

## CADEIAS DE VALOR E MODELOS DE NEGÓCIO DE RECARGA DE VEÍCULOS ELÉTRICOS E O PAPEL DAS CONCESSIONÁRIAS DE ENERGIA

Ismael Ávila<sup>1</sup>  
Monique Shiratori<sup>1</sup>  
Marcos de C. Marques<sup>1</sup>  
Guilherme F. Rissi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fundação CPQD

<sup>2</sup>CPFL Energia

DOI: 10.47168/rbe.v28i4.757

### RESUMO

O artigo descreve o contexto e os modelos de negócio das recargas pagas de veículos elétricos em locais públicos, na Europa e nos EUA, mercados mais avançados na mobilidade elétrica. A discussão busca delinear possíveis cenários desse serviço no Brasil e possíveis papéis a serem desempenhados pelos vários atores nesse ecossistema nascente, em especial as empresas do setor elétrico. O estudo destaca as principais características e tendências da recarga elétrica, identifica as cadeias de valor, os principais atores, bem como modelos de negócio atuais e futuros.

Palavras-chave: Mobilidade elétrica; Modelos de negócio; E-roaming; Cadeias de valor.

### ABSTRACT

The paper describes the context and the business models around paid public recharges of electric vehicles, in Europe and in the USA, markets with a more developed electric mobility. The discussion aims at outlining possible scenarios for this service in Brazil and possible roles to be played by the various actors in this emerging ecosystem, especially the companies in the electricity sector. The study highlights the main characteristics and trends of electric recharge, pointing out the value chains, main actors, as well as current and future business models.

Keywords: Electric mobility; Business models; E-roaming; Value chains.

## 1. INTRODUÇÃO

O artigo discute aprendizados do P&D ANEEL CS3060 – Eletromobilidade e Recursos Energéticos Distribuídos: Plataforma para Ambientes Urbanos Inteligentes e Modelos de Negócios Viabilizadores, que vem sendo desenvolvido pela CPFL Energia em parceria com o CPQD, o SENAI e a Unicamp. São aqui relatados alguns dos principais resultados da análise de contexto do modelo de negócio da solução de recarga paga de veículos elétricos (VEs), tanto na perspectiva dos usuários dos veículos, quanto na dos atores que viabilizam o ecossistema de recarga elétrica: operadores de pontos de recarga (CPOs), donos de pontos de recarga (CPOw's), prestadores de serviços de mobilidade elétrica (eMSPs) e integradores (*hubs*). Estes últimos interconectam e, em certos casos, fazem a compensação financeira entre os demais atores.

A análise de contexto identificou macrotendências tanto na eletrificação da mobilidade quanto na evolução da infraestrutura que viabiliza essa transição. Previstas para um futuro próximo em mercados mais maduros na América do Norte, na Ásia e na Europa, é provável que elas em algum momento repercutam também no Brasil e, direta ou indiretamente, influenciem não somente a utilidade percebida das soluções de recarga em locais de acesso público, mas também a sua factibilidade técnica e a sua viabilidade econômica no mercado brasileiro. Essas macrotendências variadas foram categorizadas em quatro grupos: (i) Políticas e metas governamentais de eletrificação da mobilidade; (ii) Novos modelos de negócio; (iii) Transições tecnológicas, e (iv) Serviços e funcionalidades centrados nos usuários de VEs.

A Figura 1 destaca as principais tendências em cada categoria. Como sugerido pelas setas, as tendências se complementam e reforçam, como quando uma política pública viabiliza novos modelos de negócio e quando uma transição tecnológica é acelerada pelas preferências dos usuários.

Como o serviço de recarga de VEs torna-se mais eficiente e atraente quando os principais atores do ecossistema (CPOs e eMSPs) atuam de forma integrada, isso pressupõe a interoperabilidade de suas plataformas de software e a complementaridade de seus modelos de negócio, inclusive no serviço de recarga em itinerância, mais conhecido como *e-roaming*.

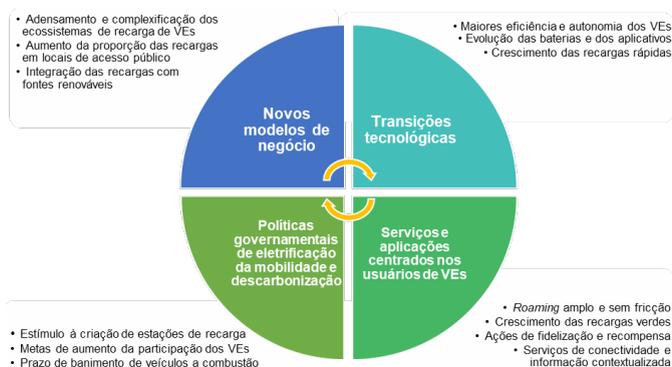


Figura 1 – Principais macrotendências na eletrificação da mobilidade

O *e-roaming* é uma das tendências mais claras na Europa e pressupõe uma boa articulação entre vários atores do ecossistema. Por isso, as políticas da União Europeia (UE) em favor do *e-roaming* sem fronteiras visam à padronização e à interoperabilidade com a adoção de protocolos para sustentar o serviço. Não surpreende, portanto, que o mercado europeu seja aquele onde os chamados integradores (*hubs*) despontam como atores-chave do ecossistema de recarga de VEs. Mas há outras políticas da UE no sentido de assegurar que as recargas elétricas possam ser feitas e pagas em qualquer estação de recarga, inclusive independentemente da prévia filiação do usuário àquele prestador de serviços. Isso pode, em tese, favorecer a mobilidade elétrica, mas pode trazer dificuldades para vários de seus atores, em especial os *hubs* (integradores).

Assim, tendo em conta os desafios atuais das recargas pagas de VEs em mercados mais maduros e os possíveis ganhos para tal ecossistema, o artigo discute como o mercado brasileiro pode fazer essa transição tecnológica e quais são os possíveis papéis a serem desempenhados por empresas dos diversos setores da economia. Mais especificamente, o estudo busca responder se há um papel relevante a ser assumido pelas concessionárias de energia elétrica e como o setor elétrico vem se posicionando nesse mercado em outros continentes.

O artigo está assim organizado: a seção 2 traz o desenvolvimento dos levantamentos e análises, com a descrição dos principais resultados da análise de contexto da recarga elétrica de VEs na seção 2.1, a discussão da cadeia de valor da recarga de VEs na seção 2.2 e, por fim, apresentação, na seção 3, de algumas conclusões dos levantamentos e análises feitos na Etapa 1 do P&D.

## 2. DESENVOLVIMENTO

A etapa inicial do P&D consistiu de uma análise de contexto do negócio, a qual é aqui discutida. Os resultados desta etapa permitiram mapear o modelo de negócio em termos de seus principais atores, do problema que ele endereça e da dinâmica de sua cadeia de valor, conforme detalhado a seguir.

### 2.1 Análise de contexto das recargas de VEs

A etapa baseou-se num amplo levantamento da literatura especializada, bem como na exploração de análises e estudos de instâncias governamentais, de agências e entidades internacionais, associações do setor e de consultorias renomadas, em torno do tema da mobilidade elétrica.

Incluiu também entrevistas com atores que já atuam em algum ou alguns dos elos dessa cadeia de valor no Brasil, bem como empresas de mobilidade ou logística que planejam eletrificar suas frotas ou, ainda, empresas que planejam se capacitar para atender esse novo segmento econômico. Os achados desses levantamentos foram então analisados, com ênfase nos fluxos de valor atuais e futuros e em novos modelos de negócio desse mercado.

Nas próximas subseções são discutidos alguns dos aprendizados mais relevantes da etapa, e apontados os desafios e as oportunidades trazidos pela mobilidade elétrica e sua infraestrutura de recarga.

#### 2.1.1 Crescimento das recargas de VEs em locais de acesso público

Estima-se que em 2030 haverá mais de 100 milhões de VEs *plug-in* no mundo, e o mercado global de infraestrutura de recarga de VEs valerá US\$ 40 bilhões por ano (IDTECHEX, 2020). Para atender essa crescente frota de VEs e as metas estabelecidas por diversos governos, será necessário oferecer maiores disponibilidade e capacidade de recarga de VEs em locais de acesso público. Isso exigirá um aumento exponencial dessa infraestrutura (CAPGEMINI, 2019).

A expansão da recarga pública é tendência em mercados mais maduros. Um estudo específico (MCKINSEY, 2019) delineou dois cenários desse processo, um conservador e outro otimista. No conservador, entre 2020 e 2030 a fatia da recarga pública crescerá de 6% para 14% nos EUA, de 5% para 47% na Europa e de 64% para 81% na China. No cenário otimista, esse percentual irá de 28% a 33% nos EUA, de 28% a 59% na Europa e de 72% a 85% na China. Assim, a recarga em locais públicos deve crescer nos principais mercados, apesar de ca-

da um deles ter especificidades. Na China, os percentuais menores da recarga residencial se devem à grande concentração da população urbana em áreas verticalizadas e edifícios que nem sempre têm garagem. Isso dificulta ou impede a instalação de infraestrutura de recarga residencial. Essa situação é, em certa medida, similar à que se observa nos centros de grandes cidades brasileiras.

Também se prevê que, à medida que o setor evolua, os atores vão se deslocar ao longo da cadeia de valor, contribuindo para sua complexificação e seu adensamento (CAPGEMINI, 2019). Logo, nos três mercados esse processo favorece a expansão das cadeias de valor, com novos atores e surgimento de serviços de valor adicionado. As tendências principais apontadas são:

- Evolução da cadeia de valor, com novas empresas e três áreas principais: fornecimento de energia, infraestrutura de recarga e serviços adicionais;
- Movimentação de atores ao longo da cadeia de valor: novos modelos de negócio, fusões, aquisições ou desenvolvimentos internos;
- Multiplicação dos modelos de negócio: reflexo da combinação de papéis específicos no mercado e de atividades dedicadas na cadeia de valor;
- Provável reação de atores do segmento de óleo e gás: por serem os mais ameaçados, devem se transformar rapidamente ou desaparecerão.

Exemplos desses movimentos são dados mais adiante.

### 2.1.2 Crescimento das recargas rápidas e ultrarrápidas em locais de acesso público

Segundo algumas fontes (SMARTCAR, 2019) (GEOTAB, 2020), o aumento de locais de recarga rápida em corrente contínua (RRCC) é outra tendência. Outras fontes afirmam que essa oferta precisa crescer “a fim de cobrir regiões geográficas e conectá-las com opções de recarga em locais suficientes” (GREAT, 2021). Prevê-se manter-se o predomínio dos carregadores em corrente alternada (níveis 1 e 2), mas a RRCC (nível 3) deve passar de 9% para 20% nos EUA, de 6% para 32% na Europa e de 22% a 44% na China” (MCKINSEY, 2019).

Nos EUA, de 2012 a 2017, o aumento anual dos pontos de RRCC foi de 46%, contra 35% e 39% para carregadores níveis 1 e 2, respectivamente (ICCT, 2019). Ainda assim, o total de pontos de RRCC chegou a 7,4% do total, nas cem principais áreas metropolitanas do país (3.400 carregadores) (GREAT, 2021). A estimativa da demanda por pontos de RRCC nessas áreas em 2025 é de 10 mil, ou

o triplo do total existente no início de 2018. Essa projeção não considera os pontos de RRCC em áreas rurais ou em corredores elétricos interurbanos, onde eles tendem a ter a maior participação, com destaque para a vasta rede da Tesla.

Cerca de 90% da infraestrutura de RRCC nos EUA situa-se em espaços de varejo, sobretudo em grandes lojas, que dispõem de amplos estacionamentos e fornecimento de energia em alta capacidade, enquanto que os outros 10% se dividem entre áreas públicas, entroncamentos de transporte, estacionamentos, hospitais, hotéis, escolas, locais de lazer e condomínios (DOE, 2019).

Em termos de qualidade do serviço, as recargas rápida ou ultrarrápida podem ser vistas como serviços de valor adicionado. Se prevê que a RRCC seja de dez a vinte vezes mais rápida que as recargas atuais em corrente alternada, garantindo entre 100 km e 130 km de autonomia adicional a cada 20 minutos de carga (KORPELAINEN, 2017). Vislumbram-se, também, carregadores com potência acima de 1 MW para ônibus interurbanos elétricos, caminhões de carga pesados e médios, com curtas janelas de tempo para recarga (IEA, 2021). Essa demanda de alta capacidade ao longo de rodovias será um desafio para as distribuidoras.

### 2.1.3 Crescimento do *e-roaming* e o papel dos integradores nesse serviço

A menor participação da recarga doméstica implica maior dependência das recargas (pagas) em locais de acesso público, o que, por sua vez, pressupõe a contratação desse serviço junto a prestadores que disponibilizam estações de recarga nas áreas de interesse dos usuários de VEs. Adicionalmente, a provável necessidade de recarga em eletropostos de prestadores com os quais o usuário não tem contrato, em viagens longas, por exemplo, pode exigir acordos prévios entre o prestador de origem e os prestadores que operam aqueles carregadores de uso eventual, no que se define como recarga em "*roaming*".

*Roaming* não é um conceito novo, e já ocorre na telefonia móvel quando um cliente usa seu celular fora da área de sua operadora e, de forma automática e transparente, recebe a cobrança da chamada na sua fatura mensal. Também na telefonia o *roaming* se viabiliza mediante acordos entre as operadoras, e pode contar com a intermediação de uma entidade neutra delegada, conhecida como "*clearing house*", na compensação financeira entre as operadoras envolvidas.

De forma análoga, o *roaming* na recarga de VEs permite aos condutores recarregar fora de suas áreas de origem sem precisar ter

um contrato específico com o prestador do serviço naquele local e pagar diretamente ao seu eMSP, que então repassa aos prestadores efetivos os valores do custo da energia fornecida e do serviço prestado. Assim, o *e-roaming* é um serviço de valor adicionado e o acesso à recarga pode se dar por autorização local mediante *token* RFID (cartão ou *tag*), ou remota, em geral via aplicativo móvel. Isso exige conexão à internet nos pontos de recarga, protocolos de comunicação interoperáveis e leitores de RFID.

Além dos meios físicos ou digitais de acesso, o *e-roaming* abrangente depende de uma boa articulação entre eMSPs e CPOs. Porém, em um mercado fragmentado, com grande número de CPOs e eMSPs, como é o caso da Europa, isso implicaria estabelecer acordos, celebrar contratos e integrar sistemas de TI de parte a parte, entre cada par de empresas. Isso, como ilustrado na Figura 2a, se torna tanto mais complexo quanto mais empresas houver no ecossistema e, assim, acaba se tornando uma barreira para a sua expansão. Como resultado, um *e-roaming* abrangente baseado em acordos bilaterais provou-se difícil de realizar na Europa e a insuficiência do serviço compeliu os usuários de VEs a se filiar a vários eMSPs para ampliar o total de CPOs que os reconhecessem como clientes e, com isso, a área geográfica em que conseguiriam fazer recargas. Tal situação foi vivenciada pelos primeiros adotantes da mobilidade elétrica na Europa. Mas a multifiliação tem muitos inconvenientes: exige manter vários contratos, receber distintas faturas de recarga (dos vários eMSPs) e levar diversos “*tokens*” de identificação (cartões e *tags* RFID), cada um emitido por um dos eMSPs.

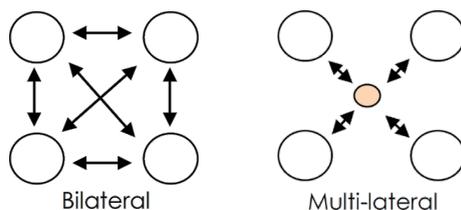


Figura 2 – Arranjos possíveis para o *e-roaming*: (a) sem integrador e (b) com integrador

Assim, pode surgir no *e-roaming* um mediador para unificar e padronizar as interações entre CPOs e eMSPs, e assumir os acertos financeiros (*clearing*) entre essas partes. E muito embora o serviço possa existir sem esse ator, ele tem um papel importante intermediando e padronizando essas inter-relações: cada parte somente precisa cuidar da interação com o integrador, como mostrado na Figura 2b. E essa

parceria com um integrador se torna tanto mais vantajosa quanto mais CPOs e eMSPs houver no ecossistema, pois evita o aumento da complexidade operacional para esses atores.

#### 2.1.4 Pagamentos “*ad hoc*” como solução para as recargas de VEs em itinerância

Uma alternativa à multifiliação é recorrer aos chamados pagamentos “*ad hoc*”, isto é, pagar pelas recargas diretamente na estação, por meio de cartões de débito ou crédito, por exemplo. Essa alternativa dispensa o usuário de assinar um serviço de recarga e, assim, é a que mais se assemelha à experiência de pagamento no reabastecimento de veículos a combustível, com a qual a grande maioria do público já está habituada.

Em que pese essa aparente simplificação, pagamentos “*ad hoc*” podem até atenuar uma importante barreira à difusão da mobilidade elétrica, mas privam os condutores de usufruir de funcionalidades úteis de apoio à mobilidade elétrica, como a indicação das estações de recarga disponíveis em sua rota, do tipo de conector, da ocupação momentânea e dos preços praticados em cada local.

Como pagamentos “*ad hoc*” facilitam o uso dos VEs, a União Europeia tornou obrigatória essa opção de pagamento em carregadores de acesso público nos países do bloco (EUR-LEX, 2014). Mas essa política recebeu críticas de dois tipos. Primeiro, além de encarecer os equipamentos, o hardware de captura de pagamentos com cartão torna os pontos de recarga bem menos resistentes às intempéries, e grande parte deles opera em espaços abertos. Segundo, como a UE não padronizou os meios de pagamento que devem ser oferecidos, diferentes soluções vêm sendo adotadas pelos CPOs (EVROAMING4EU, 2020), o que não garante que todo usuário consiga pagar por suas recargas, independentemente do local.

## 2.2 A cadeia de valor da recarga de VEs e o reposicionamento de alguns atores

As cadeias de valor da recarga de VEs são extensas e diversificadas em termos de perfis de empresas participantes, diversidade que é maior conforme o elo da cadeia. Tendo o cliente final como destinatário dos fluxos de valor, as cadeias dividem-se em dois ramos de fornecimento: o de veículos e o de infraestrutura de recarga (GREAT, 2021). É nos elos iniciais deste último ramo que atuam as empresas do setor elétrico, longe, portanto, dos clientes finais.

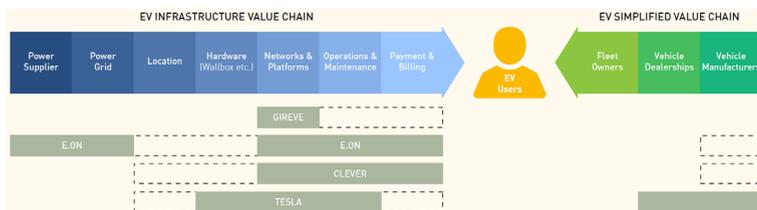


Figura 3 – Cadeias de valor dos VEs e de sua infraestrutura de recarga (GREAT, 2021)

Da perspectiva de usuários de VEs, o setor elétrico aparece na periferia do ecossistema da infraestrutura de recarga, como fornecedor de energia. Em posição intermediária estão os chamados provedores (fabricantes de veículos e de equipamentos de recarga, plataformas integradoras e CPOs). No centro do ecossistema, em contato com o cliente final, situam-se os frotistas (locadoras e aplicativos de transporte), as revendedoras de VEs e os CPOs (GREAT, 2021).

Reduzir a distância das empresas de energia em relação aos clientes finais, deslocando-as rumo à parte mais valorizada da cadeia de valor, implica passar a atuar em outros elos, em parceria com outros atores ou por aquisição de outras empresas. Essa tendência já é observada entre empresas que buscam posicionar-se mais perto da prestação do serviço de recarga, ou dos serviços de valor adicionado às recargas. Esse foi o caso de quatro grandes montadoras de automóveis europeias que se uniram na *joint venture Ionity*, que já detém ampla infraestrutura de recarga rápida e ultrarrápida na Europa. Além disso, ao criar essa infraestrutura a Ionity tende a favorecer as vendas de VEs de suas fundadoras.

No setor de energia, a E.ON, geradora e distribuidora com 33 milhões de clientes em mais de 30 países, nos últimos dez anos expandiu sua atuação para cobrir vários elos da cadeia, inclusive pela criação de uma ampla rede de pontos de recarga, em parte pela aquisição de empresas deste segmento. Em 2018, a E.ON investiu na empresa Virta, líder no desenvolvimento de plataformas de *software* para redes de recarga (EVR, 2018). Além disso, a E.ON pode extrair o valor adicionado das “recargas verdes”, pois no mercado europeu ela é referência em energia limpa e muitos consumidores aceitam pagar por esse valor *premium*.

Alguns dos atores da cadeia de valor são nativos da mobilidade elétrica, como a Gireve e a Tesla. A Gireve nasceu em 2013 como uma plataforma digital para a mobilidade elétrica, numa parceria das empresas de energia EDF, Enedis e CNR com a montadora Renault.

Já em 2015, ela lançou o serviço de *e-roaming* Boost! e em 2018 iniciou seus serviços de *clearing*. Hoje, atua como integradora, presta serviços de bilhetagem e cobrança e mantém um *marketplace* de serviços de *e-roaming*. Já a Tesla atua nos dois ramos da cadeia: é fabricante de VEs e detentora de uma vasta rede de estações de recarga na América do Norte e na Europa. Com isso, a empresa cobre vários elos da cadeia de valor, que vão da manufatura, à propriedade dos locais das estações e à bilhetagem e cobrança.

### 3. CONCLUSÕES

O ecossistema de recarga de VEs encontra-se em formação na maioria dos mercados, mas as metas de banimento dos veículos a combustão em vários países europeus, e os rápidos avanços da tecnologia dos VEs, concorrem para o amadurecimento das cadeias de valor nos próximos anos, sendo o ano de 2030 tido como o provável ponto de inflexão em favor da mobilidade elétrica.

As macrotendências indicam que os VEs passarão a proporcionar uma experiência de uso em nenhum aspecto inferior à de veículos a combustão. Tanto a lentidão para recarregar quanto a reduzida autonomia, desvantagens principais dos VEs, parecem estar com os dias contados, seja pela evolução das baterias, seja pelo advento das estações de recarga rápida ou ultrarrápida, estas últimas com grande impacto nas redes de distribuição de energia.

O artigo mostrou que a recarga pública cresce em todos os mercados, sobretudo onde a recarga residencial é menos viável, por características urbanísticas.

Outro aspecto é o aumento da preferência por recargas com energia de origem 100% renovável, embora essa tendência possa ter menor apelo no Brasil, em razão da matriz energética mais limpa. Ainda assim, a recarga verde é parte da tendência de soluções de recarga centradas nos usuários.

É previsto que os atores se movimentarão na cadeia de valor por meio de aquisições, fusões ou reperfilção. A depender dos papéis assumidos nesse ecossistema, a estrutura resultante poderá ter características bastante distintas. Em alguns casos, o ecossistema se moldará como uma tradicional integração vertical em que um dos atores assume diversos papéis-chave e, com isso, passa a ter um controle total sobre as interações dentro do ecossistema. Em outros, a integração poderá ser horizontal, por meio de acordos e parcerias entre atores distintos, muito possivelmente por meio de um ator integrador.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPGEMINI. Key factors defining the e-mobility of tomorrow. 2019. Disponível em: <[www.capgemini.com/resources/e-mobility-of-tomorrow/](http://www.capgemini.com/resources/e-mobility-of-tomorrow/)> Acesso em: mai. 2021.

ELECTRIC VEHICLES RESEARCH. E.ON makes a strategic investment in Virta. 2018. Disponível em: <[www.electricvehiclesresearch.com/articles/16173/e-on-makes-a-strategic-investment-in-virta](http://www.electricvehiclesresearch.com/articles/16173/e-on-makes-a-strategic-investment-in-virta)> Acesso em: mai. 2021.

EUR-Lex. “Directive 2014/94/EU”. European Parliament and Council on the deployment of alternative fuels infrastructure. 2014. Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX%3A32014L0094>> Acesso em: mai. 2021.

evRoaming4EU. Comparative analysis of standardized protocols for EV roaming. Report D6.1 for the evRoaming4EU Project. Maio de 2020. Disponível em: <<https://evroaming.org/app/uploads/2020/06/D6.1-Comparative-analysis-of-standardized-protocols-for-EV-roaming.pdf>> Acesso em: jun. 2020.

GEOTAB. Electric vehicle trends 2020. 2020. Disponível em: <[www.geotab.com/white-paper/electric-vehicle-trends/](http://www.geotab.com/white-paper/electric-vehicle-trends/)> Acesso em: jun. 2020.

GREAT BUSINESS MODELS – Final Report from the Action. 2019. Disponível em: <<https://great-region.org/final-report-on-business-models/>> Acesso em: mai. 2021.

ICCT. Quantifying the electric vehicle charging infrastructure gap across U.S. Markets. 2019. Disponível em: <<https://theicct.org/publication/quantifying-the-electric-vehicle-charging-infrastructure-gap-across-u-s-markets/>>. Acesso em: jun. 2020.

IDTechEx - Charging infrastructure for electric vehicles 2020-2030. 2020. Disponível em: <[www.idtechex.com/en/research-report/charging-infrastructure-for-electric-vehicles-2020-2030/729](http://www.idtechex.com/en/research-report/charging-infrastructure-for-electric-vehicles-2020-2030/729)> Acesso em: jun. 2021.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. Global EV Outlook 2021. Disponível em: <<https://iea.blob.core.windows.net/assets/ed5f4484-f556-4110-8c5c-4ede8bcba637/GlobalEVOutlook2021.pdf>> Acesso em: jan. 2022.

KORPELAINEN, A. Value creation in EV charging networks. 2017. Disponível em: <<https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/29519>> Acesso em: jun. 2020.

McKINSEY. Charging Ahead: Electric vehicle infrastructure demand. 2019. Disponível em: <[www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/charging-ahead-electric-vehicle-infrastructure-demand](http://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/charging-ahead-electric-vehicle-infrastructure-demand)> Acesso em: mai. 2021.

SMARTCAR. 5 EV charging trends to watch in 2020. 2019. Disponível em: <https://smartcar.com/blog/5-ev-charging-trends-to-watch-in-2020/>. Acesso em: jun. 2020.

US DEPARTMENT OF ENERGY. Energy Efficient Mobility Systems. Annual Progress Report. 2019. Disponível em: <[www.energy.gov/eere/vehicles/downloads/energy-efficient-mobility-systems-fy2019-annual-progress-report](http://www.energy.gov/eere/vehicles/downloads/energy-efficient-mobility-systems-fy2019-annual-progress-report)> Acesso em: mai. 2021.