

WHITE PAPER:

**Temas discutidos no evento
de lançamento do Caderno
FGV Energia – Carros Elétricos**

PATROCINADORES





DIRETOR

Carlos Otavio de Vasconcellos Quintella

EQUIPE TÉCNICA

Coordenação Editorial

Felipe Gonçalves

Autores

Fernanda Delgado

Júlia Febraro

Tatiana Bruce da Silva

EQUIPE DE PRODUÇÃO

Coordenação Operacional

Simone Corrêa Lecques de Magalhães

Execução

Raquel Dias de Oliveira

Diagramação

Bruno Masello e Carlos Quintanilha



ESCRITÓRIO

Praia de Botafogo, 210 - Cobertura 02, Rio de Janeiro | RJ, CEP: 22250-145
Tel: (21) 3799-6100 | www.fgv.br/energia | fgvenergia@fgv.br

PRIMEIRO PRESIDENTE FUNDADOR

Luiz Simões Lopes

PRESIDENTE

Carlos Ivan Simonsen Leal

VICE-PRESIDENTES

Sergio Franklin Quintella, Francisco Oswaldo Neves Dornelles
e Marcos Cintra Cavalcanti de Albuquerque



Instituição de caráter técnico-científico, educativo e filantrópico, criada em 20 de dezembro de 1944 como pessoa jurídica de direito privado, tem por finalidade atuar, de forma ampla, em todas as matérias de caráter científico, com ênfase no campo das ciências sociais: administração, direito e economia, contribuindo para o desenvolvimento econômico-social do país.

FGV ENERGIA

DIRETOR

Carlos Otavio de Vasconcellos Quintella

SUPERINTENDENTE DE ENSINO E P&D

Felipe Gonçalves

SUPERINTENDENTE ADMINISTRATIVA

Simone Corrêa Lecques de Magalhães

SUPERINTENDENTE DE RELAÇÕES INSTITUCIONAIS

E RESPONSABILIDADE SOCIAL

Luiz Roberto Bezerra

CONSULTORES ESPECIAIS

Milas Evangelista de Sousa

Nelson Narciso Filho

Paulo César Fernandes da Cunha

PESQUISADORES

Fernanda Delgado

Larissa de Oliveira Resende

Mariana Weiss de Abreu

Tatiana de Fátima Bruce da Silva

Bruno Moreno Rodrigo de Freitas

Tamar Roitman

Vinicius Neves Motta

Júlia Febraro França G. da Silva

ASSISTENTE ADMINISTRATIVA

Ana Paula Raymundo da Silva

ESTAGIÁRIA ADMINISTRATIVA

Raquel Dias de Oliveira

Apresentação

No dia 24 de maio de 2017, na Sede da FGV, aconteceu o lançamento do Caderno FGV Energia Carros Elétricos. Essa publicação é a sétima de uma série que vem, desde 2014, analisando temas de relevância para o setor energético do Brasil e do mundo.

Nesta edição dos Cadernos, os pesquisadores da FGV Energia analisam os impactos e desafios da inserção dos carros elétricos no mercado brasileiro. Para tanto, primeiramente busca-se entender por que o mundo está considerando cada vez mais carros elétricos. São dois os motivos: devido à transição energética que está ocorrendo no mundo todo em resposta ao aquecimento global; e também devido à maior eficiência energética dos carros elétricos quando comparados aos veículos à combustão interna.

Em relação à primeira questão, em novembro de 2016, entrou em vigor o Acordo de Paris, no qual a maior parte dos países do mundo se comprometeu a limitar o aumento da temperatura global neste século em até 2° Celsius em relação aos níveis pré-industriais – enquanto também realizando esforços para limitar esse aumento em 1,5° Celsius. Para esse fim, os países devem reduzir suas emissões de gases causadores do efeito estufa (GEE). Um dos setores da economia global que mais emite GEE é o setor de transportes. Assim, a fim de descarbonizar esse setor, uma transição para a mobilidade elétrica é necessária – mas, para esse esforço realmente ter efeito, a eletricidade que abastece os veículos deve vir de uma fonte renovável, que não emita GEE.

Em segundo lugar, os carros elétricos são mais eficientes que os veículos convencionais usados atualmente – a eficiência energética de um carro elétrico ultrapassa 80%, enquanto que, em um carro à combustão interna, esse valor se situa entre 15% e 20%. Dessa forma, os carros elétricos representam a evolução natural da tecnologia veicular – que vem se desenvolvendo desde a invenção do carro no século XIX.

Tendo essas necessidades em mente, a mobilidade elétrica já vem evoluindo a diferentes velocidades ao redor do planeta – países como Noruega, Holanda, China e EUA são destaques mundiais no assunto. No Brasil, os carros elétricos ainda estão chegando timidamente. No final de 2016, existiam no país pouco mais que 3.600 carros elétricos. A expectativa é de maior desenvolvimento na próxima década, quando os carros elétricos devem alcançar 2,5% do total de veículos licenciados em 2026, de acordo com dados da EPE.

Vários desafios, contudo, ainda precisam ser transpostos para os carros elétricos se desenvolverem no Brasil. Esses desafios também são encontrados em outros países: disponibilidade de infraestrutura de recarga; preço ainda elevado e baixa autonomia dos carros elétricos quando comparados a carros con-

vencionais; e a consequente necessidade de incentivos para maior adoção. Mas novas oportunidades de negócios também surgem do advento dos carros elétricos, para os diversos setores envolvidos – elétrico, automotivo e de mobilidade como um todo.

Dessa forma, essa publicação visa discutir esses e outros assuntos que foram destaque no evento de lançamento do Caderno FGV Energia – Carros Elétricos, com o intuito de continuar a promover a discussão de um tema que será cada vez mais relevante para o desenvolvimento desses veículos no país. Durante o evento de lançamento, os desafios e oportunidades da inserção dos carros elétricos no Brasil foram discutidos pelos representantes do governo, os diretores da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), José Mauro Ferreira Coelho e Ricardo Gorini; pelo diretor da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Reive Barros; Bruno Cecchetti, diretor da distribuidora de eletricidade Enel Brasil; Marco Saltini, vice-presidente da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA); Ângelo Leite, presidente do Grupo Serttel; Celso Novais, diretor do Programa Veículo Elétrico da Itaipu Binacional; e Claudia do Nascimento Martins, associada e membro da Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE).



O carro elétrico no mundo

O carro elétrico não é uma novidade no mundo automotivo. No início da era do automóvel, muitos carros eram elétricos, mas a baixa autonomia das baterias e o advento do motor à combustão interna, além da disponibilidade de combustível fóssil a preços acessíveis, fez com que o carro elétrico fosse deixado de lado. Ao longo do século XX, sua utilização ficou restrita a ambientes fechados, como aeroportos e shopping centers – locais nos quais as emissões dos gases de escape de um automóvel convencional não são aceitáveis.

No final do século, contudo, carros elétricos voltam a ganhar mercado, seja pela busca por uma maior eficiência energética dos veículos – que é consequência natural da evolução da tecnologia veicular, seja por preocupações ambientais com os gases causadores de efei-

to estufa emitidos por veículos ao redor do planeta. Nos últimos dez anos, vários modelos de carros elétricos passaram a estar disponíveis no mercado, com autonomia cada vez maior. Espera-se que, no início da próxima década, a tecnologia das baterias evolua de forma que sua capacidade aumente e seu preço diminua – dois dos principais fatores a serem superados para disseminação em massa do carro elétrico¹.

Enquanto esse momento não chega, vários países do mundo vêm atuando proativamente para desenvolverem o carro elétrico por sentirem uma certa urgência para descarbonizar suas economias – imagens de Paris e Pequim, envoltas em névoas de poluição, vêm à memória quando lembramos dos efeitos nocivos da poluição atmosférica para a sociedade².

1. Para uma maior discussão, vide Caderno FGV Energia – Carros Elétricos. Disponível em: http://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/caderno_carros_eletricos-fgv-book.pdf

2. Vide, por exemplo:

<http://exame.abril.com.br/mundo/poluicao-extrema-exige-medidas-extremas-certo-e-o-que-paris-fez/>

Descarbonizar o setor de transportes é um desafio para um planeta que acabou de sair da era do automóvel. Mas algumas medidas estão sendo implementadas para que o carro elétrico possa contribuir para esse fim.

Dentre todos os incentivos disponíveis para disseminação da mobilidade elétrica, subsídios para a aquisição de carros elétricos são vistos como os mais eficazes. Carros elétricos são, tecnologicamente, melhores que veículos convencionais à combustão interna – eles são mais eficientes, têm menor custo de manutenção e são mais silenciosos³. Mas, devido ao já mencionado elevado custo das baterias, eles ainda são mais caros, o que leva o consumidor médio a não considerar essa alternativa na hora de adquirir um veículo. Dessa forma, subsídios que reduzam o custo inicial de aquisição do carro elétrico vêm se mostrando efetivos para sua inserção nas cidades do mundo. No estado americano do Colorado, por exemplo, ao comprar um carro elétrico, o consumidor recebe de volta até US\$12.500. Logo, um Nissan Leaf, cujo valor sugerido pelo fabricante é de US\$29.000, passa a custar US\$16.500 – valor compatível com carros populares nos Estados Unidos.

Outras medidas que contribuem para o desenvolvimento dos carros elétricos em vários países do mundo são de ordem regulatória, como estabelecimento de normas para limitação das emissões de escape de veículos, que indiretamente beneficiam os carros elétricos; garantia de acesso a áreas de trânsito restrito, como faixas exclusivas de ônibus, áreas de emissão zero (*zero emission zones*), dentre outras; isenção de taxas de estacionamento e da obrigatoriedade de participação em rodízio de veículos. Além disso, incentivos à pesquisa, ciência e tecnologia em veículos elétricos (VEs) também contribuem para seu desenvolvimento.

Outra questão também ainda vista como um desafio a superar para massificação dos carros elétricos é a baixa autonomia das baterias. Continuando com o exemplo do Nissan Leaf, sua autonomia é de 172 km (bateria com capacidade de 30kWh). Um carro comparável⁴ no Brasil, o Hyundai HB20 1.6, com tanque de 50l, tem autonomia de 580 km⁵. Ao mesmo tempo, contudo, que se espera que a autonomia dos carros elétricos aumente, motoristas também devem ponderar a respeito das suas reais necessidades de deslocamento. Uma autonomia de 172 km é altamente condizente com as ne-

3. Vide: Caderno FGV Energia – Carros Elétricos.

4. O Nissan Leaf com bateria de 30kWh tem potência de 120 cavalo vapor (cv). O Hyundai HB20 1.6 tem potência de 122 cv.

5. <http://www.icarros.com.br/hyundai/hb20/ficha-tecnica/26303>.

cessidades de grande parte da população urbana mundial⁶.

Enquanto a autonomia dos carros elétricos não aumenta, uma maior disponibilidade de eletropostos para a recarga dos veículos se torna necessária. Espera-se, no futuro, que o padrão de abastecimento dos veículos mude: assim como, hoje em dia, carregamos nossos celulares antes de sair de casa, também realizaremos a recarga dos nossos veículos durante a noite, quando eles não estiverem sendo utilizados – além disso, será mais barato fazer a recarga nesse horário fora de pico. Durante a fase de transição para a mobilidade elétrica, contudo, a disseminação de uma infraestrutura de recarga pública contribui para uma maior aceitação do carro elétrico.

Em relação aos benefícios que os carros elétricos trazem para a sociedade, além da redução das emissões de GEE e da melhor eficiência energética desses veículos, também podemos citar a contribuição que as baterias podem trazer para a rede elétrica. Primeiramente, o consumidor poderá utilizar a energia armazenada nas baterias dos carros elétricos como um *back-up* em situações de emergência. Além disso,

as baterias podem auxiliar a compensar a intermitência das fontes renováveis eólica e solar, armazenando a energia gerada quando o sol está brilhando ou o vento soprando para posterior utilização. Por fim, com auxílio das redes inteligentes, consumidores poderão injetar a energia armazenada na bateria do seu carro elétrico na rede quando mais vantajoso for, de acordo com o preço da eletricidade. Esse mecanismo de *vehicle to grid* (V2G) pode vir a ser utilizado em escala pelas distribuidoras de eletricidade, quando existirem carros elétricos suficientes para tal.

Em suma, os carros elétricos estão se desenvolvendo ao redor do planeta e atingirão maior escala nos próximos anos. Quanto ao Brasil, mesmo que não participemos desta fase inicial de desenvolvimento dos carros elétricos, ainda assim o país deve observar de perto os desdobramentos que estão ocorrendo em outros países, começar a ajustar sua regulação para a inserção desta nova tecnologia no país, educar a sociedade a respeito dos reais custos e benefícios dos carros elétricos, além de ficar atento para eventuais oportunidades que a mobilidade elétrica ainda pode trazer para o país, como veremos a seguir.

6. Vide: Caderno FGV Energia – Carros Elétricos.



O carro elétrico no Brasil

Quando comparada a outros países do mundo, a frota de veículos elétricos puros e híbridos no Brasil ainda é pequena. No final de 2016, os 3.627 carros elétricos existentes no país representavam uma parcela muito pequena do mercado se considerados os mais de 41,5 milhões de veículos em circulação no país⁷. Na Noruega, por exemplo, o *market share* dos carros elétricos chega a 23%, enquanto que, na Holanda, este número é de 10%⁸.

Entretanto, a matriz brasileira de emissões apresenta uma particularidade com relação à maioria dos países desenvolvidos: considerando o setor de energia, as atividades ligadas ao

subsetor de transportes respondem por parcela maior (46%) do que o subsetor elétrico, devido à forte presença das energias renováveis na geração de eletricidade e grande participação do modal rodoviário no transporte ao longo do país⁹. Desse modo, a eletrificação da frota teria importante papel na redução das emissões totais brasileiras, mais ainda do que em países cuja matriz elétrica é formada predominantemente por combustíveis fósseis, uma vez que as emissões *upstream*¹⁰ precisam ser levadas em conta para os VEs.

Além disso, o Brasil ainda é um grande mercado para veículos leves. Se comparado com

7. <http://www.virapagina.com.br/anfavea2017>

8. Vide Caderno FGV Energia – Carros Elétricos.

9. *Ibid.*

10. Aquelas emitidas na geração da eletricidade que abastece os veículos elétricos.

países próximos e com características semelhantes, como Argentina e México, as taxas de motorização (habitantes/autoveículo) desses últimos – 3,1 e 3,5, respectivamente – são bem inferiores àquela presente no Brasil, que chega a 4,9¹¹. Portanto, espera-se que grande parte do mercado de veículos existente seja ocupada por carros elétricos, puros e híbridos, em um futuro próximo. Ademais, com a retomada do crescimento econômico e consequente aumento da renda da população e da oferta de crédito, espera-se uma recuperação das vendas de veículos leves ao longo dos próximos 10 anos.

Logo, apesar de ter uma participação ainda reduzida, espera-se que carros elétricos ganhem espaço na frota brasileira ao longo das próximas décadas. Assim como no resto do mundo, a evolução do carro elétrico no Brasil também deve ser acompanhada de planejamento, ajustes na regulação e participação dos *stakeholders* dos diversos setores envolvidos – automotivo, energético e ambiental, além dos consumidores.

Carros elétricos e o setor energético brasileiro

A mudança do combustível veicular, de fóssil para elétrico, terá um efeito sobre a demanda de eletricidade. Dessa forma, o setor elétrico brasileiro precisa começar a se preparar para essa demanda adicional de eletricidade no sistema. Estudos indicam, contudo, que o impacto agregado na demanda de eletricidade é administrável – em estudo realizado pela Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL), se a participação dos carros elétricos na frota veicular total for de 10% até 2030, o consumo de energia elétrica adicional causado por esses veículos seria de 1,6%¹². A principal transformação que precisará ser endereçada diz respeito à maior potência elétrica local requerida por esses veículos, que pode variar a depender de como se dará a recarga das baterias. No caso de recargas desordenadas, muito provavelmente ocorrerá um aumento da demanda de ponta do sistema, que pode ser amenizada se houver incentivos para que essas recargas sejam realizadas fora

11. Fonte: José Mauro Ferreira Coelho, "Impacto dos veículos elétricos no Planejamento energético brasileiro: Setor de combustíveis fósseis". Evento de lançamento do Caderno FGV Energia – Carros Elétricos. Disponível em: http://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/arquivos/03_epe_veiculos_eletricos_fgv_energia_jose_mauro.pdf

12. Vide Caderno FGV Energia – Carros Elétricos.

do horário de pico de demanda por energia elétrica. A implantação da Tarifa Branca, que entrará em vigor no início de 2018, contribuirá para que os consumidores que a optarem recarreguem seus carros de maneira mais racional e eficiente para o sistema.

Portanto, é preciso haver um gerenciamento da recarga dos veículos elétricos para que a eletrificação da frota não tenha consequências negativas no sistema elétrico. A solução que está disponível no cenário atual para lidar com aumentos de potência – principalmente aqueles que ocorrem em *clusters*, como em shoppings ou edifícios que venham a disponibilizar eletropostos para recarga de muitos veículos – é o aumento da potência dos transformadores. No futuro, o cenário ideal virá com a mitigação dessas questões através da tecnologia das redes inteligentes.

As redes inteligentes possibilitarão o melhor gerenciamento da recarga dos veículos para que seus impactos sejam minimizados. Essa configuração das redes permitirá que os veículos elétricos se tornem também geradores e não somente consumidores de energia, injetando eletricidade na rede por meio do sistema *vehicle to grid* (V2G). Se utilizadas em escala, as baterias dos veículos elétricos podem contribuir para compensar o aumento da demanda de energia ocasionada por eles e, eventualmente, até reduzir a necessidade de expansão do sistema. Por exemplo, considerando que um proprietário utilize seu

carro por 2 horas diariamente, o equivalente a 8% das horas diárias, o veículo estará parado por tempo considerável durante o dia. Nesse tempo em que se encontrar parado, sua bateria é alimentada pela rede e se torna disponível ao sistema de eletricidade quando necessário, como em momentos de pico de consumo, por exemplo. Do mesmo modo, a tecnologia V2G poderia atuar como suporte à intermitência das energias renováveis.

Com o *vehicle to grid*, redes inteligentes e resposta da demanda, espera-se, portanto, que haja uma interação cada vez maior do consumidor de eletricidade com a rede, o que não ocorre hoje no Brasil. O modelo do setor elétrico já vem estudando como se modernizar para incorporar essas novas tecnologias e as novas necessidades do atual consumidor de energia elétrica. Considerando que, até 2026, as projeções realizadas pela EPE não consideram a entrada de veículos elétricos puros no cenário brasileiro, o grande desafio hoje para os agentes do setor é prepará-lo para o momento em que os VEs estejam plenamente estabelecidos no país.

Percebe-se que há uma interligação muito forte entre todos esses elementos do “pacote” de inovações que tem se disseminado no mundo e chegará com força no Brasil nas próximas décadas. Cabe ao planejador energético e demais agentes do setor elétrico permitirem que o VE evolua junto com esses demais elementos, para que possa atuar também como recurso energético distribuído.

Tendo isso em mente, a ANEEL vem atuando para reduzir a incerteza regulatória para usuários pioneiros e empreendedores interessados na mobilidade elétrica. Dessa forma, em abril de 2016, foi aberta a Consulta Pública 002/2016 para avaliar a necessidade de regulamentação dos aspectos relativos ao fornecimento de eletricidade para recarga dos VEs. Dando continuidade a esse processo, nesse momento, a ANEEL está realizando uma Audiência Pública ("Audiência 029/2017") com o objetivo de obter subsídios para aprimoramento da regulamentação de aspectos relativos ao fornecimento de energia elétrica a veículos elétricos. Ao promover a discussão com consumidores, representantes das distribuidoras e da sociedade em geral, a agência busca respostas para a questão da comercialização de eletricidade para terceiros. Este problema surge porque, apesar dos veículos elétricos serem cargas móveis, como aparelhos celulares, a potência necessária para carregá-los é muito superior, o que predisporia essa comercialização de eletricidade.

No âmbito de um modelo regulado, discute-se se a expansão da infraestrutura de recarga deve ser realizada pelas distribuidoras, de modo que a elas caibam a operação técnica dos eletropostos públicos e o controle da venda da energia que abastece os veículos, ou se o mercado privado deve ser responsável pela disseminação das estações de recarga, em um sistema que permita a permuta de energia entre eletropostos e consumidores, dado que a

comercialização de eletricidade para terceiros não é permitida no país. Independente do modelo adotado, o desenvolvimento de novos modelos de negócio atrelados à infraestrutura de recarga, os quais virariam novas oportunidades de negócios para os operadores dos eletropostos, sejam eles as distribuidoras ou empresas privadas, são uma possibilidade.

Além disso, um Projeto de Lei que já está sendo desenvolvido pelo Congresso Nacional busca instituir às concessionárias de energia elétrica a obrigatoriedade de instalação de eletropostos para VEs em vias públicas, em ambientes residenciais e comerciais, além de requerer o poder público a desenvolver mecanismos que promovam a instalação, nos prédios residenciais, de tomadas para recarga de VEs nas vagas de garagem. Essa medida, por sua vez, já mostra que há uma tendência de implementação inicial de um modelo regulado no Brasil. As discussões, contudo, prosseguem, de forma que ainda não existe indicação de qual será o modelo final adotado pelo Brasil. Dado que os carros elétricos ainda não estão tão disseminados no país, o momento é propício para que essas discussões ocorram.

Como o setor automotivo vê a chegada do carro elétrico no Brasil

A chegada do carro elétrico no Brasil é vista como uma oportunidade para o setor automotivo, e não uma ameaça. Sem dúvida, a evolução

para a mobilidade elétrica irá afetar a indústria de petróleo, as montadoras de automóveis e os setores de peças e equipamentos para os veículos à combustão. Mas essas mudanças fazem parte da evolução natural da indústria. Cabe ao setor automotivo se adaptar aos novos tempos e olhar para os carros elétricos como oportunidades de novos negócios.

A forma como está desenhada a indústria de mobilidade elétrica atual demanda uma cadeia de valor muito mais extensa do que a cadeia dos tradicionais veículos à combustão interna, o que leva ao surgimento dessas novas oportunidades. Além da produção do veículo elétrico em si, a cadeia de valor também se espalha para outras áreas, como infraestrutura de recarga e gerenciamento de informações. A produção de baterias, inversores de potência, motores elétricos e muitos outros produtos acabam compensando aqueles que tiverem sua demanda reduzida com a substituição do veículo à combustão interna pelo elétrico.

Com a chegada dos veículos elétricos e o estabelecimento dessa nova e mais extensa cadeia de valor, o setor automotivo deverá se relacionar com outros agentes para que a mobilidade elétrica conquiste espaço e mercado. Dentre eles estão as distribuidoras, proprietários dos eletropostos, operadores da infraestrutura de recarga, usuários dos veículos, empresas de serviços financeiros etc. É preciso que todos es-

ses agentes estejam interconectados para que o desenvolvimento dos veículos elétricos se dê de forma bem-sucedida.

O setor automotivo nacional encontrará oportunidades também no setor de infraestrutura de abastecimento e não somente na produção de veículos. Como a expansão da infraestrutura de recarga está intimamente relacionada com o sucesso e maior adoção dos veículos elétricos, muitas das novas oportunidades de negócio encontram-se nesse ramo, que vão desde a criação de softwares que auxiliem na localização dos eletropostos, até o desenvolvimento de serviços de manutenção e instalação.

Apesar de todas essas novas oportunidades de negócios para a indústria automotiva no futuro, no curto prazo, contudo, os veículos elétricos ainda estão longe de serem uma opção lucrativa para as montadoras de automóveis, principalmente devido aos custos das baterias. Futuramente, há grandes chances de os veículos elétricos serem mais lucrativos do que os à combustão interna, conforme caíam os preços das baterias. A transição será difícil e custosa, mas a opção por “parar no tempo” pode ser desastrosa. A indústria automobilística local precisa se preparar para que a tecnologia seja desenvolvida nacionalmente. Espera-se que o Brasil se insira nas cadeias globais de valor, melhorando a capacidade do país de competir globalmente.

Oportunidades para a mobilidade elétrica nacional

No Brasil e no mundo, a sociedade como um todo tem passado a enxergar a mobilidade como um serviço, ou seja, cada vez mais espera-se que os deslocamentos ocorram da maneira mais eficiente e satisfatória possível aos usuários. Estes, por sua vez, vão passar a adotar novos critérios para a compra de carros, em que relaxar, socializar, trabalhar e se divertir durante os deslocamentos será mais valorizado. Hoje em dia, a maioria dos compradores ainda considera veículos econômicos, confortáveis e com *design* esportivo critérios determinantes para suas escolhas.

Além disso, a partir do momento em que o custo de adquirir um carro, somado às inconveniências desta aquisição (como engarrafamentos, tributos, dificuldade de encontrar estacionamento, poluição etc), forem maiores do que os ganhos de utilidade obtidos com o carro, os consumidores e proprietários tenderão a migrar para outro tipo de mobilidade. Os carros elétricos se encaixam perfeitamente neste novo conceito de mobilidade como serviço devido ao fato de que, apesar de ainda possuírem um custo de aquisição maior do que os veículos à combustão interna, os custos de manutenção e por quilô-

metro rodado dos VEs são menores. Assim, quanto maior sua utilização, como em serviços de compartilhamento, por exemplo, mais rápido será seu *payback* – principalmente se disponíveis em áreas urbanas. Outra característica favorável à substituição dos veículos convencionais à combustão para veículos elétricos é a maior eficiência e inteligência destes últimos, além do fato de não emitirem gases causadores do efeito estufa.

O serviço de compartilhamento – *car sharing*, em inglês – consiste em um serviço de aluguel de veículos específico para uso rápido, pois o cliente aluga o carro de acordo com uma quantidade de horas utilizadas. No Brasil, em Fortaleza, foi desenvolvido o primeiro sistema público de compartilhamento de carros elétricos do país, que é fruto de uma parceria entre o Grupo Serttel de mobilidade, a distribuidora local Enel, o grupo de plano de saúde Hapvida e a Prefeitura de Fortaleza. O programa “VAMO” – Veículos Alternativos para Mobilidade – possui atualmente 40 pontos de recarga, 12 estações e 20 veículos à disposição dos usuários. Em Porto Alegre, poucos meses depois, também teve início um projeto-teste de compartilhamento de veículos a partir de uma iniciativa da Prefeitura da cidade.

A ideia central dos serviços de *car sharing* é que o transporte individual seja utilizado de forma mais racional, quando realmente for necessário. Ao disponibilizar os veículos elétricos para compartilhamento, tem-se como vantagem a eliminação do obstáculo dos altos custos iniciais de aquisição, permitindo que os usuários utilizem os veículos elétricos sem precisar comprá-los.

A cultura do compartilhamento está se disseminando na sociedade e mudando a mentalidade dos mais jovens, que não têm mais interesse em comprar um carro, uma vez que, com um celular

na mão, é possível ter vários carros à disposição e a um custo acessível – um serviço chamado de *door-to-door*. O mesmo ocorre para os atuais proprietários de veículos que têm cada vez menos interesse em adquirir carros no futuro. A sociedade tem se dado conta de que não é vantajoso comprar um carro à combustão interna, cuja eficiência é baixa, que permanece parado na maior parte do tempo e que perde valor muito rapidamente. A maior eficiência dos veículos elétricos os tornam “máquinas”, que serão usadas ao extremo para que o *payback* ocorra de forma rápida, como ocorre atualmente com os aviões.

Conclusão - o futuro do carro elétrico no Brasil: qual tecnologia melhor se adequa ao país?

Dadas as tecnologias de carros elétricos disponíveis, qual modelo de carro elétrico seria melhor para o Brasil? Não existe resposta exata para essa pergunta. Vide, por exemplo, o caso de países como Noruega e Japão, onde os veículos puramente elétricos dominam o *market share* de novos registros, o que não ocorre na Holanda e Estados Unidos, países em que, dentre os elétricos, híbridos são maior parte das vendas de veículos novos. Dentre os fatores que explicam essas diferenças, destacam-se o direcionamento dos incentivos que favorecem mais a um determinado modelo do que a outro, além das necessidades de descarbonização de cada país, a estrutura das suas matrizes elétricas e, por fim, o perfil dos consumidores de automóveis em cada localidade.

Dessa forma, cabe ao planejador central determinar qual tecnologia seria mais vantajosa de ser desenvolvida no Brasil. Como o país já tem uma avançada e desenvolvida indústria de biocombustíveis, essa vantagem comparativa deve ser considerada. Assim, o desenvolvimento de carros elétricos híbridos *flex*, a gasolina e etanol¹³, ou de elétricos à célula de combustível de etanol são possibilidades interessantes para o país. Em um momento de transição, o híbrido *flex* atenderia ao papel de eletrificar a frota de veículos nacional, que evoluiria, finalmente, para elétricos à célula de combustível de etanol. Nesse cenário, o Brasil também teria um importante papel de desenvolvedor e disseminador dessas tecnologias de carros elétricos, que ain-

13. O carro elétrico à célula de combustível de etanol é chamado, tecnicamente, de elétrico à Célula de Combustível de Óxido Sólido (SOFC). Nele, uma reação química produz hidrogênio a partir de etanol, que, por sua vez, reage com o oxigênio do ar para gerar eletricidade. Para mais detalhes, vide Caderno FGV Energia – Carros Elétricos.

da estão em fase de desenvolvimento. Essa é uma oportunidade para o país que deve ser considerada.

Além disso, o Brasil pode atuar de outras maneiras para “preparar o terreno” para a chegada do carro elétrico. Uma delas refere-se à tributação, que poderia ser alterada para atrelar a alíquota do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) às emissões e eficiência energética do automóvel. Nesse momento, o IPI para veículos a gasolina e *flex* varia entre 7% (cilindrada de até 1.0) e 25% (cilindrada acima de 2.0 movido apenas a gasolina). Carros elétricos pagam uma alíquota cheia de 25%, mas, graças ao programa Inovar-Auto, podem ter uma redução neste valor de até 2 pontos percentuais. O Inovar-Auto se encerra no final de 2017. Logo, essa é uma oportunidade para o país rever a tributação do IPI que incide sobre os carros elétricos.

Ademais, o planejador pode auxiliar a desmistificar o carro elétrico, tanto com campanhas educativas, como introduzindo carros elétricos nas frotas governamentais, ou incentivando carros elétricos em frotas de táxi e transporte compartilhado. Dessa forma, o consumidor pode, aos poucos, e em segmentos específicos,

ir conhecendo os carros elétricos. O estabelecimento das normas que regularão a utilização da infraestrutura de abastecimento também são iniciativas que já estão sendo tomadas pelo regulador e que auxiliarão no desenvolvimento do carro elétrico no Brasil.

Em suma, o mundo todo vem mudando sua maneira de consumir carros, que estão, cada vez mais, se tornando um meio de mobilidade ao invés de um bem de investimento. Mesmo no Brasil, espera-se que haja uma mudança nesse comportamento. Além disso, em alguns anos, carros elétricos custarão tanto quanto carros convencionais. Portanto, por serem mais avançados tecnologicamente, espera-se que a substituição entre os dois tipos de veículos seja natural. Ademais, mesmo com o Brasil tendo escolhido descarbonizar sua matriz de transportes com biocombustíveis até 2030, como descrito na Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC)¹⁴ nacional, ainda assim é estratégico para o país investir em carros elétricos. Uma oportunidade para o país advém, inclusive, da junção carros elétricos-biocombustíveis. Dessa forma, cabe à sociedade fazer essa escolha e ao planejador realizá-la.

14. A Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) é o documento no qual os países, dentre eles o Brasil, estabelecem seus compromissos para atingimento das metas de redução de emissões do Acordo de Paris.

Mantenedores Premium (Elite) da FGV Energia:



Mantenedores Master da FGV Energia:

