Bus Group. **Clean Tech Blog - Institute for the Environment**, *[S. l.]*, 2019.
- Lundvall, B-Å. (ed.) (1992), National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning, London: Pinter Publishers.
- MYEV. **EV Terminology**. *[S. l.]*, 2019. Disponível em: <https://www.myev.com/research/ev-101/ev-terminology>. Acesso em: 16 fev. 2019.
- NASA. **Longyangxia Dam Solar Park**. *[S. l.]*, 2020. Disponível em: <https://earthobservatory.nasa.gov/images/89668/longyangxia-dam-solar-park>. Acesso em: 7 ago. 2020.
- NELSON, R.; ROSENBERG, N. Technical innovation and national systems. In: NELSON, R. (Ed.). National innovation systems: a comparative analysis. Oxford: Oxford Univ., 199
- NOTÍCIAS, S. **Projeto que proíbe carros a combustão deve virar marco da eletromobilidade, afirmam debatedores - Senado Notícias**. *[S. l.]*, 2019.
- OICA. **Sales Statistics | OICA**. *[S. l.]*, 2017. Disponível em: <http://www.oica.net/category/sales-statistics/>. Acesso em: 31 jul. 2017.
- PLUGSHARE. **EV Charging Station Map**. *[S. l.]*, 2020.
- PODPOINT. **Electric Vehicle Dictionary**. *[S. l.]*, 2019. Disponível em: <https://pod-point.com/guides/driver/ev-dictionary>. Acesso em: 16 fev. 2019.
- PROMOB-E. **Eletromobilidade no transporte coletivo: o caso da cidade de São Paulo**. *[S. l.: s. n.]*.
- QUATRO RODAS. **'FêNêMê' vai voltar à ativa com caminhões elétricos fabricados na Agrale**. *[S. l.]*, 2020. Disponível em: <https://quatorrodas.abril.com.br/noticias/feneme-vai-voltar-a-ativa-com-caminhoes-eletricos-fabricados-na-agrale/>. Acesso em: 24 jul. 2020.
- RADAR, E. **E-BUS RADAR**. *[S. l.]*, 2020.
- REICHENBACH, M. Electric Mobility. **ATZ worldwide**, *[S. l.]*, v. 120, n. 10, p. 3-3, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s38311-018-0161-1>
- RIBEIRO, SUZANA KAHN; SANTOS, A. S. **Tecnologias disruptivas de baixo carbono para Setores chaves no Brasil - PAINEL Brasileiro de Mudanças Climáticas**. *[S. l.: s. n.]*.
- SAÚDE, M. da. **Mortes devido à poluição aumentam 14% em dez anos no Brasil**. *[S. l.]*, 2018.
- SINDIPEÇAS. O anuário da indústria de autopeças Number of vehicles in circulation worldwide 2015. *[S. l.]*, 2019.
- SINDIPEÇAS; ABIPEÇAS. Relatório da Frota Circulante 2018 I - Frota circulante total A frota brasileira está predominantemente. *[S. l.]*, p. 13, 2019.
- SLOWIK, P. et al. International Evaluation of Public Policies for Electromobility in Urban Fleets. *[S. l.]*, p. 89p, 2018.
- TESLA. **Tesla Gigafactory**. *[S. l.]*, 2020.
- UNICAMP, J. da. **Rumo a um sistema de mobilidade de baixo carbono | Unicamp**. *[S. l.]*, 2019.
- UOL CARROS. **Volvo XC40 híbrido esgota em quarentena; fila de espera chega a 120 dias**. *[S. l.]*, 2020. Disponível em: <https://www.uol.com.br/carros/noticias/redacao/2020/05/13/volvo-xc40-hibrido-esgota-em-quarentena-fila-de-espera-chega-a-120-dias.htm>. Acesso em: 24 jul. 2020.
- WRI BRASIL. **Mobilidade urbana em tempos de coronavírus: o impacto no transporte coletivo | WRI Brasil**. *[S. l.]*, 2020. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/pt/blog/2020/04/mobilidade-urbana-em-tempos-de-coronavirus-o-impacto-no-transporte-coletivo>. Acesso em: 24 jul. 2020.

ARQUITETURAS VEICULARES

Termo	Significado
Micro hybrid Micro híbrido (tradução nossa)	Veículos que realizam a frenagem regenerativa e o recurso start-stop para eficiência energética e redução de consumo de combustível. Não são estritamente veículos elétricos híbridos, pois não há tração elétrica.
Mild hybrid Híbrido médio (tradução nossa)	Veículo que apresenta, além do sistema de propulsão a combustão, um motor elétrico e uma bateria de tração para realização das funções: frenagem regenerativa, start-stop, partida assistida e assistência elétrica do motor à combustão.
Veículo elétrico (VE)	Termo genérico para BEVs, PHEVs e REX, mas frequentemente usado para se referir a veículos elétricos puros, ou seja, BEVs.
Veículo elétrico a Bateria (VEB) ou puramente elétrico	Veículo com propulsão elétrica dedicada, cuja fonte energética provém da eletricidade, armazenada em uma bateria interna.
Veículo elétrico com range extender (REX)	Um VEH que tem tração dedicada elétrica, mas demonstra um pequeno MCI para carregar a bateria quando sua carga se aproxima do esgotamento. Na prática, os REX são híbridos com arquitetura em série.
Veículo elétrico de célula de combustível (VECC)	VE que usa célula de combustível de hidrogênio para carregar a bateria de tração e assim alimentar seu motor elétrico. As células de combustível criam a eletricidade para alimentar o carro a partir de combustíveis, através de reações eletroquímicas.
Veículo elétrico híbrido (HEV)	Veículos que apresentam em paralelo um motor elétrico, cuja energia é suprida por uma bateria e um motor a combustão convencional, abastecido por combustíveis líquidos ou gasosos (fósseis ou renováveis). Possuem uma pequena bateria de tração, carregada através de frenagem regenerativa por meio do motor a combustão.
Veículo elétrico híbrido <i>plug-in</i> (VEHPs)	Veículo com a combinação de motor a combustão interna e motor elétrico para tração, permitindo a condução elétrica pura ou alcance estendido de uma combinação do motor a gasolina e motor elétrico. Sua bateria tanto pode ser alimentada por uma fonte interna com um motor-gerador situado a bordo do veículo, quanto por fonte externa junto à rede elétrica.
Veículo <i>plug-in</i>	Um termo geral para qualquer veículo com tomada de corrente, incluindo VEBs e VEHPs.

TIPOS DE CONECTORES DE RECARGA

Termo		Significado
CHAdemo		<p>Tem o nome oriundo da abreviação de "CHArge de Move", equivalente a "carga em movimento". Conector redondo de quatro pinos usado, predominantemente, para pontos de carregamento rápidos e é compatível com VE fabricados por marcas japonesas, como a Mitsubishi e a Nissan. Pode operar em sistemas com funcionalidade <i>Vehicle-to-Grid</i> (V2G), mas tem menor capacidade de transferência de energia se comparado ao CCS e requer dois soquetes separados.</p>
GB/T (AC)		<p>Padrão de conector chinês, similar ao Tipo 2 (europeu), utilizado para recargas nível 1 e 2 (CA).</p>
GB/T (CC)		<p>Padrão de conector chinês, destinado a recargas em CC.</p>
Sistema de carregamento combinado Tipo 1 (CCS)		<p>Padronizado pela SAE, este conector combina dois pinos DC dispostos abaixo do conector CA Tipo 1, o qual usa 3 pinos.</p>
Sistema de carregamento combinado Tipo 2 (CCS2)		<p>Padronizado pela UE, este conector combina dois pinos DC dispostos abaixo do conector CA Tipo 2, o qual usa 3 pinos.</p>
Tesla		<p>Padrão proprietário de conector, homônimo ao fabricante, com 5 pinos, único para todos os veículos comercializados pela Tesla, exceto no mercado europeu, e que possibilita todas as modalidades de recarga (nível 1, 2 e CC).</p>
Tipo 1 (SAE ou J1772)		<p>Um conector de cinco pinos que também possui um clip, este conector é comum nos EUA e é normalmente encontrado em VE fabricados por marcas asiáticas e americanas (por exemplo, Nissan, Mitsubishi e GM / Vauxhall / Opel). No entanto, sua proeminência está desaparecendo em função da mudança da Nissan para o Tipo 2.</p>
Tipo 2 (ou Mennekes)		<p>Um conector de sete pinos com uma borda plana. Originalmente preferido por marcas europeias, por exemplo, BMW, grupo VW, tem se tornado o mais popular na maioria dos VEs. Pode transportar energia trifásica e apresenta trava de segurança no soquete de carregamento.</p>

CONCEITOS-CHAVE

Termo	Significado
AC (alternated current) Corrente alternada (CA) (tradução nossa)	Tipo de corrente elétrica que tem sua polaridade invertida em intervalos regulares.
Carregamento em rota	Normalmente, o carregamento em trânsito requer carregadores rápidos de alta potência, que proporcionam mais de 100 quilômetros de autonomia no VE abastecidos no tempo dispendido para tomar um café e um lanche por exemplo.
Carregamento fora de casa	A prática de carregar seu veículo elétrico sempre que estacionar enquanto estiver fora, fazendo uso do tempo que seu carro não está em uso para adicionar carga à sua bateria. Isso ajuda a evitar 'ansiedade de recarga'.
DC (direct current) Corrente contínua (CC) (tradução nossa)	Tipo de corrente elétrica que tem sua polaridade definida, com fluxo de energia de sentido constante.
Eletroposto	Artefato tecnológico responsável por fazer a conexão do VE à rede elétrica para recarga e fornecer energia nas condições necessárias ao sistema do veículo.
Estação de recarga	Infraestrutura física que fornece eletroposto para carregar um veículo elétrico (VEB e VEHP). Também chamado de <i>electric vehicle supply equipment</i> (EVSE).
Home charging Recarga doméstica (tradução nossa)	Ato de carregar o carro elétrico enquanto ele está estacionado em casa, normalmente durante a noite. Pode ser realizada com o carregador que acompanha o veículo em tomada convencional residencial (aprox. 2,2 kW) ou através de carregador doméstico instalado em casa (até 22 kW).
Padrão aplicativo	Recarregar o VE sem os cartões RFID, usando um aplicativo de celular no seu lugar para encontrar um ponto de carregamento e iniciar a cobrança.
Padrão RFID	Usando a mesma tecnologia usada em cartões de viagem de transporte público, esses cartões são usados por muitos pontos de carregamento para permitir o acesso ao carregamento de EV.
Pagamento sem contato	Disponível em alguns carregadores rápidos é possível iniciar e pagar a sua sessão de cobrança com o toque do seu cartão de crédito/débito sem contato com o eletroposto.

Quilowatt-hora (kWh)	Unidade de energia elétrica equivalente a mil watts de potência transferidos em uma hora. Normalmente, a densidade energética das baterias dos VEs é medida em quilowatts-hora.
<i>Range anxiety</i> Ansiedade por recarga (tradução nossa)	Refere-se à sensação de medo/receio, por parte do usuário, ao estar dirigindo um veículo elétrico e ficar sem energia na bateria no decorrer de seu traslado. Esse medo pode ser mitigado com disponibilidade de pontos de recarga em estacionamentos, em condomínios, empresas, de supermercados, shoppings centers, postos de combustível, etc.
Recarga lenta ou nível 1 (doméstica)	Situada na faixa de 2.2 a 3.7 kW por meio de CA, sem comunicação entre o sistema do veículo e a rede.
Recarga rápida CA ou <i>Fast Charge CA</i>	Recarga situada a partir da potência de 43 kW por meio de CA, estabelece comunicação entre a rede e o veículo por meio de protocolo CAN ou PLC.
Recarga rápida CC ou <i>Fast Charge DC</i> ou <i>Ultra Fast Charge DC</i>	Recarga realizada a partir de 50 kW por meio de CC, podendo chegar até 250 kW e realizando comunicação entre a rede e o veículo por meio de protocolo CAN ou PLC.
Recarga semirrápida ou nível 2	Situada na faixa de 7 a 22 kW por meio de CA, estabelece comunicação entre a rede e o veículo por meio de protocolo CAN ou PLC.
<i>Smart charge</i> Recarga inteligente (tradução nossa)	Termo genérico para uma série de funções que um eletroposto conectado à rede Wi-Fi pode executar. Normalmente, isso se refere ao desempenho de funções relacionadas ao balanceamento de carga e monitoramento/gerenciamento de energia, otimizando a recarga do VE em períodos de menor cobrança e demanda energética da rede.
<i>Vehicle to grid (V2G)</i> Veículo à rede (tradução nossa)	Tecnologia na qual o Veículo Elétrico a Bateria ou o Veículo Elétrico Híbrido <i>Plug-in</i> é conectado à rede elétrica para fornecer ou obter eletricidade, levando em consideração a demanda energética local e o horário do dia (pico).
<i>Vehicle to home (V2H)</i> Veículo para casa (tradução nossa)	Sistema no qual o veículo elétrico está sendo usado para atender a demanda de eletricidade de uma casa, a qual pode demandar eletricidade a partir da bateria instalada no VE.
<i>Vehicle to vehicle (V2V)</i> Veículo para veículo (tradução nossa)	Uma tecnologia na qual um veículo elétrico é conectado a outro veículo elétrico para transferir ou receber eletricidade, ou fornecer informações relacionadas a condições diversas de tráfego e trânsito.

TECNOLOGIAS ESPECÍFICAS DOS VEs

Termo	Significado
Bateria	Dispositivo que acumula energia e por meio de reações eletroquímicas entre seus elementos (oxidorredução) produz corrente elétrica.
Frenagem regenerativa	Processo no qual a energia cinética do veículo, que seria dissipada na forma de calor através do sistema de freio mecânico, é capturada e convertida em energia elétrica através do motor de tração, atuando como gerador, por fim sendo armazenada na bateria.
Inversor	Circuito eletrônico que converte corrente contínua para corrente alternada.
Motor elétrico	Dispositivo que transforma energia elétrica em mecânica.
Sistema de gerenciamento de bateria (BMS)	Sistema eletrônico (hardware + software) que gerencia os parâmetros de funcionamento de conjuntos de baterias, como estado de carga, "saúde" da bateria, limites máximo e mínimo de energia, e temperatura, controlando o fluxo de corrente elétrica que entra e sai das baterias.
Start/stop	Tecnologia na qual o MCI é desligado sempre que o veículo se encontra parado (alguns segundos após a frenagem total) e acionado imediatamente após a detecção da necessidade de tração do veículo (pedal de aceleração ou de embreagem pressionado).
Supercapacitor	Armazenador de cargas elétricas que possui altos valores de capacitância, mas menores limites de tensão.

APRESENTAÇÃO	4
1. Panorama geral da Mobilidade Elétrica: drivers, mercado e perspectivas	6
1.1. Introdução	8
1.2. Tecnologias da eletrificação veicular e seus modais relacionados	10
1.3. Considerações sobre os drivers e alavancadores para a Mobilidade Elétrica: principais condicionantes e exemplos relacionados	13
1.3.1. Segurança Energética	14
1.3.2. Agenda Ambiental	15
1.3.3. Saúde Pública	16
1.3.4. Um novo Ecossistema de Inovação da Mobilidade Elétrica	18
1.3.5. Modernização do transporte público	19
1.4. Comportamento de mercado da mobilidade elétrica (veículos e infraestrutura): principais países/regiões em volumes e crescimento	21
1.5. Considerações finais	23
2. Mobilidade Elétrica e o Brasil: um olhar para o contexto nacional e seus direcionadores	24
2.1. Introdução	26
2.2. Motivações para o Brasil avançar na mobilidade elétrica	27
2.2.1. Mercado Consumidor	27
2.2.2. Segurança Energética	30
2.2.3. Agenda Ambiental	30
2.2.4. Saúde Pública	31
2.2.5. Um novo Ecossistema de Inovação da Mobilidade Elétrica	33
2.2.6. Modernização do Transporte Público	34
2.3. A mobilidade elétrica no Brasil em números: crescimento de mercado e infraestrutura	35
2.4. Considerações finais	42
3. Ecossistema da mobilidade elétrica em formação no Brasil: atores, políticas, iniciativas empreendedoras e novos negócios relacionados	44
3.1. Introdução	46
3.1.1. Montadoras	48

3.1.2. Componentes	48
3.1.3. Setor Elétrico	49
3.1.4. Educação e Sistema de Pesquisa	49
3.1.5. Governo e Agências regulatórias (Ambiente Governamental)	49
3.1.6. Ambiente de Fomento e Inovação	50
3.1.7. <i>Startups</i>	50
3.1.8. Associações de Classe	51
3.2. Iniciativas empreendedoras dos atores neste ecossistema em formação	52
3.3. Políticas públicas e instrumentos de fomento governamental	55
3.3.1. Escala Nacional: União	57
3.3.2. Escala Intermediária: Governos Estaduais	60
3.3.3. Escala Local: Prefeituras Municipais	60
3.4. Ambiente de negócios, captação e fomento com capital privado	62
3.5. O papel dos acumuladores na Cadeia Produtiva no Brasil: um olhar para as possibilidades da cadeia de fornecimento das baterias de lítio	67
3.5.1. Fornecedores de materiais - Lítio	68
3.5.2. Fornecedores de Células	69
3.5.3. Fornecedores de módulos e pacotes de baterias	70
3.6. Capacitação profissional e recursos humanos qualificados em mobilidade elétrica no Brasil	71
3.7. Considerações finais	73
4. Impactos da COVID-19 na mobilidade elétrica no Brasil: uma análise a partir das barreiras e oportunidades identificadas	76
4.1. Introdução	78
4.2. Transporte público	80
4.2.1. Barreiras	80
4.2.2. Oportunidades	82
4.3. Veículos comerciais	84
4.3.1. Barreiras	85
4.3.2. Oportunidades	85
4.4. Veículos de passeio privados	87
4.4.1. Barreiras	88
4.4.2. Oportunidades	88

4.5.	Micromobilidade: levíssimos	89
4.5.1.	Barreiras	89
4.5.2.	Oportunidades	90
4.6.	Considerações finais	91
5.	Visão de futuro para a mobilidade elétrica no Brasil: perspectivas de crescimento de mercado e infraestrutura no horizonte 2030	94
5.1.	Introdução	96
5.2.	Transporte público: ônibus elétricos	98
5.3.	Veículos comerciais	100
5.4.	Veículos de passageiros leves: elétricos e híbridos	102
5.5.	Infraestrutura de recarga	104
5.6.	Micromobilidade	106
5.7.	Considerações finais	108
6.	Perspectivas e próximos passos da mobilidade elétrica no Brasil: aspectos da governança e articulação entre atores	110
6.1.	Introdução	112
6.2.	Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica: a articulação necessária	113
6.2.1.	Atores e suas competências	114
6.2.2.	Próximos passos: potencial lançamento do plano nacional de mobilidade elétrica	116
6.3.	Associação Brasileira do Veículo Elétrico	117
6.3.1.	Ações em curso	119
6.3.2.	Geração de Valor para a mobilidade elétrica no Brasil e exemplos de resultados alcançados	119
6.3.3.	Estrutura	119
6.3.4.	Articulação e construção de redes entre os atores	120
6.4.	Comissão Técnica de Veículos Elétricos e Híbridos (CT-VE&H) da Society of Automotive Engineers (SAE) Brasil	121
6.4.1.	Geração de Valor para a mobilidade elétrica no Brasil e exemplos de resultados alcançados	122
6.4.2.	Estrutura	124
6.4.3.	Articulação e construção de redes entre os atores	124
6.5.	Projeto Zebra	125
6.6.	ANEEL - Chamada 22	126

6.7.	BNDES	127
6.7.1.	Estrutura	127
6.7.2.	Geração de valor	128
6.8.	FUNDEP – Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa	129
6.8.1.	Ações em curso	129
6.8.2.	Os fatores motivadores para inserção da FUNDEP, a geração de valor e exemplos de resultados alcançados	130
6.8.3.	Estrutura	130
6.8.4.	Articulação e construção de redes entre os atores	130
6.8.5.	Avaliação geral do ecossistema da mobilidade elétrica no Brasil	131
6.9.	Considerações finais	132
CONCLUSÃO		134
<hr/>		
APÊNDICE I		
Oficinas empreendidas para a construção da estrutura da PNME e seus procedimentos metodológicos associados		138
APÊNDICE II		
Artigo: A mobilidade elétrica como meio para avançar na promoção da cidadania e dos direitos humanos		140
APÊNDICE III		
Artigos inspirados no Ciclo de Webinários da PNME		154
<hr/>		
Referências bibliográficas		164
Glossário		166
Índice geral		172
Lista de figuras		176
Lista de quadros		177
Lista de abreviações		178

Figura 1. Categorias dos diferentes tipos de Veículos	10
Figura 2. Metas de emissões de CO ₂ (g/km) e de consumo de combustível (l/100 km) por países (2000-2030)	15
Figura 3. Estoque de veículos elétricos por país/região e tecnologia (2013-2019)	22
Figura 4. Países líderes em vendas ou registros de novos veículos, de todas as categorias (2019)	29
Figura 5. Exportação de Veículos Montados ou Desmontados • Brasil (2010-2019)	29
Figura 6. Montante de investimento por instituição	33
Figura 7. Licenciamento de Veículos Elétricos Leves de Passageiros e Comerciais no Brasil (2007-2019)	35
Figura 8. Tipos de veículos elétricos registrados que compõem a frota brasileira (2007-2019)	36
Figura 9. Modelos líderes de vendas na frota brasileira por tipo de veículo elétrico (2007-2019)	37
Figura 10. Estados líderes na frota brasileira (2007-2019)	38
Figura 11. Municípios líderes na frota brasileira (2007-2019)	38
Figura 12. Distribuição de ônibus elétricos nos municípios brasileiros	39
Figura 13. Crescimento das vendas dos levíssimos no Brasil (2017-2020)	40
Figura 14. Infraestrutura de recarga de VE - Brasil	41
Figura 15. Infraestrutura de recarga no Brasil (destaque aos corredores estratégicos)	41
Figura 16. Atores do ecossistema de inovação no Brasil	48
Figura 17. Dimensões das políticas públicas no Brasil	55
Figura 18. Linha do tempo das políticas (diretas ou indiretas) que impactam a Mobilidade Elétrica no Brasil	56
Figura 19. Chamada 22 - P&D ANEEL	58
Figura 20. Rota 2030	59
Figura 21. Ambiente de negócios com capital privado	63
Figura 22. Atores para P&D e cadeia de fornecimento de baterias de lítio no Brasil	68
Figura 23. Projeções da frota de ônibus elétrico (2020-2030)	99
Figura 24. Projeções da frota de veículos comerciais (2020-2030)	101
Figura 25. Projeções da participação (%) dos elétricos e híbridos em novas vendas de veículos de passeio (2020-2030)	103
Figura 26. Projeções de crescimento da infraestrutura de recarga (2020-2030)	105
Figura 27. Exemplo de um veículo do tipo CityCoco	106
Figura 28. Projeção de frota acumulada em unidades da micromobilidade (2020-2030)	107
Figura 29. Esquema geral da estrutura da PNME	113
Figura 30. Visão geral do Conselho Gestor	115
Figura 31. Vínculos entre Mobilidade Sustentável, Mobilidade Elétrica e a Cidadania e os Direitos Humanos	144
Figura 32. A mobilidade elétrica como meio para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)	147

Quadro 1. Configurações dos veículos de baixa emissão	11
Quadro 2. Impacto da poluição do ar na saúde da população de países selecionados (2018)	17
Quadro 3. Exemplos de motivações para a mobilidade elétrica em países selecionados	19
Quadro 4. Taxa de Motorização em países selecionados (2015)	28
Quadro 5. Poluição do ar em relação ao nível de segurança estipulado pela OMS em municípios brasileiros selecionados (2018)	32
Quadro 6. Definições das esferas do ecossistema da Mobilidade Elétrica no Brasil	47
Quadro 7. Exemplos de projetos demonstrativos sobre mobilidade elétrica no Brasil (2010-2020)	53
Quadro 8. Exemplos de investimentos relacionados a formação de Cadeia Produtiva e implementação de produtos	64
Quadro 9. Exemplos de desenvolvimento de novos Modelos de Negócios	65
Quadro 10. Iniciativas de cursos e disciplinas sobre mobilidade elétrica	72
Quadro 11. Barreiras e oportunidades para o transporte público elétrico decorrentes da COVID-19	80
Quadro 12. Barreiras e oportunidades para os veículos comerciais e de carga elétrico decorrentes da COVID-19	84
Quadro 13. Barreiras e oportunidades para os veículos privados decorrentes da COVID-19	87
Quadro 14. Barreiras e oportunidades para a micromobilidade decorrentes da COVID-19	89
Quadro 15. Ações da ABVE por categorias	118
Quadro 16. Procedimentos metodológicos por frente de pesquisa	139

Lista de abreviações

ABDI	Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAVEI	Associação Brasileira dos Proprietários de Veículos Elétricos Inovadores
ABVE	Associação Brasileira do Veículo Elétrico
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANFAVEA	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
BEV	<i>Battery Electric Vehicle</i>
BMS	<i>Battery Management System</i>
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BRT	<i>Bus Rapid Transit</i>
BYD	<i>Build Your Dreams</i>
CAMEX	Câmara de Comércio Exterior
CE	Ceará
CNPQ	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COP21	<i>Conference of Parts</i>
CPFL	Companhia Paulista de Força e Luz
DF	Distrito Federal
EMBRAPII	Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial
EstaR	Estacionamento Regulamentado
EV	<i>Electric Vehicle</i>
FAP	Fundação de Amparo à Pesquisa
FCEV	<i>Fuel Cell Electric Vehicle</i>
FEI	Fundação Educacional Inaciana
FINDES	Federação das Indústrias do Espírito Santo
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
GEE	Gases de Efeito Estufa
HD CV	<i>Heavy Duty Commercial Vehicle</i>
HEV	<i>Hybrid Electric Vehicle</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICT	Instituição de Ciência e Tecnologia
IEA	International Energy Agency
IES	Instituição de Ensino Superior
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Industrial
IPI	Imposto sobre Produto Industrializado
IPVA	Imposto sobre Propriedade de Veículos Automotores

LCV	<i>Light Commercial Vehicle</i>
MA	Maranhão
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
Mercosul	Mercado Comum do Sul
MS	Mato Grosso do Sul
NDC	<i>Nationally Determined Contribution</i>
OICA	Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PE	Pernambuco
PHEV	<i>Plug-in Hybrid Electric Vehicle</i>
PI	Piauí
PIB	Produto Interno Bruto
PINTEC	Pesquisa de Inovação
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PR	Paraná
PROCONVE	Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores
RJ	Rio de Janeiro
RN	Rio Grande do Norte
ROL	Receita Operacional Líquida
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SINDIPEÇAS	Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores
SOFC	<i>Solid Oxide Fuel Cell</i>
SP	São Paulo
SUS	Sistema Único de Saúde
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
VE	Veículo Elétrico
VEB	Veículo Elétrico a Bateria
VECC	Veículo Elétrico a Célula de Combustível
VEH	Veículo Elétrico Híbrido
VEHP	Veículo Elétrico Híbrido <i>Plug-in</i>
VWCO	Volkswagen Caminhões e Ônibus

