

# Roadmap Nacional para Infraestrutura da Mobilidade Elétrica no Brasil

Promovendo Produtos/Serviços, Tecnologias  
e Regulação no Horizonte 2022-2032

Edgar Barassa  
Robson Ferreira da Cruz  
Henrique Botin Moraes



# Sumário

<b>Prefácio do Roadmap: algumas considerações das instituições que apoiaram e se comprometeram com a iniciativa</b>	<b>5</b>
<b>Resumo Executivo</b>	<b>10</b>
<b>Considerações sobre o processo de construção do Roadmap: contexto da iniciativa, articulação de atores e engajamento para a atividade</b>	<b>13</b>
<b>Introdução</b>	<b>17</b>
Procedimentos metodológicos para o Roadmap	18
Etapa 1: Planejamento e Preparação	21
Etapa 2: Desenvolvimento do Roadmap	22
Etapa 3: Implementação e Governança	23
<b>1. Onde estamos? Revisão do panorama internacional e contexto brasileiro dos métodos de receita de produtos e serviços de recarga, tecnologias e regulação/normas associadas</b>	<b>24</b>
1.1. Métodos de monetização e modelos de receita	24
1.1.1. Cobrança de recarga (por kWh, tempo e outros)	24
1.1.2. Plataforma única de gestão e-billing	27
1.1.3. Adicional de receita (publicidade, propaganda etc.)	28
1.1.4. Cross-selling de soluções	29
1.2. Produtos e Serviços	29
1.2.1. Energy Supply	30
1.2.2. Charging Infrastructure	31
1.2.3. Add on services	31
1.3. Tecnologias	31
1.3.1. Interoperabilidade	31
1.3.2. Smart Charging	32
1.3.3. Identificar <i>research gaps</i> para estudos futuros (pós V2G)	34
1.4. Regulações e Normas	35
1.4.1. Gargalos para o <i>Smart Charging</i>	35
1.4.2. eRoaming/ Plataforma única de gestão - Open Charge Point Interface (OCPI) e similares	35
1.4.3. Plug&Charge (EV-EVSE) – ISO 15118	36
1.4.4. Comunicação (EVSE-CPO) - <i>Open Charge Point Protocol</i> (OCPP)	36
1.4.5. Comunicação (CPO-DSO)	36
1.5. Revisão do Contexto Brasileiro	37

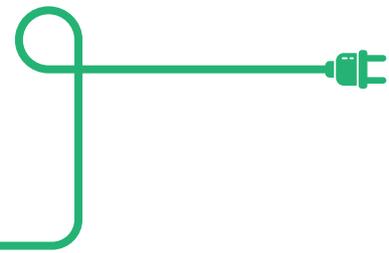
<b>2. Definição dos temas, componentes e fatores críticos definidos para o Roadmap: alvos das ações e caminhos a serem percorridos</b>	<b>39</b>
<b>3. Para onde vamos? Visão de futuro para a infraestrutura da mobilidade elétrica no Brasil no horizonte 2032</b>	<b>42</b>
3.1. Infraestrutura de recarga	44
3.2. Interoperável, Inteligente, Integrada e Sustentável	44
3.3. Segurança e transparência legislativa, normativa e regulatória	45
3.4. Cadeia de Valor competitiva	45
3.5. Oferta de produtos e prestação de serviços inovadores	45
3.6. Novo consumidor	45
<b>4. Os desafios para a visão de futuro: Barreiras e entraves para a infraestrutura de recarga e seu desenvolvimento no Brasil</b>	<b>47</b>
4.1. Métodos de monetização e modelos de receita	47
4.2. Produtos e Serviços	48
4.3. Tecnologias	49
4.4. Regulação e Normas	50
4.5. Outros	51
<b>5. Como chegamos lá? Ações necessárias para alcançar a visão de futuro</b>	<b>53</b>
5.1. Ações – Métodos de Monetização e Modelos de Receita	55
5.2. Ações – Produtos e Serviços	57
5.3. Ações – Tecnologias	59
5.4. Ações – Regulação e Normas	61
5.5. Ações estruturantes para a Mobilidade Elétrica no Brasil	63
<b>6. Governança do roadmap e próximos passos: Observatório Estratégico como locus para a curadoria e acompanhamento das ações</b>	<b>65</b>
<b>Considerações Finais</b>	<b>66</b>
<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>67</b>
<b>Glossário do Roadmap Nacional de Infraestrutura</b>	<b>71</b>
<b>APÊNDICE I: Agradecimentos aos participantes e facilitadores do roadmap</b>	<b>75</b>

## Lista de figuras

<b>Figura 1.</b> Cadeia de Valor da Infraestrutura de Recarga para Veículos Elétricos no Brasil	30
<b>Figura 2.</b> Visão de Futuro Consolidada (2022 - 2032)	43
<b>Figura 3.</b> Proporção e quantidade de ações por categoria do Roadmap	53
<b>Figura 4.</b> Proporção e quantidade de ações por categoria do Roadmap na escala temporal	54

## Lista de quadros

<b>Quadro 0.</b> Fases para a elaboração de um <i>roadmap</i>	20
<b>Quadro 1.</b> Seções realizadas com especialistas para elaboração do <i>Roadmap</i>	22
<b>Quadro 2.</b> Modelos de cobrança em estações de recarga na Califórnia (Estados Unidos)	25
<b>Quadro 3.</b> Fatores Críticos e suas componentes definidos para a infraestrutura de recarga no Brasil	40
<b>Quadro 4.</b> Barreiras - Métodos de Monetização e Modelos de Receita	48
<b>Quadro 5.</b> Barreiras - Produtos e Serviços	49
<b>Quadro 6.</b> Barreiras - Tecnologias	50
<b>Quadro 7.</b> Barreiras - Regulação e Normas	51
<b>Quadro 8.</b> Barreiras - Outros	52
<b>Quadro 9.</b> Ações - Métodos de Monetização e Modelos de Receita	56
<b>Quadro 10.</b> Ações - Produtos e Serviços	58
<b>Quadro 11.</b> Ações - Tecnologias	60
<b>Quadro 12.</b> Ações - Regulação e Normas	62
<b>Quadro 13.</b> Ações estruturantes para a mobilidade elétrica	64
<b>Quadro 14.</b> Glossário de Termos do Roadmap Nacional de Infraestrutura	71
<b>Quadro 15.</b> Lista de participantes e facilitadores do Roadmap (em ordem alfabética)	75



# **Prefácio do Roadmap: algumas considerações das instituições que apoiaram e se comprometeram com a iniciativa**

Por AES Brasil, Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica (PNME) e Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (FUNDEP)



# aes Brasil

Acelerando o futuro da energia há mais de 20 anos, a AES Brasil é uma empresa de geração a partir de fontes 100% renováveis que atua como plataforma integrada adaptável às demandas dos clientes. As soluções oferecidas pela companhia são customizadas, sempre buscando agregar valor aos clientes e contribuir para a sustentabilidade do planeta.

A transformação da mobilidade e eletrificação de frotas, a fim de torná-la mais sustentáveis, são grandes desafios aos quais queremos ativamente colaborar, já que a energia elétrica renovável é um elo importante nessa nova cadeia que surge. Para tanto, demos o passo inicial em 2019 para acelerar rumo à eletromobilidade, quando iniciamos o nosso primeiro projeto de P&D relacionado ao tema, que resultou no desenvolvimento de uma plataforma digital de gerenciamento de eletropostos. Em atendimento à Chamada Estratégica 22 da ANEEL, demos continuidade a essa iniciativa, reforçando e criando parcerias.

O projeto que vem sendo desenvolvido nesse âmbito é bastante ambicioso, pois tem uma abordagem muito ampla, com o objetivo de gerar e testar modelos de negócio relacionados a eletromobilidade através de provas de conceito (PoCs). A grande pergunta que pretendemos responder é: *em qual partes da cadeia de valor uma empresa geradora de energia pode contribuir e deve atuar para acelerar a eletromobilidade no Brasil?* É um trabalho verdadeiramente investigativo, frente à grande quantidade de possibilidades e à rápida expansão desse mercado.

Nesse contexto, o ambiente regulatório nacional e internacional é de suma importância. Com o presente trabalho, vamos além do entendimento da regulação atual, com suas fortalezas e deficiências, e adotamos um posicionamento propositivo e inclusivo, ao criar um grupo de trabalho heterogêneo para discutir o *roadmap* regulatório da infraestrutura de eletromobilidade no Brasil. O material apresentado a seguir é fruto de muita dedicação de mais de 40 *stakeholders*, incluindo agentes do setor elétrico, poder público, *startups*, montadoras de veículos, OEMs, Associações, Universidades e ICTs, representando o ecossistema da eletromobilidade no Brasil.

Como AES Brasil, gostaríamos de agradecer a todos que participaram da criação desse *roadmap*, que sem dúvida representa um passo importante no setor, visando melhorar o ambiente regulatório no curto, médio e longo prazo para acelerar a transformação que almejamos. Em especial, estendemos nossos agradecimentos à ANEEL, que incentivou essa iniciativa e contribuiu ativamente nos *workshops*, assim como à *Barassa & Cruz Consulting*, que fez um excelente trabalho na condução das discussões e compilação desse material.

**Mathias Ludwig, Gestor de Projetos de P&D na AES Brasil;**

**Julia da Rosa Howat Rodrigues, Gerente de P&D e Inovação na AES Brasil.**



O trabalho aqui apresentado pertence e é um marco histórico da estratégia adotada pela ANEEL na direção de promover a inovação no setor elétrico brasileiro, no âmbito da Chamada de Projeto de P&D Estratégico nº 22/2018: “Desenvolvimento de Soluções em Mobilidade Elétrica Eficiente”. Esta iniciativa da Agência buscou integrar no mesmo tripé as empresas reguladas com indústria e academia, para que juntos possam delinear o futuro do setor no campo da mobilidade elétrica, o que sem dúvida exigirá das próprias agências reguladoras a modernização de seus processos e regulamentos.

Dentro do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento das empresas reguladas, por força do seu dispositivo legal inicial na Lei 9.991/2000<sup>1</sup>, a inovação surge como a meta unidirecional da evolução regulatória do Programa, que deve observar investimentos com resultados práticos e eficientes na utilização dos recursos aportados pelo consumidor de energia.

Até a presente data, essa política de investimentos já alcançou 6,8 bilhões de reais acumulados até 2021, mantendo ainda sua expectativa crescente nos próximos anos em razão do crescimento do próprio mercado de energia. No que tange ao tema da mobilidade elétrica motivado pela referida Chamada, a ANEEL observou a execução atual de 30 projetos pelas empresas, num montante de cerca de R\$ 600 milhões de investimento, dos quais cerca de R\$ 70 milhões referem-se às contrapartidas das empresas que, sob o modelo de rede de inovação foi não apenas possível como também exequível.

O desenvolvimento de soluções inovadoras em rede de inovação no setor elétrico foi marcado pelo lançamento da Primeira Reunião da Rede de Inovação no Setor Elétrico – RISE, aplicada à eletromobilidade, em 2018, e que gerou os insumos observados na publicação do Edital da Chamada. Agora, nesta II reunião da RISE ocorreu no próprio movimento do Roadmap aqui apresentado, com o intuito de reunir os agentes regulados dos projetos em curso, fabricantes, indústria, academia e principalmente representantes do novo consumidor/usuário, cada vez mais conectado, ativo e exigente pela melhor qualidade dos serviços e pela liberdade de escolha.

No âmbito da construção do Roadmap, cabe ressaltar que a interatividade espontânea envolvida entre os atores já pressupõe o princípio de rede colaborativa que, com base na disposição e comprometimento dos presentes, demandaram tempo e esforço significativos apontados para o mesmo alvo, a materialização da rede de infraestrutura de recarga. Todo este processo foi acompanhado pela ANEEL que, na qualidade de observador do processo construtivo, constatou que o *modus operandi* da RISE está incorporado na cultura da inovação nos agentes setor elétrico e apto para receber as experiências trazidas pelos representantes de outros setores correlatos.

Os resultados do trabalho trazem importantes desafios de modernização regulatória a fim de desconstruir barreiras identificadas enquanto abre possibilidades para novos produtos, negócios e serviços inseridos no mercado.

Desta forma este Roadmap representa, sob a ótica do regulador, uma importante ferramenta de apoio para o desenvolvimento de políticas públicas integradas em prol da mobilidade elétrica do país.

**Superintendência de Pesquisa, Desenvolvimento e  
Eficiência Energética da- SPE/ANEEL**

1. Considerando seus aperfeiçoamentos decorrentes do comando dado pela Emenda Constitucional n.º 85/2015,



Já se vão quase dois anos desde fevereiro de 2020, quando lançamos oficialmente a Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica (PNME). Neste tempo, o esforço conjunto de Governo, Indústria, Sociedade Civil e Academia já faz a diferença na discussão e construção de metas de longo prazo para a mobilidade elétrica no Brasil, considerando os pontos de vista ambientais, tecnológicos, de políticas e do mercado.

Mais que entregas importantes – dentre as quais uma estratégia nacional e o 1º Anuário Brasileiro da Mobilidade Elétrica –, nossas contribuições para um transporte de baixo carbono, economicamente viável e socialmente justo no Brasil se traduzem em parcerias sólidas e com propósito. Este roadmap é fruto destas parcerias.

Sob a batuta da AEA e da Fundep, os membros do Grupo de Trabalho de Infraestrutura e Conectividade se debruçaram durante meses sobre a recarga dos veículos e seus desdobramentos tecnológicos, econômicos e de regulação. Não é um assunto trivial: em um contexto de crescentes desafios, uma visão sistêmica é essencial para que a resposta brasileira aos desafios locais e globais da mobilidade, da melhora da qualidade de vida da população e do clima seja eficaz e sustentável.

Este “caminho das pedras” que aqui encontram se integra aos demais insumos dos demais Grupos de Trabalho da PNME no âmbito de seu Painel Estratégico, que a eles dá encaminhamento, atualizando a Estratégia da Plataforma e direcionando o trabalho de apoio a políticas públicas essenciais para o avanço da mobilidade elétrica no país.

Tem sido um privilégio trabalhar com os parceiros neste GT e acompanhar seu empenho na construção de mais este importante passo rumo ao nosso objetivo comum.

E, embora seja esta uma longa caminhada, é importante celebrar cada avanço!

Não paramos por aqui: seguimos juntos.

Um abraço

**Marcus Regis, Coordenador executivo da Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica PNME**



# FUNDEP

Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa

A Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (Fundep) – uma das principais gestoras de Ciência, Tecnologia e Inovação do país, fundação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e mais 28 Centros de Tecnologia e Pesquisa nacionais – é cossetária na Comissão de Ciência e Tecnologia (CC&T) e atua no Grupo de Trabalho de Infraestrutura e Conectividade da Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica (PNME).

A atuação da Fundação junto à PNME a credenciou para integrar o grupo de organizações que contribuíram para a construção do “Roadmap nacional da Integração do veículo elétrico à rede: promovendo produtos/serviços, tecnologias e regulação no horizonte 2032”, com o apoio da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel).

O desenvolvimento do roadmap vai ao encontro da essência da Fundação que prioriza a articulação entre atores de um mesmo ecossistema em prol do desenvolvimento de soluções para desafios comuns.

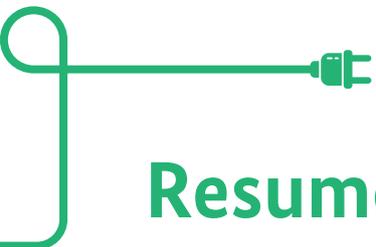
A proposta também está em harmonia com o ambiente no qual nasce a PNME, que se consolida como um espaço para a construção de metas de longo prazo para a mobilidade elétrica no Brasil, por meio do esforço conjunto de importantes atores do governo, do setor produtivo e da sociedade civil e da academia (ICTs e Universidades), considerando assim os pontos de vista tecnológicos, de políticas governamentais e do mercado para a eletrificação do transporte.

O material é de extrema relevância para a definição de cenários em relação ao contexto de infraestrutura de recarga dos veículos elétricos nacionais. Ao longo da realização dos workshops e reuniões foi identificada a necessidade da ampliação da oferta de produtos e serviços ao consumidor deste tipo de veículo, para que a sua utilização seja melhor viabilizada, considerando diversos critérios como método de monetização e receita, tecnologias, regulação e normas.

Ao reunir diversos atores do segmento entre startups, montadoras, empresas geradoras e distribuidoras de energia para o diagnóstico da rede atual e produção do roadmap, foi possível traçar uma visão de futuro que contemple, no horizonte de 2032, uma infraestrutura de recarga inteligente, integrada e sustentável para os modais da mobilidade elétrica, garantindo uma cadeia de valor competitiva e que presta serviços inovadores ao novo consumidor. Acreditamos que o resultado deste mapeamento é exitoso!

**Janayna Bhering, Gerente de Negócios e Parcerias da Fundep**

**Bruno Portella, Analista de Negócios e Parcerias da Fundep**



# Resumo Executivo

A AES Brasil, no âmbito do P&D estratégico da Chamada 22/2018, executou o projeto “Desenvolvimento de modelos de negócios na eletromobilidade: uma proposta a partir de plataformas multimodais integradas”. Dentro do escopo desse projeto, foi organizado e construído o Roadmap Nacional para Infraestrutura da Mobilidade Elétrica, cujos resultados deste exercício se demonstram nesta publicação.

O objetivo desta atividade foi identificar e construir os caminhos necessários para o alcance de uma visão de futuro para os principais habilitadores da infraestrutura nos próximos 10 anos. Pois, julgou-se fundamental desenhar um horizonte nítido e compartilhado entre os atores envolvidos para a difusão da infraestrutura de recarga e seus parâmetros, como interoperabilidade, regulação, tecnologias de *smart charging*, por exemplo.

A iniciativa teve anuência, orientação e contou com o acompanhamento da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que considerou esta proposta de Roadmap como a II reunião da RISE, sendo assim, uma continuidade no fortalecimento do ecossistema de inovação.

Ainda, a atividade contou com o apoio complementar de múltiplos atores e stakeholders como: Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica (PNME), via seu GT de Infraestrutura, Associação Brasileira de Engenharia Automotiva (AEA) e outros. A execução estratégica e suas dinâmicas do roadmap foi empreendida pela Barassa & Cruz Consulting (BCC), empresa executora do projeto da AES Brasil, ao longo dos meses de setembro e outubro de 2021, e foi representada por Edgar Barassa, Robson Cruz e Henrique Botin Moraes.

Como organização geral, esta iniciativa de *Roadmap* se propôs a construir os caminhos necessários para o alcance de uma visão de futuro nacional almejada, considerando os fatores críticos definidos para este segmento, à luz das boas práticas internacionais, identificando as possibilidades de interface com o que já existe globalmente, sem, contudo, deixar de lado as particularidades do caso brasileiro.

Os componentes estruturantes cobertos pela proposta incluíram: (1) Métodos de Monetização e Receita; (2) Produtos e Serviços; (3) Tecnologias e (4) Regulação e Normas. Na sequência, apresentam-se estas dimensões que foram trabalhadas e desenvolvidas.

O primeiro pilar que este *roadmap* atacou está relacionado às possibilidades de desenvolvimento de **métodos de monetização e de modelos de receita** pela possibilidade de venda de energia elétrica nas estações de recarga, neste caso, especialmente em relação às estações publicamente acessíveis. Globalmente, por exemplo, no caso alemão foi identificada regulação específica para a cobrança da energia consumida nas estações por kWh consumido, proibindo cobrança por tempo de uso. Já na Califórnia, nos Estados Unidos, observou-se um território de disputa entre modelos de cobrança por kWh ou por tempo. Se por um lado a maior parte das empresas operadoras de postos de recarga na Califórnia optaram pela cobrança por tempo de recarga, por outro, as autoridades regulatórias têm advogado pela obrigatoriedade da cobrança por kWh, argumentando pela justiça ao consumidor. Na China, o Governo Central definiu tarifas mínimas e máximas para a cobrança de energia por kWh que podem variar de acordo com os governos locais. De fato, este campo de disputa a nível global não prescinde



de se desdobrar ao contexto brasileiro, indagando que trajetória o país poderá seguir e de que forma irá dialogar com estas controvérsias e pontos em aberto.

Para o gerenciamento do sistema de cobrança nestas estações de recarga, observou-se em alguns casos o desenvolvimento de uma plataforma única de gestão *e-billing* controlada por organismos estatais, como nos casos do Chile (EcoCarga) e de Portugal (Mobi.E).

Verificou-se ainda que, futuramente, estações de recarga podem ser aliadas na geração de receita para comércios em geral. Estudos apontaram que estações podem gerar receita para um comerciante que instale uma estação não apenas pela possibilidade de venda de energia, mas também pela atração do cliente ao seu estabelecimento e pela retenção do mesmo por mais tempo, a depender da capacidade dos equipamentos instalados.

Outra esfera crítica deste *roadmap* abordada, diz respeito aos **produtos e serviços** evidenciados nesta nova cadeia de geração de valor, com perspectivas de inovações de mercado e de novos modelos de negócio. Ressalta-se que esta cadeia de valor é nova e está em expansão, formada por empresas tradicionais e novos entrantes, que desempenham diversos papéis dependendo de seus próprios interesses, ou desenvolvendo novos negócios em parcerias com outras empresas. Particularmente para o caso das empresas de energia elétrica, observou-se uma tendência ao oferecimento de um *cross-selling* de soluções, no qual o cliente ao buscar o abastecimento de seu veículo elétrico, possa ser atendido com outros produtos e serviços complementares e relacionados.

Ainda, outro tema pautado refere-se as **tecnologias** que compõe este cenário. Destaca-se, em primeiro lugar a questão da interoperabilidade, que busca resolver o problema das estações isoladas, conectando o usuário a qualquer equipamento de recarga, independente do estabelecimento e de contratos bilaterais. Na sequência e conectado a interoperabilidade, evidencia-se o *smart charging*, que consiste no uso de tecnologias para a integração do veículo elétrico à rede e o gerenciamento desta conexão, pontuado em suas variações principais: (a) *Time-of-use Tariff*, que por meio de tarifas diferenciadas no decorrer do dia, encoraja os consumidores a carregarem seu veículo elétrico fora do horário de pico; (b) *Vehicle to grid* (V2G), método em que um veículo elétrico com carga na bateria pode ser descarregado na rede elétrica, abastecendo a rede de energia local; (c) *Vehicle-to-home/ vehicle-to-building* (V2H/V2B), neste caso o veículo elétrico carregado pode ser utilizado como fonte de energia para a residência ou estabelecimento em geral; (d) Tarifa Dinâmica, caracterizada pelo envio de sinais atualizados que refletem o preço da tarifa por períodos de tempo pré-determinados, normalmente atrelados à disponibilidade de fontes de energia renovável, por exemplo. Estas tecnologias ainda são carentes de regulação ao redor do mundo, e muitas vezes são impossibilitadas de funcionamento nos territórios nacionais por falta de regulações habilitadoras.

No que diz respeito a esse tema, o quarto pilar do Roadmap aborda a **regulação e normas** para a integração do veículo à rede. Enfatiza-se, nesse ponto, os protocolos técnicos de comunicação entre as partes interessadas, quais sejam: veículo elétrico; estação de recarga; operador da estação de recarga; operadores de sistemas; e empresas de energia elétrica. Estes protocolos estão em discussão e aperfeiçoamento no mundo, tendo como principais exemplos: Open Charge Point Interface (OCPI), ISO 15118, *Open Charge Point Protocol* (OCPP), *Open Automated Demand Response* (Open ADR), Online Certificate Status Protocol (OCSP), IEEE 2030.5-2018 (*IEEE Standard for Smart Energy Profile Application Protocol*).



Tomando como ponto de partida estes temas, empreendeu-se uma jornada ao longo de cinco seções que atuaram no sentido de construir uma visão de futuro para Brasil, identificar barreiras relacionadas e construir ações necessárias para alcançar o horizonte desenhado.

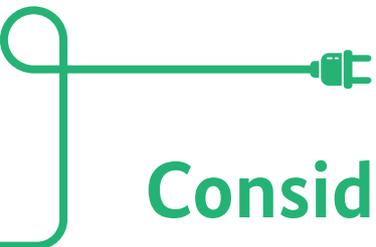
Como resultado, esse exercício construiu uma visão de futuro que aponta o desejo para 2032, refletido numa **Infraestrutura de recarga interoperável, inteligente, integrada e sustentável para os modais da mobilidade elétrica, com segurança e transparência legislativa, normativa e regulatória, garantindo uma cadeia de valor competitiva que oferta produtos e prestando serviços inovadores ao novo consumidor.**

Para alcançar essa visão de futuro, foram identificados os fatores críticos de sucesso, que visam dirimir as barreiras mapeadas e se apresentam em ações concretas e direcionadas. Estes fatores críticos são: (1) Organização dos métodos de monetização e receita, envolvendo aspectos da cobrança da recarga dos veículos elétricos nas cidades e estradas; (2) Desenvolvimento de produtos e serviços inovadores aos consumidores; (3) Suporte às tecnologias disruptivas e habilitadoras com conectividade e inteligência e, (4) Desenho de regulações e normas para transparência, harmonização e organização do ecossistema.

No âmbito das barreiras, foram identificadas 99 condições impeditivas para o alcance da visão de futuro, envolvendo tanto aspectos da infra de recarga como pontos estruturantes da mobilidade elétrica

E como contornar essas barreiras? Para isso foram levantadas 115 ações direcionadas, sendo 42 de ordem regulatória e normativa, 22 para com produtos e serviços; 22 de ordem tecnológica, 20 ações na linha dos métodos de monetização e por fim, 9 ações estruturantes perante todo o ecossistema da mobilidade elétrica.

Toda a costura iniciada com o panorama internacional, identificação dos fatores críticos, visão de futuro construída e barreiras e ações desdobradas encontra desfecho no observatório estratégico do Roadmap onde se sugere uma forma de trabalhar e operacionalizar as ações levantadas e acompanhar as dinâmicas envolvidas da infraestrutura de recarga



# Considerações sobre o processo de construção do Roadmap: contexto da iniciativa, articulação de atores e engajamento para a atividade



Instituído pela Lei nº 9.991/2000, o Programa de Pesquisa e Desenvolvimento da ANEEL tem sido um vetor fundamental para a sofisticação do setor elétrico brasileiro, tendo em vista seu caráter de promoção ao desenvolvimento de soluções e da fundamentação do conhecimento científico nacional em campos do conhecimento relacionados a energia elétrica e suas tecnologias. Conforme Furtado (2005) e Castro *et al.*, (2020a), verifica-se grande pujança do programa para a capacitação profissional e na formação de competências locais em tecnologias estratégicas.

Neste momento (2022), o programa se encontra num contexto ímpar de transformação que remete ao próprio setor elétrico em si, e que se desdobram em mudanças de ordem conjuntural, conceitual e da inovação.

Primeiramente, na esfera de conjuntura, o programa se encontra indagado pelo setor elétrico a dar respostas por meio de seus projetos em um contexto de grande velocidade das transformações tecnológicas da geração, transmissão e distribuição da energia, em que se costura e permeia intrinsecamente a era da digitalização e de novos modelos de negócio. Neste sentido, cabe apontar a difusão e propagação da geração descentralizada, por exemplo, a ascensão dos recursos energéticos distribuídos e a ponderação inclusive, do novo o papel do consumidor, cada vez mais ativo (prossumidor) e exigente, que demanda por melhores serviços e tem participação inclusive, na geração de energia descentralizada (CAMPAGNOLI, 2020).

Na linha conceitual, o programa de P&D se depara e enxerga um setor elétrico que não se delimita mais em si mesmo. Ou seja, é um setor que transbordou seus limites e agora se costura e acopla com outros tecidos industriais e de serviços para o provimento de soluções energéticas. Na verdade essa lógica setorial e recortada do setor elétrico esvai-se e dá espaço a uma perspectiva mais conectada e que trabalha em rede juntamente com outros setores e atores. Temos como exemplo nessa direção, o setor da mobilidade elétrica, sendo um segmento de transportes e que passa a se articular com o setor elétrico. E esta forma de operacionalização potencializa, de fato, a intersetorialidade e que demanda a cooperação, por exemplo (CASTRO *et al.*, 2020b).

E por fim, na linha da inovação, o programa de P&D passa a sistematizar e aprimorar o conceito inovativo para dentro de sua agenda, em consonância ao próprio espaço que o tema está ocupando na esfera da gestão pública de forma geral. Pois, no quadro legal brasileiro o conceito remonta principalmente a Lei do Bem (Lei nº 11.196/2005), e que foi modernizado e ampliado com a aprovação da Emenda Constitucional nº 85/2015, também conhecida como Emenda da Inovação (CAMPAGNOLI, 2020).



E este movimento de destacamento à inovação também teve impactos na própria agenda da ANEEL para com seu programa de P&D, pois com a com a promulgação da Lei nº 13.203/2015, certos dispositivos da Lei nº 9.991/2000 foram alterados e se estabeleceu que “(n)os programas e projetos de pesquisa e inovação tecnológica do setor de energia elétrica, deverá ser priorizada a obtenção de resultados de aplicação prática, com foco na criação e no aperfeiçoamento de produtos, processos, metodologias e técnicas” (CAMPAGNOLI, 2020).

Frente a estas efervescências e transformações do programa e seu escopo de atuação, a ANEEL estando atenta neste sentido, iniciou um processo de reposicionamento e interpretação de suas atribuições no que tange a Lei nº 9.991/2000, para orientar os agentes à uma melhor utilização dos recursos de P&D e de eficiência energética, com o viés da inovação e geração de produtos aplicáveis ao mercado.

Com ações concretas, a mudança de curso ora desejada foi apresentada durante a primeira reunião da RISE, realizada em agosto de 2017, cujo tema foi a “Inovação e Integração: Respostas Locais a Barreiras Globais. Alinhada e em cumprimento ao Objetivo Estratégico ANEEL nº 4 do Planejamento Estratégico ANEEL 2018-2021, qual seja, “promover um ambiente regulatório favorável à inovação tecnológica e à eficiência energética”, ratificado pela Portaria ANEEL nº 4.823/2017, a RISE poderia ser uma “chave de ignição” nos novos rumos do Programa de P&D, nas palavras de Campagnoli (2020).

Ainda na visão de Campagnoli (2020, p.383):

*Como o Setor Elétrico Brasileiro é um conjunto complexo, mas coeso, estável e com amplo diálogo, não seria problema apresentar à discussão novas formas de olhar para problemas estruturais do setor, sem obliterar os interesses e as pautas consolidadas dos agentes. O vetor determinante para inflexão do rumo do P&D para a inovação seria trazer setores da indústria e de serviços para dentro da concepção dos projetos. Assim, junto com pesquisadores da academia e dos institutos de pesquisa, as relações institucionais seriam reorganizadas, voltando-se às inovações pretendidas pelos agentes do setor elétrico, que teriam um papel semelhante aos “maestros sinfônicos”. (CAMPAGNOLI, 2020, p.383).*

Assim, iniciou a construção do modelo de Rede de inovação do Setor Elétrico, RISE, tendo como dinâmica central o agente regulado e sua conexão em rede os executores da pesquisa (universidades e ICTs) e os executores da indústria de bens e serviços, incluindo também as startups neste circuito.

Neste novo modelo, a proposta é a interconexão entre atores como força propulsora que promove a ruptura do sistema linear de execução dos projetos, em que há demarcação restrita de atores, para uma visão de trabalho em redes, de forma colaborativa, guiada por resultados.

Assim, rompe-se com certo isolamento entre os atores regulados durante a execução dos projetos. Este isolamento pode ser interpretado, por exemplo, a luz da distância geográfica entre os atores ou até mesmo de rede pré-estabelecidas, bem como por diferentes arranjos setoriais locais. A ideia proposta é que se rompam possíveis ilhas de discussão dos projetos, passando para uma perspectiva dinâmica, pautada na interrelação e interconexão entre diferentes atores debruçados sobre seus projetos.



**E este anseio de integração e articulação em rede foi coroado por meio da Chamada de Projeto de P&D Estratégico nº 022/2018**, intitulada como “Desenvolvimento de Soluções em Mobilidade Elétrica Eficiente” para projetos focados na mobilidade elétrica. Pois, o tema de mobilidade elétrica foi entendido pela ANEEL como uma oportunidade de teste e aplicação concreta da RISE, com anseio para com o acoplamento de atores. Ademais, esta escolha temática foi justificada por todo o arcabouço de tecnologias e serviços que este segmento promissor da mobilidade.

Ainda, considerando a mobilidade elétrica 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, essa chamada teve como alvo alavancar modelos de negócio, equipamentos, tecnologias, serviços, sistemas, estudos estratégicos e infraestruturas relacionadas a estes veículos.

Sendo uma regulação setorial, teve como proponentes os atores regulados do setor elétrico, representados pelas empresas geradoras, transmissoras e distribuidoras de energia e suas parceiras, cujos projetos serão desenvolvidos no horizonte 2020-2024.<sup>2</sup> Para tanto, a Chamada capturou mais de 30 projetos em todo país, com cerca de 1.200 pesquisadores e foram aportados pelas empresa proponentes de projetos, aproximadamente R\$ 473 milhões, o maior volume de recursos já direcionado para tal atividade no Brasil. (CAMPAGNOLI, 2020).

Nessa Chamada 22/2018, a AES Brasil, empresa geradora de energia elétrica a partir de fontes 100% renováveis, executou o projeto “Desenvolvimento de modelos de negócios na eletromobilidade: uma proposta a partir de plataformas multimodais integradas”. Dentro do escopo deste projeto, realizou-se entre agosto a outubro de 2021 o **Roadmap Nacional para Infraestrutura e Regulação da Mobilidade Elétrica**, sendo o escopo desta publicação.

O objetivo desta atividade foi identificar e construir os caminhos necessários para o alcance de uma visão de futuro para desenvolver a infraestrutura de recarga para veículos elétricos nas cidades e estradas brasileiras para os próximos 10 anos, observadas as demandas e interesses de diferentes setores.

**Como motivação por trás desse trabalho, desejou-se suprir uma lacuna existente que reflete a ausência de um programa e planejamento de longo prazo para a difusão da mobilidade elétrica e a sua infraestrutura associada, sobretudo nas cidades, epicentro da aplicação destas tecnologias e onde se concentram o maior volume de “elétricos” no Brasil hoje em circulação.**

Ainda, a realização deste trabalho foi justificada pela implementação do laboratório vivo da RISE (Rede de Inovação do Setor Elétrico), que conforme foi apresentado ao longo deste texto, preconiza a articulação, debate, otimização de recursos e compartilhamento de informações entre os atores protagonistas do setor elétrico brasileiro.

Inclusive, considerando o amplo conjunto de stakeholders que participaram deste processo, a iniciativa Roadmap teve anuência própria ANEEL e foi considerada como a II reunião da

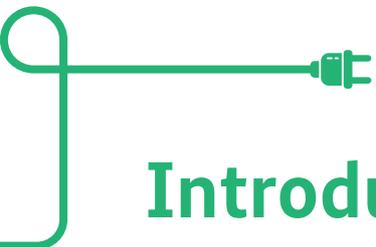
---

2. Enfatiza-se então 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.



iniciativa RISE e contou com o apoio complementar de múltiplos atores setoriais como: Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica (PNME), via seu GT de Infraestrutura, Associação Brasileira de Engenharia Automotiva (AEA) e outros.

**Para empreender este roadmap, contou-se com a participação de mais 50 stakeholders e especialistas das mais diversas esferas, como setor elétrico, empresas, ICTs, startups, consultorias e outros agentes de mercado. Ainda, teve a ajuda de parceiros facilitadores que apoiaram na execução das dinâmicas, moderação dos grupos e interação com as ferramentas digitais utilizadas. Todos essas participantes e facilitadores relacionados encontram-se identificados na seção de agradecimentos ao final do documento, que dedica um espaço a estes atores para agradecer sua cooperação, engajamento e participação com a iniciativa. Para a execução desta proposta, a equipe da *Barassa & Cruz Consulting* (BCC) organizou a estruturação e desenvolvimento dos materiais e atividades, perante o projeto já em andamento com a AES Brasil no âmbito da Chamada Estratégica 22 da ANEEL.**



# Introdução

Como ponto de partida, definimos aqui o Roadmap como um plano estratégico que descreve os passos necessários para que uma organização, seja ela o Estado ou empresas, privadas ou não, alcance metas dispostas em um período determinado, norteadas por uma visão consensual de futuro (IEA, 2014). Assim, pode-se construir as conexões entre estes passos e ponderar o papel da articulação entre os atores envolvidos, estabelecendo prioridades a serem alcançadas.

De fato, este é um exercício caráter prático, pois, a partir da especificação de um futuro desejado, são identificadas as barreiras e ações necessárias para alcançar tal futuro.

Existem diversos tipos de roadmap, cada qual com seu objeto focal de análise e metodologias próprias (Phaal, 2004). O roadmap tecnológico, por exemplo, é aquele que busca melhorar e ampliar o comportamento colaborativo entre todos os atores envolvidos em atividades de Pesquisa, Desenvolvimento, Demonstração e Difusão de Tecnologias acerca de um determinado campo tecnológico, de forma a se preparar para as demandas do mercado (IEA,2014).

O presente Roadmap que será apresentado e discutido, abrangeu tanto o aspecto tecnológico, quanto regulatório e dos produtos, serviços e modelos de negócio que envolvem o escopo da infraestrutura nos próximos 10 anos.

Os fatores críticos definidos pelos especialistas e alvos do roadmap foram os temas: Métodos de Monetização e Modelos de Receita; Produtos e Serviços; Tecnologias; e Regulação e Normas. Cada um destes fatores foi identificado como habilitador para a expansão da mobilidade elétrica no Brasil tendo como horizonte temporal o ano de 2032.

Para contextualizar esta discussão, parte-se do princípio de que a indústria automotiva global está direcionando suas estratégias para a eletrificação de seus modelos. Este movimento acontece impulsionado pelo cenário das mudanças climáticas, da poluição nos grandes centros urbanos, bem como das oportunidades de ganhos e de liderança de mercado. Ainda mais recentemente estas práticas receberam destaque no mundo corporativo, sendo concatenadas no *Environment, Social and Governance* (ESG) das empresas. Assim, com este aumento dos modelos elétricos no mercado e das frotas circulantes, a superação dos desafios da integração dos veículos elétricos à rede de energia torna-se patente para a viabilização deste novo movimento do setor de transportes mundial.

Esta publicação se encontra organizada em seis capítulos, além desta introdução, das considerações finais e apêndices relacionados.

O primeiro capítulo oferece um panorama acerca do tema infraestrutura da mobilidade elétrica a nível global, caracterizando os principais componentes desta dinâmica e principais pontos de discussão. Ainda que a discussão tenha sido pautada no contexto internacional, houve apontamento dos temas e contextos nacionais que estão sendo abordados nessa trajetória. Esta caracterização visa situar este campo tecnológico, bem como colocar o ponto de partida temático para o roadmap desenvolvido.





No Capítulo 2, se apresentam os temas definidos pelos stakeholders para serem trabalhados pelo roadmap, identificados aqui a luz dos fatores críticos. Divididos em 4 categorias, demonstram-se as componentes selecionadas pelos especialistas como pontos que a infraestrutura de recarga brasileira vede se atentar para construir sua trajetória.

Este conjunto de informações são a base de entendimentos para a o Capítulo 3, que caracteriza a Visão de Futuro elaborada pelos stakeholders para a infraestrutura de recarga no Brasil no horizonte de 2032. Representa o desejo comum e foi feita a partir da convergência dos participantes envolvidos. Ainda, é o grande ponto de chegada deste Roadmap e proporciona uma meta a ser perseguida pelo setor.

E quais são as barreiras que impedem essa visão de futuro? Esse é o alvo do Capítulo 4 que caracteriza as condições impeditivas segundo os atores para a infraestrutura de recarga desejada. Seguindo o rigor metodológico empreendido, o Capítulo segue os blocos definidos para o roadmap: Métodos de monetização e modelos de receita; Produtos e Serviços; Tecnologias; Regulação e Normas e Outros.

Na sequência, o Capítulo 5 demonstra as ações que foram estabelecidas para alcançar a visão de futuro. Fruto da discussão dos especialistas, representam os caminho a serem percorridos no horizonte de curto médio e longo prazo que este roadmap contempla.

E como acompanhar as ações pontuadas? Que tipo de monitoramento é necessário? Estas questões foram adereçadas ao Capítulo 6, onde empreende-se um delineamento inicial de um observatório para acompanhar as ações e dar os encaminhamentos necessários para o ecossistema.

Por fim, segue-se para as considerações finais ponderando o avanço e progresso de toda a construção apreendida e os resultados e aprendizados destaques com este exercício.

Antes de iniciar a apresentação capitular desenvolvida, na sequência demonstra-se a abordagem metodológica escolhida e desenhada especificamente para este roadmap, explicando e comentando as escolhas empreendidas e seu processo de construção prospectivo relacionado.

## Procedimentos metodológicos para o Roadmap

A proposta metodológica para a elaboração do Roadmap Nacional da Integração do Veículo Elétrico à Rede é construída tomando como referência a literatura que discute e aborda práticas em roadmapping (BRAY; GARCIA, 1995; IEA, 2014; LEE; KIM; PHAAL, 2012; PHAAL, 2004; SMMT, 2004).

Destaca-se, em particular para o presente exercício, o Guia da *International Energy Agency* (IEA, 2014), referência internacional na elaboração de Roadmaps Tecnológicos associados a energias alternativas, como é o caso da mobilidade elétrica. O Guia proposto pela IEA (2014) busca orientar os gestores públicos e a indústria de forma geral a desenvolver e implementar estratégias que acelerem o emprego de tecnologias de baixo carbono em várias partes do mundo. Vale enfatizar que se trata de metodologia já testada por este autor em trabalho recente, de elaboração de Roadmap tecnológico para automóveis elétricos a bateria e híbridos no Brasil, conforme Consoni et al (2019).



Desta forma, a literatura de referência coincide em apontar que a elaboração do *roadmap* é, em essência, um processo colaborativo, que demanda a participação contínua e engajada de especialistas, *stakeholders* e tomadores de decisão ao longo do processo todo. Esse processo pode ser descrito em função das seguintes etapas

- i. Planejamento e preparação
- ii. Desenvolvimento do *roadmap*
- iii. Implementação e Governança

Os objetivos perseguidos em cada uma dessas fases são descritos no Quadro 0.



Quadro 0. Fases para a elaboração de um *roadmap*

Etapa	Objetivo	Descrição e comentários
<b>ETAPA 1:</b> Planejamento e Preparação	Satisfazer condições iniciais e engajamento institucional	Verificar e assegurar que existem os instrumentos necessários para conduzir o <i>roadmap</i> em termos do apoio e engajamento de múltiplas instituições, acesso às fontes de informações e possibilidade de realizar um trabalho colaborativo. Necessidade de compromisso perante a iniciativa por parte dos atores/instituições que podem vir a implementar o <i>roadmap</i>
	Estabelecer time de projeto responsável	Definição do time de projeto que será a encarregado de conduzir o <i>roadmap</i> e elaborar o documento final
	Definir os convidados, participantes	Identificação dos <i>stakeholders</i> e especialistas que participarão nas fases interativas do processo de elaboração do <i>roadmap</i>
	Determinar escopo e o foco para execução	Definir o escopo temático, seus componentes, horizonte de tempo, bem como os métodos a serem usados para, por exemplo, coletar dados e validar as informações (por exemplo, workshops, entrevistas, etc.)
<b>ETAPA 2:</b> Desenvolvimento do <i>Roadmap</i>	Definir e validar as variáveis críticas	Empreender a imersão dos participantes perante o <b>estado da arte do tema</b> , considerando a visão do panorama internacional e o quadro brasileiro relacionado. Definir conjuntamente os temas que são necessários de serem atacados pelo <i>Roadmap</i>
	Construir uma visão de futura consensuada	Os participantes da elaboração do <i>roadmap</i> devem construir o ponto de chegada a ser alcançado, tendo em vista o consenso entre os <i>stakeholders</i> sobre posicionamento e estratégia sobre o futuro desejado
	Identificar as barreiras	Levantar e caracterizar as <b>barreiras</b> a serem enfrentadas de acordo com os fatores críticos de sucesso essenciais para a visão de futuro proposta
	Construir e caracterizar ações necessárias	Identificar e caracterizar as <b>iniciativas</b> necessárias para a eliminação das barreiras que impedem o alcance da visão de futuro, considerando um dimensionamento associado em <b>curto, médio e longo prazo</b> destas ações
<b>ETAPA 3:</b> Implementação e Governança	Validar o <i>roadmap</i>	Deve-se realizar uma apresentação pública do <i>roadmap</i> que conte com a participação dos especialistas, <i>stakeholders</i> que participaram do processo e que implementarão o <i>roadmap</i>
	Publicar o <i>roadmap</i>	No trabalho final, deve-se: descrever cada área tecnológica e seu estado atual; especificar os fatores críticos ou barreira que, caso não cumpridas ou superadas, poderia resultar no fracasso do <i>roadmap</i> ; declarar as áreas que não estão cobertas no <i>roadmap</i> ; e gerar recomendações técnicas e de implementação
	Governança e acompanhamento	Tanto o processo de elaboração quanto de implementação do <i>roadmap</i> é, em essência, um processo interativo. Em caráter de continuidade, deve-se acompanhar, revisar e atualizar o <i>roadmap</i> em um processo de governança com múltiplos <i>stakeholders</i> e curadoria

Fonte: elaboração própria a partir de BRAY; GARCIA (1995); IEA (2014); LEE; KIM; PHAAL (2012); PHAAL et al. (2016)



Feitas as devidas considerações gerais metodológicas, nas seguintes seções serão detalhados os procedimentos específicos empreendidos para cada uma das fases deste roadmap.

## **Etapa 1: Planejamento e Preparação**

A fase de planejamento e preparação consiste na verificação de que os meios e insumos necessários, bem como o compromisso dos participantes para a sua realização estão garantidos.

Essas definições serão feitas em função dos seguintes aspectos: i) atores envolvidos na elaboração do roadmap, ii) fontes de informações; iii) escopo e alcance.

### **i. Atores envolvidos na elaboração do roadmap**

É importante reforçar que o processo de elaboração do roadmap é tão importante quanto o seu produto final, pois representa uma oportunidade para o intercâmbio de informações e experiências entre especialistas e stakeholders, bem como entre estes e os tomadores de decisão. Portanto, também é necessário definir, desde o começo, quais serão os atores/organizações que participarão do processo todo, pois isto orientará, entre outros aspectos, a escolha dos métodos a serem usados nas seguintes fases.

A presente iniciativa teve anuência, orientação e contou com o acompanhamento da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que considerou esta proposta de roadmap como a II reunião da RISE, sendo assim, uma continuidade no fortalecimento do ecossistema de inovação.

Neste sentido, convidou-se as proponentes dos projetos de P&D da Chamada 22 para que participassem na construção desse roadmap, com o apontamento de dois representantes de cada projeto nas discussões e dinâmicas de trabalho relacionadas (indicou-se o destacamento do gerente de P&D e coordenador de projeto, por exemplo).

Ainda, a atividade contou com o apoio complementar de outros coletivos destacáveis os convidou para participar das dinâmicas de forma sinérgica aos realizadores de projetos de P&D como: Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica (PNME), via seu GT de Infraestrutura, Associação Brasileira de Engenharia Automotiva (AEA) e outros.

A execução estratégica e operacional do roadmap foi realizada pela Barassa & Cruz Consulting (BCC), empresa executora do projeto da AES Brasil, representada por Edgar Barassa, Robson Cruz e Henrique Botin Moraes.

### **ii. Fontes de informações**

Envolveu o levantamento de fontes secundárias (reports, sites, teses, dissertações) acerca do estado da arte sobre o tema da infraestrutura de recarga nos principais países líderes a partir das dimensões de mercado e tendências tecnológicas. No que toca esta caracterização de mercado e tecnologia do segmento da infraestrutura de recarga nos principais países, os relatórios referenciados no primeiro capítulo foram as bases para o levantamento das principais informações discutidas e analisadas. Outras fontes complementares foram acessadas e encontram-se descritas e referenciadas ao longo do texto.



### iii. Escopo e alcance

O *roadmap* teve como horizonte o ano de 2032, considerando três cenários distintos, de curto (2023), de médio (2027) e de longo prazo (2032).

No que se refere ao escopo temático, este Roadmap foi organizado nas categorias que apontam para os fatores críticos para a implantação de infraestrutura de recarga para veículos elétricos no Brasil. Estes fatores contemplam:

- a. **Métodos de Monetização e Modelos de Receita:** formas de cobrança de recarga, modelos de negócio e habilitadores.
- b. **Produtos e Serviços:** que sejam ofertados pelo Setor Automotivo, Setor Elétrico, Infraestrutura de recarga e Plataformas Digitais.
- c. **Tecnologias:** *Smart Charging* e Interoperabilidade.
- d. **Regulação e Normas:** suporte técnico e legal necessários à implementação destes componentes.

## Etapa 2: Desenvolvimento do Roadmap

O exercício se deu em cinco seções, a começar no dia 8 de setembro e com encerramento no dia 7 de outubro. Cada uma das seções teve objetivo próprio de acordo com a proposta metodológica empregada. Devido a pandemia do Corona vírus e suas implicações para com o distanciamento social, todas as reuniões foram realizadas na plataforma Microsoft Teams, dedicada a este trabalho. Pois, foi a partir deste ambiente que foram realizados os cinco encontros, conforme detalhamento no quadro na sequência.

Quadro 1. Seções realizadas com especialistas para elaboração do *Roadmap*

Data	Etapa	Objetivo	Conteúdos	Duração [h]
08/09	Seção 1: Situação Atual	Identificar e caracterizar os temas fundamentais relacionados a infraestrutura e que são necessários de serem atacados pelo Roadmap	Sessão de Abertura, Metodologia, Regras Informação de Impulso (Panorama do Estado da arte da infra e status brasileiro) Sessão de Trabalho dos Grupos Agregação de novos Fatores Críticos	2h30min
10/09	Seção 2: Visão de Futuro	Construir o ponto de chegada a ser alcançado em 2032 a partir do consenso entre os stakeholders sobre posicionamento e estratégia da infraestrutura de recarga	Sessão de Trabalho dos Grupos Criação de visão de Futuro	2h30min
15/09	Seção 3: Barreiras	Levantar e caracterizar as barreiras a serem enfrentadas de acordo com os fatores críticos de sucesso essenciais para a visão de futuro proposta	Sessão de Trabalho dos Grupos para as barreiras por fatores críticos identificadas em cada grupo	2h30min
17/09	Seção 4: Proposição de Ações	Identificar e caracterizar as iniciativas necessárias para a eliminação das barreiras que impedem o alcance da visão de futuro, considerando um dimensionamento associado em curto, médio e longo prazo destas ações	Sessão de Trabalho dos Grupos para ações construídas e apontamento de próximos passos	2h30min
07/10	Seção 5: Closing	Sessão Plenária para apresentação dos resultados + Fechamento	Apresentação dos resultados do Roadmap e desdobramentos da governança	2h30min

Fonte: elaboração própria.



Para o empreendimento das dinâmicas e trabalhos em grupos, a plataforma colaborativa online MIRO<sup>3</sup> foi escolhida uma vez que permite exercícios de brainstorming, construção de diagramas e quadros com notas em tempo real e em colaboração com todos os participantes; de fato, atributos convergentes ao exercício de *roadmapping* que se fizeram necessário.

### Etapa 3: Implementação e Governança

Para o acompanhamento das ações estabelecidas e milestones apontados, foi empreendido um exercício conjuntamente com a PNME, apoiadora da iniciativa, em se pensar num processo de curadoria do Roadmap, o que foi inicialmente chamado de **Observatório Estratégico do Roadmap de Infraestrutura**.

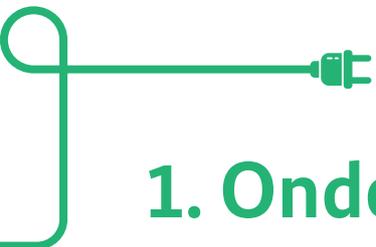
Pensado num formato de reuniões bimensais a serem realizadas a partir de 2022, a proposta que se coloca é empreender a atividade periódica de acompanhamento, considerando:

- (1) Priorização das ações a serem trabalhadas;
- (2) Apontamento de responsabilidades entre os membros desta governança para a execução;
- (3) Acompanhamento das ações em andamento;
- (4) Revisão das rotas postuladas (se necessário).

Por ter a PNME como apoiadora, estas reuniões potencialmente terão como *locus a própria plataforma que facilitará a organização destes encontros e seu suporte operacional relacionado*.

---

3. Ver, a esse respeito, <https://miro.com/>



# 1. Onde estamos? Revisão do panorama internacional e contexto brasileiro dos métodos de receita de produtos e serviços de recarga, tecnologias e regulação/normas associadas



As questões que envolvem a infraestrutura de recarga para veículos elétricos e a integração do veículo à rede demonstram incertezas, oportunidades de investigação e uma gama de desafios a serem superados (IEA, 2020), inclusive nos países mais avançados neste campo, como China, Estados Unidos ou Alemanha. Os modelos de negócio ainda estão sendo discutidos, bem como os métodos de geração de receita. As tecnologias estão sendo testadas e existem alguns projetos pilotos em curso. Também há indefinições entre atores em relação a quais são os papéis de cada um nesta cadeia de valor. Além do ambiente regulatório, que se encontra em discussão e formação nos contextos governamentais das regiões e países preocupados com a mobilidade elétrica.

Diante deste cenário com fatores críticos a serem discutidos e superados, esta seção “Onde Estamos?” está organizada em quatro grandes temas de forma a apresentar o panorama internacional conforme a seguinte ordem: (I) Métodos de monetização e modelos de receita, evidenciando alguns modelos de cobrança existentes, bem como o formato de realização do pagamento, algumas discussões sobre ampliação das fontes de receita e da possibilidade de *cross-selling* de soluções; (II) Produtos e Serviços, no qual são pontuados os novos papéis que têm sido e que podem ser desempenhados por diferentes *players* dentro da cadeia de valor; (III) Tecnologias, com o estado da arte relacionado à interoperabilidade e ao *smart charging*; (IV) Regulações e Normas, destacando os protocolos de padronização a nível internacional. Por fim, espelha-se esta discussão ao caso brasileiro trazendo estes elementos sob a ótica do contexto nacional pela seção (V) Contexto Brasileiro, trazendo o posicionamento do Brasil frente aos tópicos abordados durante a seção.

## 1.1. Métodos de monetização e modelos de receita

### 1.1.1. Cobrança de recarga (por kWh, tempo e outros)

Os métodos de cobrança representam uma questão ainda indefinida para boa parte dos países – vide exemplos abaixo, nos quais coexistem ou coexistiram até pouco tempo, diferentes maneiras de se realizar as cobranças de uso das estações de recarregamento publicamente acessíveis (BENOIT, 2019, 2020; HOVE; SANDALOW, 2019; VENSELAAR; IDEMA; ENDRISS, 2019).



Na Alemanha, entrou em vigor em 01 de abril de 2019 a *Calibration Law and Regulations (Eichrecht)*, esta regulação estabeleceu os requisitos a serem cumpridos para que os instrumentos de medição sejam os mais adequados para garantir os resultados corretos de acordo com a lei alemã. O principal objetivo é proteger os direitos do consumidor, que tem o direito de saber exatamente o que está comprando. Por isso, a cobrança por tempo de uso não é mais permitida, sendo estabelecido apenas a cobrança por kWh. Por outro lado, ainda são permitidas cobranças por “taxa de estacionamento”, uma taxa fixa adicional a cobrança por kWh (VENSELAAR; IDEMA; ENDRISS, 2019).

Já o estado da Califórnia, nos Estados Unidos, é marcado por disputas, incertezas e indefinições nos modelos. Entre os quatro players principais, diferentes modelos de cobrança são utilizados e têm causado divergências entre a sociedade civil e as autoridades em relação ao modelo mais adequado, inclusive no sentido de justiça para o consumidor (BENOIT, 2019, 2020).

**Quadro 2.** Modelos de cobrança em estações de recarga na Califórnia (Estados Unidos)

Player	Modelo de Cobrança
<i>Tesla</i>	Cobrança por kWh (cerca de USD 0,28 - 0,30/kWh)
<i>Charge Point</i>	Não possui os postos da sua própria rede, mas faz um contrato de parceria com o local onde a estação foi instalada, e fica a cargo do proprietário estabelecer o formato de cobrança. Embora a maior parte dos seus contratantes ofereça o serviço cobrando por minuto, a Charge Point tem se manifestado a favor da cobrança por kWh
<i>Electrify America</i>	Possui e opera a própria rede de recarga, definindo sistema de cobrança por minuto, de acordo com o veículo plugado no carregador, e não pela energia entregada.
<i>EVGO</i>	Possui e opera a própria rede de recarga, cobrando USD 0,30/ minuto para estações de 50 kW, ou alguns centavos a menos se você assinar um plano de USD 8 com direito a 29 minutos sem cobrança adicional.

Fonte: (BENOIT, 2019, 2020)

Em dezembro de 2019 o *California’s Office of Administrative Law* aprovou uma alteração em suas *Electric Vehicle Fueling System Specifications*, proibindo os operadores de postos de recarga de realizar a cobrança por minuto em novas estações de 240v AC a partir de 2021, e em novas estações DC/FC de 2023 em diante.

Os operadores contra-argumentam que estão vendendo um serviço, não eletricidade propriamente dita. As autoridades do *California Department Of Food and Agriculture* discordam:

*The Department acknowledges this group of comments and disagrees with the interpretation of the primary commodity being traded. As defined in BPC § 13400(a)(4) and (p), electricity is considered a type of motor vehicle fuel. NIST Handbook 44 makes clear what the unit of measure of electricity as motor vehicle fuel dispensed from EVSE shall be measured by – either the kWh or the megajoule (MJ). The Department concludes that the primary commodity delivered by EVSE is electricity, not parking space accessibility, parking space rental time, or accessibility to the EVSE itself. The Department considers those as “other services” of the transaction. The Department clarifies that time is not an acceptable unit of measure for dispensing and billing electricity as motor vehicle fuel. (CALIFORNIA DEPARTMENT OF FOOD AND AGRICULTURE, 2019)*



Complementarmente, Kevin Schnepf, da *California's Division of Measurement Systems (DMS)*, pontuou: “*If someone was selling you something based on time, and they controlled the time that it was dispensed, would you trust them?*” (BENOIT, 2019).

Ainda assim, a cobrança de taxas adicionais está liberada, por exemplo: taxa de estacionamento, de conexão, taxa de tempo por ter ocupado o carregador depois de terminada a recarga, ou até uma taxa por não fazer parte da rede de recarga.

Posteriormente, foi identificada uma brecha na redação da regulação que deixa em dúvida a data limite para o início desta obrigatoriedade, levando a questão para a justiça. Além do que, argumentam os operadores pró-medição por tempo, o instrumento para medição dos carregadores DC ainda não está disponível no mercado.

O DMS afirma que está pronto para ajudar os operadores a realizarem as adequações e medições corretas, concedendo um selo oficial que pode ser conferido pelo consumidor antes de realizar o abastecimento. O DMS também está requisitando a ajuda dos motoristas para poder realizar as fiscalizações.

Do outro lado da disputa, a *Electric Vehicle Charging Association* tem atuado contra estas regulações, argumentando que se tratam de políticas anticompetitivas para a indústria de carregadores de veículos elétricos. Em outras palavras, a entidade argumenta que este tipo de atitude seria uma forma de agir pró-gasolina, uma política pensada para ser disseminar barreiras para o adensamento das redes de pontos de recarga.

No caso Chinês, o governo central reconheceu a importância de tornar o carregamento público um negócio viável como parte da estratégia de promoção dos veículos elétricos. Inclusive, está considerando mudar os incentivos da instalação dos EVSE, para o incentivo ao uso do carregamento público, possivelmente reduzindo taxas sobre a cobrança por kWh. A opção residencial ainda é a mais barata, pois não é cobrada a taxa de serviço, e a tarifa residencial é mais barata do que as tarifas de carregamento público (HOVE; SANDALOW, 2019).

O Governo central regula as tarifas cobradas sobre a eletricidade, inclusive preços máximos e mínimos para o carregamento em estações de recarga. Os Governos locais estabelecem os preços de acordo com a regulação central, porém os preços variam de acordo com a região. Já o Setor Elétrico Chinês é dominado por duas grandes empresas: *State Grid Corporation of China* e *China Southern Grid*.

Segundo HOVE e SANDALOW (2019) as taxas de recarga são conformadas de acordo com três classes de consumidores:

- **Residenciais:** pagam a tarifa residencial, a mais barata das três;
- **Estações de Recarga e de Troca de Baterias:** pagam a tarifa de consumidor industrial alta (porém são isentos da taxa básica);
- **Escritórios do Governo, Estacionamentos Públicos e outras empresas:** pagam a tarifa comercial e a tarifa industrial baixa ou média, normalmente os encargos mais altos.



Em 2016, 3 províncias (Jiangxi, Hebei, Hunan) e 24 cidades (incluindo Beijing, Shanghai, Guangzhou, Tianjin, Shenzhen e Chongqing) estabeleceram regulações próprias sobre tarifas a serem cobradas, sendo que a maioria delas estabeleceu um limite máximo de tarifa de cobrança por kWh, havendo grande variação entre os extremos:

- Jiangxi: CNY 2,36/kWh (aprox. USD 0,34 em valores correntes)
- Taiyuan: CNY 0,45/ kWh (aprox. USD 0,06 em valores correntes)

Em 2018 o governo municipal de Beijing removeu os limites sobre as tarifas de carregamento, com o objetivo de contribuir para que o modelo de negócios de carregamento público de veículos elétricos se tornasse viável. Esta mudança foi uma resposta à reclamação de operadores de pontos de recarga, que alegavam que as tarifas eram muito baixas para que houvesse possibilidade de lucro, no contexto do alto preço da terra e da baixa utilização. Por outro lado, os motoristas de veículos elétricos se mostraram sensíveis e estes aumentos dos preços. Algumas agências de aluguel de veículos elétricos, por exemplo, têm reclamado que com as taxas mais altas, o volume de aluguel diminuiu e afetou seu negócio.

Ademais, muitas províncias e cidades adotaram o uso de tarifas diferenciadas por horário de uso (*time-of-use-tariff*). A State Grid utiliza este modelo nas suas estações de recarga. Por exemplo, em Beijing, além de uma taxa uniforme de RMB 0,80/kWh (aprox. USD 0,11 em valores correntes), adiciona-se:

- Horário de pico: RMB 1,004/ kWh (aprox. USD 0,14 em valores correntes);
- Horário Intermediário: RMB 0,6950/ kWh (aprox. USD 0,10 em valores correntes);
- Horário de baixa utilização: RMB 0,3946/ kWh (aprox. USD 0,05 em valores correntes).

Ainda em relação aos métodos de cobrança, autores como D'agosto *et al.* (2020); IEA (2020) e Mathieu (2020) advogam por modelos “amigáveis” ao usuário, para que não representem um transtorno para o motorista. Por exemplo, se o pagamento precisar ser realizado em um caixa, que este esteja imediatamente próximo à estação, e não demande uma busca ou deslocamento muito grande do usuário para efetuar a transação. Ou ainda, se for necessário o uso de um aplicativo, que sua interface seja *customer-friendly*, de utilização fácil e acessível para o público geral.

Além disso, pontos como falta de transparência e preços altos injustificáveis também podem prejudicar o espraiamento da mobilidade elétrica. Conforme Benoit (2020), no estado da Califórnia, está sendo requisitado pelas autoridades regulatórias que as estações contenham um display, que informe os valores para o consumidor, semelhante aos modelos de postos de combustível convencionais no Brasil. Desta forma, o consumidor tem maior acesso ao que está sendo exatamente consumido e cobrado.

### 1.1.2. Plataforma única de gestão e-billing

Alguns países optaram por estabelecer uma Plataforma Única e Integrada para a Gestão, com o objetivo de sistematizar a operação dos postos de recarga de maneira uniforme e controlada.

Por exemplo, no Chile, por meio da iniciativa da *Plataforma de Electromovilidad*, o aplicativo EcoCarga é alimentado a partir do registro da Superintendência de Eletricidade e Combustível.



tíveis (SEC) mediante a declaração de instalação de carregadores de veículos elétricos (TE-6), em vigor desde dezembro de 2018, e do registro de veículos aprovados do Centro de Controle e Certificação Veicular (3CV). Isso mantém o aplicativo atualizado o tempo todo, oferecendo informações como georreferenciamento e distância, compatibilidade com o veículo selecionado, disponibilidade em tempo real e preço por tipo de carga (MINISTERIO DE ENERGIA DO CHILE, 2020).

Já Portugal conta com a Mobi.E, empresa pública que, assegura a gestão dos fluxos energéticos e financeiros resultantes das operações da rede de mobilidade elétrica, licenciando e aglutinando uma série de operadores de postos de recarga. O usuário de veículo elétrico, ao fazer contrato com qualquer operador, recebe um cartão que o habilita para utilizar toda a rede com os demais operadores licenciados. Para utilizar a estação de carregamento, basta passar o cartão na estação, conectar o cabo e iniciar o carregamento. Para finalizar, basta passar o cartão novamente, finalizar o carregamento no painel e recolher o cabo. O pagamento será cobrado por fatura do cartão, de responsabilidade de cada operador. Este modelo admite cobranças por kWh, tempo de uso ou tarifa por seção, a depender de cada operador. Não é realizado controle de preço pelo governo, a única exigência é que na fatura venha especificado exatamente o que está sendo cobrado (MOBI.E, 2020).

### 1.1.3. Adicional de receita (publicidade, propaganda etc.)

Segundo estudo publicado pelo Atlas Public Policy (SATTERFIELD; NIGRO, 2020), no qual a equipe técnica de consultoria simulou diversos cenários de rendimentos advindos da instalação de estações de recarga para veículos elétricos em estabelecimentos comerciais, **as fontes de receita indiretas foram significativamente mais importantes do que as taxas cobradas dos usuários pela recarga em si, com vistas a garantir a rentabilidade da estação de carregamento.** Ainda assim, estas taxas de uso foram uma ferramenta eficaz para mitigar o risco de prejuízo, ou seja, nos cenários no quais não houve cobrança pelo uso da estação, a chance de prejuízo foi maior. De todos os cenários, a receita oriunda de propagandas apresentou o maior impacto na rentabilidade, sendo que todos que incluíram essa receita foram rentáveis.

Além da propaganda, alguns outros fatores podem ser levados em conta para aprimorar as receitas das estações de recarga em estabelecimentos comerciais, tais como:

Os modelos de cobrança devem ser pensados para alcançar tempos de permanência maiores, tendendo a aumentar a receita em vendas de outros produtos ou serviços no local;

Criar rotatividade, uma vez que as receitas de vendas no local tendem a diminuir após um tempo de permanência muito extenso;

Os estabelecimentos que naturalmente tendem a reter o cliente por menos tempo devem focar especificamente na rotatividade;

Coleta de informações dos usuários nas estações pode contribuir para a racionalização deste processo.



#### 1.1.4. Cross-selling de soluções

Conforme estudo realizado por Moraes; Barassa; Cruz; e Ludwig (2021), as empresas do setor de energia elétrica engajadas com a mobilidade elétrica, para além dos serviços tradicionais de geração, transmissão, distribuição e comercialização, *têm uma tendência a se dedicarem a diversas faixas da cadeia de valor, e não apenas na venda passiva de energia. Os resultados indicaram, por exemplo, que empresas como CPFL, Enel, EDP e Engie têm começado a atuar no fornecimento de produtos e serviços relacionados a mobilidade elétrica no Brasil, apontando para uma tendência de abordagem integrada ao cliente, ou seja, um atendimento mais completo ao usuário que demanda pela recarga do seu veículo elétrico. Desta forma, o motorista não precisa procurar por vários fornecedores diferentes para conseguir as soluções que busca.*

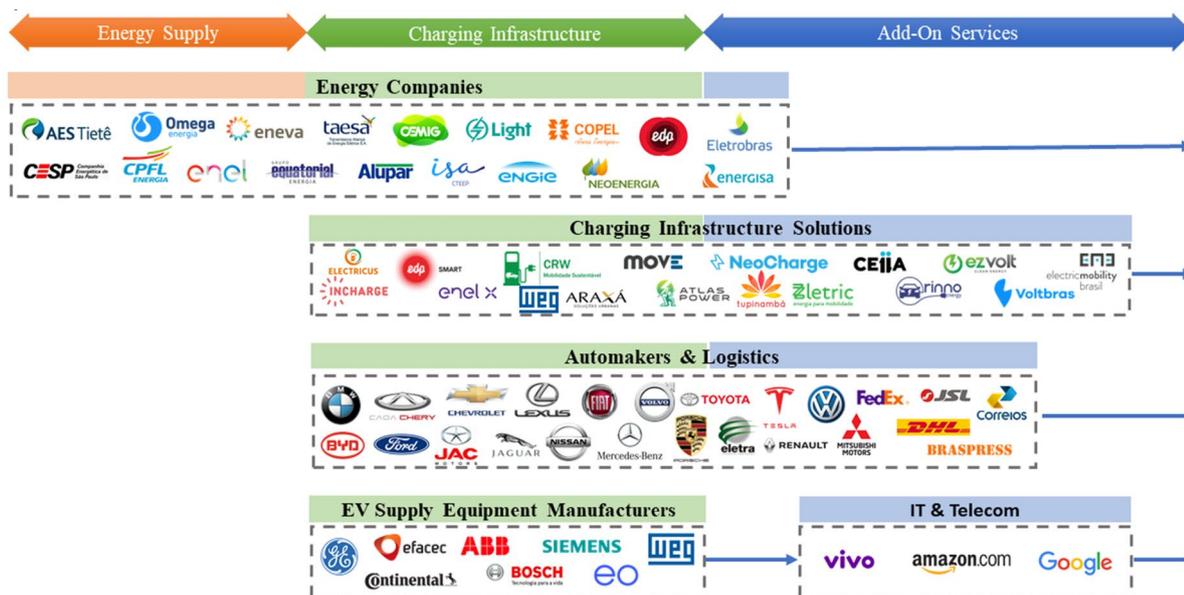
### 1.2. Produtos e Serviços

Conforme explicitado na Seção 1.2.4, produtos e serviços têm apresentado uma tendência de integração nos diferentes fluxos da cadeia de valor. Neste cenário, surgem oportunidades de inovação em novos produtos e novos modelos de negócios. Estudo da Capgemini (2019) indicam que a cadeia de valor da infraestrutura de recarga para veículos elétricos global é relativamente nova e envolve um mercado em grande expansão, no qual o número de players tem crescido. A maioria dos atores identificados neste relatório demonstrou presença dinâmica na cadeia de valor, desempenhando diversos papéis dependendo de suas estratégias, ou desenvolvendo novos negócios em parcerias com outras empresas. Esses papéis foram destacados em três grupos principais: *Energy Supply* (Fornecimento de Energia), no qual as empresas de energia elétrica são alocadas em seus papéis relacionados desde a geração de energia elétrica, transmissão, distribuição até a comercialização; *Charging Infrastructure* (Infraestrutura de Carregamento), contendo empresas que fornecem equipamentos e softwares de carregamento, bem como serviços relacionados à instalação, operação e manutenção; *Add-on Services* (Serviços Complementares), relacionados à digitalização de processos e recursos explorados, incluindo conectividade, comodidades, pagamento do uso de uma estação de carregamento acessível ao público e outros serviços.

Com base no framework desenvolvido por Capgemini (2019), Moraes; Barassa; Cruz; e Ludwig (2021) mapearam a Cadeia de Valor da Infraestrutura de Recarga para Veículos Elétricos no Brasil, identificando um cenário composto tanto por players convencionais quanto novos entrantes. Esta proposta de framework para o Brasil (Figura 1) está organizada nas três categorias principais supracitadas: *Energy Supply*, *Charging Infrastructure*, e *Add-on Services*.



Figura 1. Cadeia de Valor da Infraestrutura de Recarga para Veículos Elétricos no Brasil (Exemplos não exaustivo)



Fonte: Moraes; Barassa; Cruz; e Ludwig (2021)

## 1.2.1. Energy Supply

O bloco de Fornecimento de energia envolve atividades que vão desde a geração, transmissão, distribuição até a comercialização de energia. As concessionárias podem fornecer não apenas a eletricidade, mas outros produtos e serviços apontados na estrutura da cadeia de valor (confirmando o papel elástico que pode ser desempenhado). Nesta categoria de Fornecimento de Energia, as concessionárias têm focado em compreender como potencializar seu negócio de fornecimento de energia, dependendo da área de operação principal, considerando a crescente demanda de veículos elétricos. Uma frota maior de veículos elétricos exige mais eletricidade. Assim, essas empresas têm procurado desenvolver modelos de negócios que garantam padrões ideais para implantar infraestrutura no território, fortalecer a rede e gerar interconexões de valor com este novo mercado.

### 1.2.1.1. Gerenciamento de demanda local da rede elétrica

Um modelo efetivo de operação da rede de recarga contemplando funcionalidades do *Smart Charging* demanda gerenciamento dos picos e vales de demanda ao longo do dia. Este gerenciamento deve ser capaz de interpretar os sinais provenientes da rede elétrica e fornecer as informações de momento para os operadores da rede e dos postos de recarga.

Um passo mais complexo para esta sistematização pode contemplar a diferenciação entre fontes de energia ofertadas em tempo real, valorizando os períodos de oferta de alguns tipos específicos de novas fontes com sazonalidade definida ao longo do dia, como a Energia Solar. Este tipo de informação pode contribuir para a definição de tarifas dinâmicas conforme a fonte disponível no momento.



### 1.2.2. Charging Infrastructure

A seção de Infraestrutura de Recarga contempla atividades que vão desde a produção da estação de carregamento, até as vendas, instalação, operação e manutenção dos carregadores. O levantamento realizado por Moraes; Barassa; Cruz; e Ludwig (2021) indica neste setor da cadeia o surgimento de abordagens de mercado orientadas ao *cross-selling*, no qual uma mesma empresa realiza a venda dos serviços e produtos num pacote integrado de soluções. Quando isto não é possível, verifica-se também o estabelecimento de parcerias entre empresas que se complementem de forma a oferecer uma solução mais completa ao cliente.

No Brasil, este setor, ainda em formação, vem sendo representado principalmente por empresas componentes de grupos transnacionais de energia elétrica com a Enel X e EDP Smart, ou ainda por grandes fabricantes do cenário internacional como Siemens e ABB, além de iniciativas empreendedoras nacionais de prestação de serviço para a infraestrutura de recarga.

### 1.2.3. Add on services

A categoria relacionada aos Serviços Complementares reúne atividades necessárias para a execução da infraestrutura de carregamento de veículos elétricos, desde cobrança, serviços de geolocalização, eRoaming até gerenciamento de bateria e outras especificidades.

Este campo de atuação ainda representa uma porção em formação do mercado, configurando disputas de oportunidades entre diferentes *players*. Alguns destes *players*, como o próprio setor das empresas de energia elétrica, ainda têm buscado compreender este mercado e quais as oportunidades patentes que podem ser exploradas e preenchidas, inclusive desenvolvendo estudos de caso e projetos piloto. Além destes, algumas iniciativas de startups, aliadas as possibilidades de uso de serviço de grandes empresas de tecnologia de informação e telecomunicação, também têm buscado preencher lacunas de mercado oferecendo uma gama de serviços e comodidades relacionadas às possibilidades de conexão do usuário e seu veículo à internet.

## 1.3. Tecnologias

### 1.3.1. Interoperabilidade

A interoperabilidade é um recurso que conecta soluções isoladas de infraestrutura de recarga, permitindo ao motorista carregar em qualquer estação, independente de contratos bilaterais com inúmeros operadores de postos de recarga (HUBJECT, 2021). Desta forma, os clientes são conectados por uma única rede que agrega os operadores, ampliando as possibilidades de uso de estações de recarga de diferentes empresas. Isto funciona com o uso de protocolos de comunicação padronizados simplificando a conexão para os usuários que ficam amparados por diversos operadores, ampliando as capacidades de uso e de lucro das estações.

A Europa possui um exemplo de plataforma eRoaming, a *Hubject*, que tem o objetivo de unificar os operadores isolados para prover uma interconexão entre as estações de recarga em todo o continente europeu. Em outros termos, uma solução de infraestrutura *cross-provider* é oferecida, sendo que o carregamento pode ser realizado e a cobrança acontece posteriormente, pelo próprio operador com quem o motorista já tenha realizado um contrato, tornando o processo de recarga mais amigável ao cliente.



### 1.3.2. Smart Charging<sup>4</sup>

O conceito de *Smart Charging* envolve uma série de possibilidades de utilização de tecnologias de integração do veículo à rede para gerenciar o carregamento dos veículos elétricos. Isto pode ser feito pelos próprios consumidores que reagem a sinais sobre os preços gerados pela resposta automatizada em equipamentos de recarga que reagem à rede, ou outras situações de mercado, respeitando as necessidades dos clientes para ter seu veículo disponível (IRENA, 2019).

Trata-se de uma forma de otimizar o processo de carregamento de acordo com as restrições da rede de distribuição e a disponibilidade local de energia renovável, bem como as preferências dos motoristas e de operadores de estações de recarga. Os veículos elétricos também podem operar como unidades de armazenamento conectadas à rede com potencial para fornecer uma ampla gama de serviços ao sistema.

O *Smart Charging*, portanto, não só mitiga os picos de demanda causados pelos veículos elétricos, mas também achata a curva de carga para melhor integrar as variações das ofertas de energia renovável, tanto no nível do sistema geral quanto localmente, nas escalas de tempo de curto prazo.

Segundo o relatório da Irena (2019), o *Smart Charging* pode contribuir para:

- **Ajustar padrões de carregamento para veículos elétricos** que hoje ficam ociosos nos estacionamentos na maior parte do tempo (90-95% do tempo para a maioria dos carros)
- **Achatamento do Pico de demanda:** achatando o pico e preenchendo o “vale” de demanda incentivando o carregamento no final da manhã/tarde em sistemas com grande penetração de energia solar; ou no caso noturno, que poderia ser ajustado após a produção eólica a noite, pois os carros estão estacionados por mais tempo do que precisam para carregar totalmente. O carregamento no início da noite que poderia aumentar o pico de demanda seria adiado desta forma.
- **Serviços Auxiliares:** apoiando o equilíbrio em tempo real da rede, por meio do ajuste dos níveis de carregamento, mantendo tensão e frequência constantes. Embora a flexibilidade tenha sido bem desenvolvida no nível do sistema pelos operadores dos sistemas de transmissão, os operadores dos sistemas de distribuição ainda não estão equipados com flexibilidade de recursos energéticos distribuídos para operar suas redes, apesar do alto número de projetos de demonstração que têm sido conduzidos e intensas discussões regulatórias em vários países (principalmente na Europa e nos EUA).
- **Otimização do sistema de medição e “energia de backup”:** isso inclui o aumento do consumo da própria energia renovável gerada localmente, assim como, a diminuição da dependência da rede e a redução do valor da conta de eletricidade, comprando energia mais barata da rede fora do horário de pico, e utilizando-a para abastecer a casa quando a tarifa de energia estiver mais cara.

4. Esta seção está baseada no *Innovation Outlook Smart Charging for Electric Vehicles* (IRENA, 2019).



### 1.3.2.1. Time-of-use Tariff

A “time-of-use tariff” é a forma mais simples de incentivo na conjuntura da Smart Charging. Trata-se de uma maneira de encorajar os consumidores a adiar seu carregamento de *períodos de pico* para *períodos fora do pico* (IRENA, 2019). Para tanto, é necessário um medidor inteligente integrado no veículo elétrico ou na estação de recarga, o que é considerado um requisito técnico relativamente simples para implementação. Em experiências internacionais, esta alternativa tem se mostrado relativamente eficaz em adiar o carregamento dos veículos elétricos para horários fora do pico de demanda de energia (ICCT, 2017).

Estudos têm apontado que quanto maior o diferencial de preço entre o pico e o fora do pico, mais eficaz é o desempenho da taxa. Esta configuração do pico e fora do pico (ou mesmo “super fora do pico”) está conectada às características e escolhas do sistema elétrico local. O horário escolhido pode ser ativado e até pré-definido através de aplicativos ou do próprio sistema de bordo do veículo, a depender de cada caso (IRENA, 2019).

Outra opção tecnológica importante neste tipo de Smart Charging é a possibilidade de o cliente poder realizar separadamente a medição de energia do veículo elétrico do restante da casa. Esta medição dupla (*dual metering*) tem se mostrado mais bem sucedida em termos do impacto no comportamento de carregamento dos clientes (RMI, 2016).

### 1.3.2.2. Vehicle to Grid (V2G)

O V2G é um método de prestação de serviços à rede no modo de descarga. Neste método, o veículo elétrico pode ser carregado em determinado período do dia, utilizando sua bateria como acumulador de energia móvel, e, posteriormente, ser descarregado no local e/ou momento mais apropriado, abastecendo a rede de energia local. Desta forma, o operador do sistema de energia elétrica fica habilitado a comprar energia dos seus próprios clientes durante períodos de pico de demanda, bem como pode usar a capacidade da bateria do veículo para fornecer serviços auxiliares, como balanceamento e controle de frequência, incluindo regulação de frequências primárias e reserva secundária (IRENA, 2019).

No mapeamento de ações V2G para o cenário internacional em Irena (2019), destaca-se, inicialmente, os Estados Unidos, onde existem soluções pré-comerciais de apoio à rede em locais onde a infraestrutura elétrica não é muito robusta. Por exemplo, destaca-se o caso da Nuvve, uma empresa sediada em San Diego, na Califórnia, que é *uma das pioneiras em ações com o V2G*, discutindo inclusive questões regulatórias para implementação de soluções de descarga de veículos elétricos na rede. No caso europeu, alguns projetos-piloto podem ser observados em diferentes países, sendo particularmente impulsionados pela gestão local de energia, como nos casos da Dinamarca e da Alemanha, além de Amsterdã na Holanda, e Málaga na Espanha. Desde o início de 2019, alguns fabricantes de automóveis como Nissan, Mitsubishi, Toyota, BYD e Renault têm se debruçado em desenvolver iniciativas V2X (*vehicle-to-everything*), porém ainda não foram verificadas ações comerciais

Ainda no relatório da Irena (2019), dois estudos apontam para fatores de sucesso para o V2G no médio e longo prazo. O estudo de Kempton (2016) apontou que o V2G está na maior parte das aplicações consideradas com maior valor comercial potencial, em relação a V2B (*vehicle-to-building*) ou V2H (*vehicle-to-home*). Outro estudo, de Weiller, Sioshansi (2016), apontou que se os veículos elétricos pudessem ser carregados em momentos fora dos horários de pico, e posterior-



mente descarregados para achatar o pico da demanda, a empresa de energia, então, poderia renunciar à necessidade de construir uma usina tradicional para atender esse pico e construir uma capacidade de pico adicional com os veículos elétricos.

Além disso, o V2G pode se tornar uma chave de sucesso para o carregamento lento em áreas com alta concentração de veículos elétricos, como grandes estacionamentos (IRENA, 2019). Desta forma, ainda segundo os estudos de Weiller, e Sioshansi (2016), para que a prestação de serviços de um veículo elétrico à rede seja viável no nível atacado, pelo menos 1 MW a 2 MW teriam de ser negociadas em cada transação V2G. Em outros termos, aproximadamente o equivalente a 500 veículos elétricos conectados a um circuito europeu padrão de 3,7 kW. Um dos desafios, neste caso, é que esses veículos elétricos nem sempre estão disponíveis, assim o número de veículos controlados precisaria ser ainda maior.

### **1.3.2.3. V2H/V2B (vehicle-to-home/vehicle-to-building)**

Neste caso, o veículo elétrico é usado como fonte de alimentação de backup para a residência ou para o estabelecimento comercial durante períodos de queda de energia ou para aumentar o consumo da própria energia produzida no local. Normalmente não afetam diretamente o desempenho da rede (IRENA, 2019).

Globalmente, conforme levantamento da Irena (2019), ao contrário das soluções V1G (*unidirectional controlled charging*) que são mais maduras, a V2X ainda não chegou à implantação do mercado, com exceção do Japão, onde soluções comerciais de V2H estão disponíveis desde 2012 como soluções de *backup* em caso de apagões de eletricidade (após o acidente de Fukushima).

### **1.3.2.4. Tarifa Dinâmica**

A tarifa dinâmica consiste no envio de sinais de preços que refletem o custo em tempo real da energia e da rede em intervalos de tempo por hora ou pelo período que for definido (IRENA, 2019). Neste sentido, pode ser um importante mecanismo para incentivar o uso de veículos elétricos e ajustar padrões de consumo de energia baseado em soluções automatizadas para o consumidor.

Como exemplo importante, pode-se destacar o caso de San Diego, na Califórnia, onde foi iniciado um programa piloto combinando a integração dos veículos à rede e tarifas dinâmicas. Conforme Irena (2019), a *San Diego Gas & Electric* (SDG&E) deu início a testes de disponibilização de frotas de veículos elétricos como fontes de energia distribuída com o objetivo de melhorar a estabilidade da rede, em uma região de concentração de condomínios residenciais. A SDG&E acordou a instalação e operação de 3.500 estações de carregamento em toda a região de San Diego, com foco em estações de carregamento lento. As tarifas dinâmicas serão exploradas por um aplicativo que incentiva o carregamento quando a oferta de energia renovável estiver em alta, relacionando as preferências registradas pelo cliente com os preços divulgados pelo sistema.

## **1.3.3. Identificar *research gaps* para estudos futuros (pós V2G)**

Com a importante quantidade de estudos sendo desenvolvidos em diversos países, testando novas tecnologias e modelos de utilização, destaca-se a importância de um mapeamento estratégico



de novos temas que têm surgido no cenário internacional e que possam representar oportunidades de desenvolvimento de novos conhecimentos. Esta mesma estratégia foi identificada como prioritária no Roadmap de Integração do Veículo a Rede da Califórnia (CALIFORNIA ISO, 2014).

## 1.4. Regulações e Normas

### 1.4.1. Gargalos para o *Smart Charging*

Conforme destacado em Irena (2019), um dos gargalos regulatórios mundiais para que o *Smart Charging* seja implementado em suas diversas funcionalidades inclui a permissão e habilitação normativa para que os veículos possam conectar-se à rede, possibilitando a implementação do *time-of-use tariff* e das tarifas dinâmicas, além dos usos de fluxo bidirecional de energia em serviços auxiliares.

A questão do envio dos sinais de preços, inclusive considerando a variabilidade das energias renováveis, é patente (IRENA, 2019). A prática de preços da energia elétrica deve refletir com rigor a oferta de eletricidade em suas diversas fontes de geração. Em outros termos, é *necessário* que os preços estejam mais baixos quando a oferta de energia renovável for maior, incentivando o carregamento de veículos elétricos neste momento.

Outro gargalo identificado para o *Smart Charging* (IRENA, 2019) é o fato de que ter uma única fonte de receita provavelmente tornará o V2G inviável para muitos casos. Ou seja, as baterias dos veículos deverão ser habilitadas para servirem em múltiplas aplicações, provendo energia para a rede local e o sistema geral. Entretanto, configura-se como desafio adicional a interconexão e a intercomunicação entre estes diferentes níveis de rede elétrica, deixando o acesso aberto para que veículos elétricos alcancem estes diferentes mercados.

Um último ponto de atenção para o *Smart Charging* (IRENA, 2019) é excessiva taxação que pode desencorajar usuários a utilizarem este sistema. Por exemplo, se for cobrada uma taxa para carregar o veículo e outra para descarregar a energia na rede, ocasionando uma taxação dupla.

### 1.4.2. eRoaming/ Plataforma única de gestão - Open Charge Point Interface (OCPI) e similares

Conforme a European Commission (2020) o Protocolo Open Charge Point Interface (OCPI) define a conexão entre os Provedores de Serviço de Mobilidade (*Mobility Service Providers - eMSP*), que se comunicam com seus clientes, os motoristas de veículos elétricos, e com os operadores dos postos de recarga (*Charge Point Operators - CPOs*) que gerenciam estes postos pelos Sistemas de Gerenciamento de Postos de Recarga (*Charge Point Management System - CPMS*). Estes sistemas de gerenciamento são responsáveis por acompanhar a operação dos postos de recarga, por realizar a comunicação com as partes externas, com informações sobre localização e sessões de carregamento, além de fornecer uma interface para os agregadores controlarem a velocidade da recarga em suas estações.

Além do OCPI, existe um outro grupo de protocolos, chamados “Clearing house”, que apoiam a padronização da interoperabilidade e eRoaming, entre eles: OCHP (*Open Clearing House Protocol*); OICP (*Open InterCharge Protocol*); eMIP (*eMobility Interoperation Protocol*).



### 1.4.3. Plug&Charge (EV-EVSE) – ISO 15118

Permite uma maneira mais conveniente e segura de carregar veículos elétricos e os habilita para uso de qualquer estação de carregamento que suporte este padrão. A única ação requerida para iniciar o carregamento é conectar o cabo (V2G CLARITY, 2019). Este conceito tecnológico foi inicialmente introduzido pela norma ISO 15118 que automatiza o processo, uma vez que o veículo é conectado a estação, ele se autentica com a estação pela identificação do motorista e é autorizado a iniciar a recarga.

#### 1.4.3.1. ISO 15118-20

Trata-se da última edição de normas do grupo ISO 15118, que abordará a comunicação entre veículo e rede, com ênfase no fluxo bidirecional de energia (MÜLTIN, 2021). Prevista para ser publicada na segunda metade de 2021, as discussões para a formatação desta nova edição tiveram início em 2015, como uma sequência às padronizações contempladas na ISO 15118-2, expandindo inclusive sua influência para além do veículo particular convencional, mas também alcançando bicicletas, caminhões, ônibus, navios e aviões.

Esta nova edição especifica as mensagens que a estação de carregamento precisa utilizar com as configurações AC e DC. Além disso, padroniza o funcionamento de várias faces do *smart charging*, inclusive características relacionadas à segurança e ao Plug&Charge. Contempla também o carregamento *wireless*. Cada um destes serviços podem ser oferecidos em um fluxo bidirecional de energia realizado através de um dispositivo de conexão automática (MÜLTIN, 2021).

### 1.4.4. Comunicação (EVSE-CPO) - Open Charge Point Protocol (OCPP)

É a *linguagem compartilhada entre* carregadores de veículos elétricos e sistemas de gerenciamento de estações de carregamento, padronizada pelo *Open Charge Point Protocol (OCPP)* (CHARGE LAB, 2021). Com adoção deste protocolo, carregadores de diferentes produtores e softwares de diferentes desenvolvedores poderão funcionar, mesmo sem o estabelecimento de um contrato mais específico entre ambos.

Conforme ChargeLab (2021), algumas das principais características do OCPP são:

- **Open-source:** qualquer um pode acessá-lo e contribuir para o seu desenvolvimento;
- **Neutralidade:** não favorece nenhum player de mercado;
- **Gratuidade:** não há custo para sua adoção;
- **Evolução:** está em constante processo de aperfeiçoamento (versão mais recente: 2.0.1 de dezembro de 2019).

### 1.4.5. Comunicação (CPO-DSO)

Esta seção trata da comunicação entre os operadores das estações de recarga e os operadores do sistema de distribuição de energia elétrica, contemplando os seguintes protocolos: Open ADR; OCSP; e IEEE 2030.5.



- O *Open Automated Demand Response* (Open ADR) é um protocolo de comunicação aberto e interoperável que padroniza o formato de troca de informação entre a Rede Elétrica Inteligente e os sistemas de carregadores de veículos elétricos. Desta forma a confiabilidade dos sinais e a tarifa dinâmica podem ser entregues interoperável e uniformemente entre operadores de rede e operadores de postos de recarga. (OPEN ADR ALLIANCE, 2021).
- O Online Certificate Status Protocol (OCSP) confere as estações de recarga uma certificação de autorização relacionada a contratos e a segurança da rede (SMART CHARGE, 2018).
- O IEEE 2030.5-2018 (*IEEE Standard for Smart Energy Profile Application Protocol*) habilita pelo uso da internet o gerenciamento do ambiente de energia até o usuário final, incluindo resposta da demanda, controle de carga, precificação em tempo real, gestão da geração distribuída, carga de veículos elétricos, entre outros (IEEE SA, 2018).

## 1.5. Revisão do Contexto Brasileiro

No Brasil, a maior parte da discussão sobre integração do veículo à rede está em estágios mais incipientes do que os países líderes em ações pró-mobilidade elétrica. Poucas iniciativas análogas ao panorama internacional foram mapeadas, embora seja importante destacar algumas ações que tem iniciado algumas discussões em território nacional.

Em relação aos métodos de monetização e modelos de receita, o Brasil conta, desde 2018, com a Resolução Normativa 819/2018 ANEEL, que define parâmetros para a comercialização do serviço de recarga para veículos elétricos por qualquer interessado a preços livremente negociados. Ainda não há especificações sobre como a recarga pode ou deve ser cobrada, tampouco sobre alguma iniciativa de criação de uma plataforma de interoperabilidade entre diferentes operadores de postos de recarga.

Em abril de 2021 a ANEEL abriu a Consulta Pública nº 18/2021, que tem como objetivo principal unificar diversas resoluções relacionadas aos direitos e deveres dos consumidores de energia elétrica.

Já o contexto de produtos e serviços é marcado por um mercado ainda em formação, no qual os atores têm buscado compreender quais as janelas de oportunidade em aberto, para expansão ou início de novos negócios.

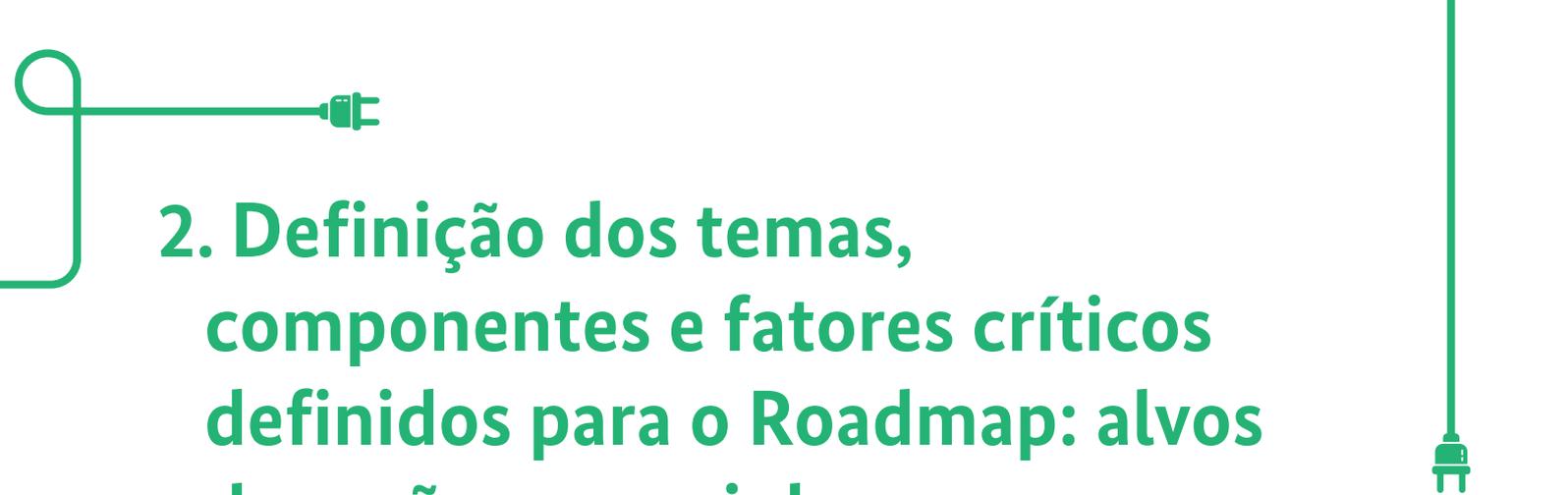
Um dos principais setores que impulsionam e tem interesse no desenvolvimento da mobilidade elétrica, no Brasil, é o Setor das empresas de Energia Elétrica. Alguns dos mais importantes aportes de investimento no desenvolvimento desta tecnologia, particularmente interessados nas estações de recarregamento, são identificados no contexto do Programa de P&D da Aneel. Por exemplo, destaca-se a Chamada Estratégica 22 de 2018, atualmente em vigor no Brasil, com mais de R\$ 600 milhões investidos em projetos de pesquisa e desenvolvimento, tendo como ponto de chegada a proposição de Soluções em Mobilidade Elétrica Eficiente (ANEEL, 2019).

Há ainda destaque para iniciativas empreendedoras, em especial no âmbito de startups, para o provimento de serviços desde a instalação, até operação e manutenção de carregadores.



Já as tecnologias relacionadas a interoperabilidade e ao *smart charging* praticamente não são observadas no Brasil. O ponto de destaque neste tema ainda está o no âmbito da Chamada Estratégica 22 da ANEEL, indicando a oportunidade de realização de novas chamadas orientadas a solução de problemas previamente identificados para contribuir com o desenvolvimento tecnológico brasileiro na mobilidade elétrica.

Nota-se, finalmente, que a principal preocupação inicial no Brasil é com a oferta de infraestrutura, uma lógica semelhante observada em outros países, especialmente em estágios iniciais de adoção de veículos elétricos. A própria resolução Aneel 819/2018 tem como um de seus objetivos regular para estimular a oferta. Em busca empreendida no *website* do (Congresso Nacional do Brasil, 2020) por Projetos de Lei, os quatro projetos encontrados para esta temática da infraestrutura de recarga para veículos elétricos têm justamente um viés de preocupação com a oferta de infraestrutura, dispondo sobre obrigatoriedade de instalação de postos de recarga em novas edificações residenciais, vias públicas ou alguns tipos de estacionamento.



## 2. Definição dos temas, componentes e fatores críticos definidos para o Roadmap: alvos das ações e caminhos a serem percorridos

O objetivo desta seção é apresentar os fatores críticos e suas componentes relacionadas que foram definidos pelos especialistas e que se apresentam como escopo e foco de atuação deste roadmap.

Foram elencados 35 componentes pertencentes aos quatro grupos de fatores críticos, representando as vertentes e os temas mais importantes na visão dos stakeholders para serem abordados. O **Quadro 3** apresentado na sequência trata de caracterizar este quadro geral definido.

Cabe ressaltar que este quadro é o resultado direto da primeira seção do roadmap, onde foi possível apresentar aos especialistas a revisão do estado da arte sobre a infraestrutura de recarga para veículos elétricos; empreender dinâmica específica para design dos fatores críticos nacionais e por fim, discussão e validação das escolhas empreendidas.



**Quadro 3.** Fatores Críticos e suas componentes definidos para a infraestrutura de recarga no Brasil

1. Métodos de Monetização e Modelos de Receita	2. Produtos e Serviços	3. Tecnologias	4. Regulação e Normas
<ul style="list-style-type: none"> <li>1.1 Cobrança de Recarga</li> <li>1.2 Plat. Única de Gestão e-billing</li> <li>1.3 Adicional de Receita</li> <li>1.4 Cross-selling de soluções</li> <li>1.5 Modelo Fiscal</li> <li>1.6 Plataforma Market Place</li> <li>1.7 Locus na Bolsa para comercialização de energia</li> <li>1.8 Gestão de infra de recarga e aluguel de eletropostos</li> <li>1.9 Cobrança de Serviço de interoperabilidade via HUB</li> <li>1.10 Créditos de Carbono e Certificados de Energia Renovável</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.1 Fornecimento de Energia</li> <li>2.2 Infraestrutura de Recarga</li> <li>2.3 Serviços Complementares</li> <li>2.5 Serviço de Gestão de infra de recarga e aluguel de eletropostos</li> <li>2.6 Serviço de interoperabilidade via HUB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 Interoperabilidade</li> <li>3.2 Smart Charging</li> <li>3.3 Conexão usuário-internet em rodovias</li> <li>3.4 Ciclo de vida das Baterias associado a rede elétrica</li> <li>3.5 Connected Services embarcados no veículo</li> <li>3.6 Preparação da Rede Elétrica (capacidade e tensão)</li> <li>3.7 Smart Metering</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 Habilitação para o Smart Charging</li> <li>4.2 eRoaming/ Plat. Única de Gestão</li> <li>4.3 Plug &amp; Charge</li> <li>4.4 Comunicação (EVSE-CPO)</li> <li>4.5 Comunicação (CPO-DSO)</li> <li>4.6 Fiscalização, calibração e padronização dos medidores</li> <li>4.7 Oferta de Infraestrutura em rodovias</li> <li>4.8 Regulação e Padronização das Estações de Recarga</li> <li>4.9 Regulamento. do Veículo como unidade consumidora</li> <li>4.10 Individualização do consumo no cliente final</li> <li>4.11 Certificações nacionais e internacionais</li> <li>4.12 Padronização de plugues e conectores</li> </ul>

Fonte: Elaboração própria a partir da contribuição dos especialistas (2021).



Para os fatores críticos relacionados aos Métodos de Monetização e Modelos de Receita, além das convergências identificadas *à luz do quadro internacional*, houve especial atenção às possibilidades de levantar fatores críticos que avançassem na construção de um mercado irrestrito e competitivo para os diferentes players que compõem este ecossistema. Para isso, salientou-se a importância da construção de um modelo fiscal que amparasse e trouxesse segurança jurídica ao mercado. Mercado este que não deveria ficar nas mãos de uma única plataforma comercial, mas sim de um instrumento de coordenação nacional que organizasse os players, garantindo interoperabilidade para a construção de um mercado mais atrativo aos consumidores.

Este arranjo tem como desafios não apenas ser estruturador de um mercado que demanda por infraestrutura elétrica e de telecomunicações em um país de dimensões continentais, como o Brasil, mas também de diversidade de modelos de negócio. As diferentes possibilidades de comercialização e monetização pontuados pelos especialistas ressaltam esta característica e apontam para um mercado que deverá ser flexível e abrangente para a acomodação de todas estas vertentes. Destaca-se, neste sentido, a relevância de temas como o uso e priorização das energias renováveis e das possibilidades de acoplamento da geração distribuída ao uso do veículo elétrico.

Os fatores críticos para a categoria Produtos e Serviços, tal qual o item anterior, foram ampliados para abarcar serviços ainda mais específicos além dos listados anteriormente. Estes serviços estão conectados a ideia de provimentos de novas soluções em modelos de negócio que viabilizem oportunidades de tratativas dentro dos novos desenhos possíveis para os arranjos entre prestadores de serviços e consumidores (pessoa física ou pessoa jurídica).

Em relação às Tecnologias, observou-se uma preocupação referente à preparação física da infraestrutura de recarga, desde a preparação da própria rede elétrica, até *a conexão com a internet, especialmente em rodovias e regiões mais remotas, além da própria possibilidade de utilização de um medidor inteligente (smart metering)* para ser acoplado às funcionalidades de Smart Charging.

A questão das baterias foi um dos pontos mais mencionados pelos especialistas durante as dinâmicas. Há uma preocupação patente em relação ao uso deste componente tecnológico, como se dará sua utilização na chamada “2ª vida”, e qual sua destinação final. Em outras palavras, como pode ser administrado o ciclo de vida das baterias sem impactar o meio ambiente?

Por fim, a categoria de Regulação e Normas foi a mais discutida e citada nas dinâmicas. Houve uma clara indicação dos atores do setor demandando um arcabouço regulatório mais abrangente, que procure dialogar diretamente com os fatores críticos discutidos. Destaca-se a necessidade de padronização de equipamentos e protocolos, alinhados aos posicionamentos internacionais, a não ser que seja algo que não contribua para o ecossistema brasileiro da mobilidade elétrica. Salienta-se também as necessidades de habilitação regulatória das cobranças do consumo de energia conforme as diferentes possibilidades tecnológicas que têm emergido, como o V2G ou V2H/V2B.

Estes fatores críticos apontados, conforme a própria natureza dos roadmaps, permanecem em constante possibilidade de renovação e atualização com o passar do tempo e com a atualização dos cenários considerados para o levantamento destes fatores.

Todo esse conjunto de informações serviram de base para a construção da visão de futuro, foco do próximo capítulo.



### 3. Para onde vamos? Visão de futuro para a infraestrutura da mobilidade elétrica no Brasil no horizonte 2032



Construir a visão de futuro significa definir um ponto de chegada para o setor, perante aos seus atributos, condições e metas a serem alcançadas.

De fato, é o elemento mais crítico do roadmap, pois será essa bússola construída que orientará as ações dos atores e irá criar as bases para uma convergência de curto, médio e longo prazo, refletindo o caminho que o setor pretende seguir.

A visão que se apresenta na sequência foi resultado direto da segunda seção do roadmap e sintetiza o engajamento dos especialistas para a construção de um ponto de chegada comum a todos. Deste modo, esta proposta de caráter colaborativo tanto divide os bônus, como as responsabilidades com todos.

Nesse sentido, a participação e anuência multistakeholder foi importante para gerar a validação necessária para a visão de futuro. Desta forma construiu-se uma visão não apenas das empresas do setor elétrico, mas de outros participantes desta cadeia de geração de valor, como as ICTs, empresas da cadeia, bem como a própria ANEEL que participou desta construção. De fato houve, portanto, a construção de um olhar sistêmico para o setor até o ano de 2032.

A visão de futuro consolidada (Figura 2), foi delineada em uma sentença principal que sintetiza o pensamento dos especialistas, mas também traz uma série de outros conceitos que orbitam os temas centrais evidenciados. Estes temas estão explicados nas subseções subsequentes.



Figura 2. Visão de Futuro Consolidada (2022 - 2032)



Fonte: Elaboração própria a partir da contribuição dos especialistas (2021).



### 3.1. Infraestrutura de recarga

Central para o desenvolvimento deste Roadmap, o tema **Infraestrutura de recarga** foi um dos termos mais citados pelos participantes nas dinâmicas de construção coletiva. Ele contempla, de forma geral, todos os componentes de hardware e digitais que compõem e possibilitam a integração do veículo elétrico à rede elétrica.

Além dos componentes tecnológicos, há preocupação dos especialistas em relação às *possibilidades de gerenciamento da carga de energia* pelas autoridades em sintonia com a infraestrutura da rede elétrica e os equipamentos que estão sendo (e que venham a ser) utilizados. Ou seja, deve haver um planejamento para que esta infraestrutura de recarga atenda a requisitos de racionalização de instalação e de uso, que ofereçam previsibilidade, confiança e segurança para os usuários. Preferencialmente, neste contexto, devem ser consideradas (e priorizadas) as fontes energias limpas e renováveis, que possam abastecer estas estações de carregamento.

### 3.2. Interoperável, Inteligente, Integrada e Sustentável

Dos atributos endereçados ao tema **Infraestrutura de recarga**, quatro se conectam e que foram realçados nas discussões pelos especialistas para compor a sentença principal:

A rede **Interoperável** deve apropriar-se dos protocolos de comunicação necessários para o estabelecimento de maiores possibilidades de integração, utilização e diminuição da ociosidade dos equipamentos de recarga. Com isso, espera-se que não seja necessário um rol amplo de contratos bilaterais para a utilização de estações de recarga de diferentes operadores, mas que estes acordos sejam previstos entre os principais operadores, garantindo atendimento mais amplo aos consumidores.

A rede **Inteligente** deve ser operacionalizada por meio da digitalização dos processos, com foco na conectividade e na inteligência de dados. Este aspecto está diretamente relacionado às *funcionalidades do Smart Charging*, assegurando flexibilidade e eficiência energética no cômputo da relação entre o consumidor final, o operador da estação de recarga e a rede de energia elétrica.

A rede **Integrada**, não somente está contemplada na interoperabilidade e na inteligência, mas também deve contemplar uma possibilidade de organização coordenada dos players para orquestração do mercado. Neste sentido, a variável do planejamento é central, criando para seus diferentes players um mercado bem estruturado e baseado na racionalização dos processos.

A rede **Sustentável**, por fim, deve preocupar-se em zelar pelo cumprimento pleno de uma busca por produtos e processos cada vez mais orientados a pauta ambiental e ESG, em consonância com a Agenda 2030 da ONU e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Para isso, deve-se ter como horizonte o uso e desenvolvimento de tecnologias inovadoras pensadas com base nos princípios da *eficiência energética e do uso preferencial de fontes de energias limpas e renováveis*.



### 3.3. Segurança e transparência legislativa, normativa e regulatória

Pauta amplamente ocupada dentro das discussões entre os especialistas, refere-se a demanda por um ambiente político-regulatório robusto e alinhado às demandas do setor. Para tanto, características bastante apontadas pelo setor foram as demandas por **Segurança** e a **Transparência** da atuação **legislativa, normativa e regulatória**, garantindo um ambiente favorável para os players desenvolverem seus negócios.

A questão dos incentivos para o alavancamento do mercado foi um dos pontos mais citados. Diversos players diferentes posicionaram como imprescindível a criação de incentivos para impulsionar o mercado, privilegiando o uso de tecnologias relacionadas à mobilidade elétrica frente ao mercado convencional de tecnologias relacionadas aos motores de combustão interna. Estes incentivos poderiam versar desde a aquisição e instalação de equipamentos de recarga até a própria tarifa de energia elétrica aliada às possibilidades do Smart Charging.

### 3.4. Cadeia de Valor competitiva

A **Cadeia de Valor competitiva** é consequência não só da atuação do conjunto de atores em buscar oferecer os melhores produtos e serviços para seus clientes mas também da ambiente macroeconômico, tributário e regulatório mais robusto demandado pelo setor. Neste sentido, esta ideia de uma cadeia competitiva deve estar baseada na construção de um mercado aberto, no qual os players sejam protagonistas na atração e incorporação de tecnologias e investimentos que alavanquem o setor para o mercado nascente.

### 3.5. Oferta de produtos e prestação de serviços inovadores

A ideia atrelada a cadeia competitiva conecta-se diretamente à atividade inovativa por essência. Desta forma a cadeia deve olhar para as tendências e novas tecnologias de forma a garantir a oferta de **produtos** e a prestação de **serviços inovadores**, que acompanhem o movimento do mercado e sejam capazes de suprir as demandas nacionais.

Estes produtos e serviços, portanto, devem estar em estado de monitoramento competitivo e de inteligência de mercado, aproveitando-se das janelas de oportunidade em aberto.

### 3.6. Novo consumidor

A ideia de um **Novo consumidor** é um dos pontos de principal atenção entre os especialistas ouvidos. Considerar as preferências e a experiência do cliente, frente às novas oportunidades, trazendo flexibilidade, liberdade e acessibilidade deve conduzir o consumidor a uma jornada na qual ele seja colocado como ponto central para as tomadas de decisão.

Para isso, é preciso pensar além do consumidor antigo e passivo, mas considerar, também, o consumidor ativo e conectado. Um consumidor que demanda por processos inteligentes, digitais e flexíveis às suas necessidades. Ou ainda, um consumidor que pode também ser, por exemplo, produtor de sua própria energia, o *prosumidor*, conectando-se diretamente às ideias de geração distribuída e V2X.



Como considerações finais desta seção, podemos sintetizar que esta construção da visão de futuro compreende a promoção de um objetivo comum para o Brasil de forma ampla para a infraestrutura de recarga da mobilidade elétrica. Este futuro prevê o estabelecimento de uma indústria fortalecida, competitiva e amparada por mecanismos governamentais que garantam possibilidades de modelos de negócios inovadores e segurança para sua implementação.

Desta forma, com o avanço e o aproveitamento das oportunidades tecnológicas, apoiadas pela agenda ambiental e ESG e com um arcabouço político-regulatório em sintonia com os agentes da cadeia de valor, ampliam-se as condições de atendimento ao consumidor. Este (novo) consumidor, pode ser compreendido em novas perspectivas, desde um comportamento mais preocupado com problemáticas coletivas, como a sustentabilidade, até todas as possibilidades para novos modelos de negócio personalizados a partir de conjuntos de tecnologias integradas e conectadas entre si.

Ressalta-se que esta visão poderá ser atualizada com o passar dos anos conforme as necessidades e novas demandas forem sendo colocadas diante da dinâmica do ecossistema. A própria natureza do Roadmap permite este tipo de atualização, além das próprias mudanças – especialmente de cunho tecnológico – que podem surgir.

E quais são os desafios que se colocam para o alcance desta bússola orientadora? Há *road-blocks* que podem inviabilizar esta visão definida? Estas indagações são *objetivo* de discussão da próxima seção, que trata de caracterizar as barreiras identificadas pelos atores para este horizonte ora estabelecido.



## 4. Os desafios para a visão de futuro: Barreiras e entraves para a infraestrutura de recarga e seu desenvolvimento no Brasil



As barreiras significam os obstáculos e as condições impeditivas para o alcance da visão de futuro.

Resultado direto da seção 3 do roadmap, foram identificadas 99 barreiras no total considerando o conjunto das quatro categorias, bem como outras barreiras de caráter mais estruturante, organizadas numa categoria própria “*Outros*”, que dissertam sobre aspectos da economia brasileira, dinamismo da política pública brasileira e outros elementos de caráter macro.

Na sequência, apresentam-se estas barreiras identificadas, acrescidas por uma breve explicação dos pontos de destaque, indefinições mais latentes e outros elementos impeditivos identificados, realçados na visão dos especialistas.

### 4.1. Métodos de monetização e modelos de receita

Em relação às barreiras para os *Métodos de monetização e modelos de receita* destaca-se, em primeiro lugar, a indefinição dos modelos de negócio aplicáveis às diferentes realidades mercadológicas do Brasil. Estas indefinições vêm não somente do mercado incipiente, mas também de inseguranças e indefinições regulatórias e tecnológicas que fragilizam as relações comerciais e comprometem o desenvolvimento do setor como um todo. O grande rol de ausências identificadas, como pode ser visto nos itens numerados no Quadro 4, sinaliza as lacunas e pontos de interesse para enfretamento na proposição de ações.

Assim, como ponto focal das barreiras identificadas, coloca-se a construção de um ambiente mais favorável aos negócios para os diferentes players do mercado, criando amplas possibilidades para os consumidores. Isto exige um esforço de leitura e proximidade com as dinâmicas do mercado tanto por parte dos agentes governamentais quanto da própria cadeia de valor para, neste momento de surgimento destes modelos de negócio e de acomodação das possibilidades, tomar as decisões mais coerentes com o momento, olhando para a visão de futuro delimitada.



#### Quadro 4. Barreiras - Métodos de Monetização e Modelos de Receita

1. Ausência de Classificação CNAE específica para o serviço de energia
2. Ausência de clientes/mercado em escala para mobilidade elétrica
3. Ausência de definição ou padronização de cobrança de recarga, que garanta segurança tributária.
4. Ausência de estrutura tributária direcionada e transparente para os serviços de recarga e comercialização de energia
5. Ausência de incentivos para as adequações necessárias à rede elétrica
6. Ausência de integração entre as plataformas de gestão de recarga para veículos elétricos
7. Ausência de legislação para regulação e tributação associada aos créditos de carbono
8. Ausência de Plataforma de Gestão centralizada que contemple todos os atores envolvidos
9. Ausência de regulação adequada para a cobrança de energia em estações de recarga
10. Ausência de um modelo fiscal claro
11. Baixa experiência com plataformas e tecnologias de monetização integrada
12. Dificuldade de obtenção de fontes de receita complementares à recarga
13. Entrave para investimentos privados pelo arranjo do modelo tarifário atual
14. Forças econômicas contrárias à aprovação e revisão de modelos fiscais
15. Guerra fiscal entre estados (tributação do ICMS, por exemplo)
16. Indefinição sobre o modelo de remuneração dos atores da cadeia de valor da infra de recarga
17. Insegurança jurídica para execução de modelos de negócio disruptivos
18. Inviabilidade financeira dos modelos de negócio existentes

Fonte: Elaboração própria a partir da contribuição dos especialistas (2021).

## 4.2. Produtos e Serviços

As barreiras para os Produtos e Serviços são diversas e contemplam vários desafios para o setor. Há demanda de melhorias nas possibilidades de investimentos, que em muitas vezes são essenciais para a competitividade da cadeia. Os investimentos realizados hoje por atores públicos e privados, com algumas exceções, são pontuais e ainda apresentam dificuldade em impulsionar o setor e tornar a frota brasileira de veículos mais eletrificada.

A falta de infraestrutura básica e baixa adequação de certas partes da rede elétrica aos requisitos necessários para a devida implantação dos equipamentos de recarga também foi evidenciada em algumas barreiras como fator central para discussão e busca por soluções. Estes pontos também estão diretamente ligados às demandas por investimento, para preparação e adequação da rede elétrica e até de telecomunicações para viabilizar desde a oferta de energia até os serviços que demandam rede de internet para conexão, como algumas funcionalidades do Smart Charging.

Há também inúmeras colocações requisitando protocolos que garantam a interoperabilidade entre os sistemas, evitando a atual fragmentação e desarticulação dos players em relação aos serviços oferecidos aos consumidores. Este cenário, mesmo para o baixo número de carregadores públicos tem implicado em ociosidade dos equipamentos e em inviabilidade financeira, tendo em vista o alto custo inicial de compra e instalação das estações.



## Quadro 5. Barreiras - Produtos e Serviços

1. Alto custo de investimento para instalação de infraestrutura de recarga
2. Ausência de aferição e garantia de qualidade na medição das recargas
3. Ausência de cadeia de suprimentos instalada
4. Ausência de certificação de equipamentos
5. Ausência de definição de características mínimas para carregadores de acesso público
6. Ausência de escala para prestação de serviços conectados
7. Ausência de flexibilização de regras do mercado livre de energia para uso em infraestrutura de recarga
8. Ausência de padronização da prestação de serviços conectados
9. Ausência de redes de infraestrutura de recarga nas rodovias intermunicipais
10. Ausência de tarifa binômia para consumidores de baixa tensão
11. Baixa representatividade/competitividade de soluções nacionais no mercado interno e externo
12. Criticidade da curva de carga do sistema em horários de pico
13. Desafio para a oferta de energia necessária devido a limites de geração
14. Desafios de instalação de infraestrutura de recarga em regiões distantes de infraestrutura básica
15. Indisponibilidade de componentes no mercado nacional
16. Necessidade de adequação da rede elétrica com demanda contratada e capacidade de rede de distribuição
17. Necessidade de plataforma independente para evitar conflitos de interesse
18. Necessidade de retrofit em instalações elétricas individuais e coletivas
19. Restrições para comercialização de energia no mercado

Fonte: Elaboração própria a partir da contribuição dos especialistas (2021).

### 4.3. Tecnologias

As barreiras tecnológicas destacadas tratam de diversos temas e referem-se a diferentes problemas. Por exemplo, a falta de capacitação e de mão de obra qualificada para atuação na cadeia de valor foi um tema recorrente na fala dos especialistas, apontando para lacunas que têm começado a ser preenchidas. Apesar disso, ainda são necessários esforços em conjunto, como a formação de engenheiros para a atuação com estas novas arquiteturas tecnológicas dos veículos elétricos e estações de recarga e seus desdobramentos. Além do mais, este tipo de formação também capacita e torna possível o desenvolvimento de pesquisas e desenvolvimento de projetos que atendam as demandas do mercado.

Destaca-se também o próprio entrave para o V2G e as demais faces do Smart Charging, que para além da inviabilidade legal hoje no Brasil, também esbarram na impossibilidade tecnológica de realizar à rede este fluxo bidirecional de energia. Em outros termos quais equipamentos e protocolos devem ser seguidos para a injeção de eletricidade na rede? Como identificar o consumidor e a quantidade de energia que está sendo inserida? Essas e outras dúvidas também precisam ser respondidas para a viabilização do V2G.



## Quadro 6. Barreiras - Tecnologias

1. Ausência de Interoperabilidade entre players (OCPI / OICP)
2. Ausência de uma lista crítica de tecnologias, peças e sistemas que poderiam receber incentivos de produção ou importação
3. Baixa conectividade usuário-internet em rodovias
4. Baixo aproveitamento das parcerias internacionais de colaboração tecnológica existentes
5. Baixo TRL e MRL das tecnologias da mobilidade elétrica
6. Capacidade ociosa e obsolescência de laboratórios e instituições de ciência e tecnologia
7. Dificuldade de convergência de padrão de comunicação entre as empresas de postos de recarga
8. Falta de aplicações para a segunda vida das baterias
9. Falta de métodos de dimensionamento de padrões de entrada para conexão de instalações
10. Falta de viabilidade tecnológica para identificação de quem está inserindo energia na rede no caso de V2G
11. Incompatibilidade de sistemas de recarga com redes 127/220V
12. Indefinições sobre o carregamento sem fio nas rodovias
13. Inexistência de padrões mínimos de protocolos de interoperabilidade
14. Inexistência de sistemas de medição integrados para mobilidade
15. Instabilidades de conexão da estação de recarga com a internet
16. Necessidade de amadurecimento das tecnologias de controle e smart charging
17. Necessidade de ampliação da autonomia e diminuição do tempo de recarga dos veículos
18. Necessidade de convergência de padrão de plugs de recarga entre as montadoras
19. Poucas parcerias internacionais de colaboração tecnológica

Fonte: Elaboração própria a partir da contribuição dos especialistas (2021).

### 4.4. Regulação e Normas

A categoria de Regulação e Normas foi considerada a mais importante pelos especialistas para definir um rol de barreiras significantes para o Roadmap. Destaca-se a falta de segurança jurídica e de ações do poder público que poderiam ajudar a contornar as indefinições enumeradas nos Fatores Críticos. Por exemplo, o controle das calibrações e medições dos equipamentos passando segurança e credibilidade ao consumidor ao mesmo tempo que se parametriza um mercado mais justo e competitivo para os players.

Ou ainda, como há a necessidade de reforços na rede elétrica, como definir quem paga a conta? Seriam necessários incentivos para evitar, por exemplo, onerar a tarifa dos consumidores, especialmente os de baixa renda, que podem demorar a ter contato com um veículo elétrico.

As diversas faces do Smart Charging voltaram a aparecer, apontando latência para este ponto. Neste caso, foi apontado pelos especialistas a falta de viabilidade de execução do V2G e demais formatos, tanto por travas regulatórias quanto por falta de tarifas diferenciadas que incentivem estas práticas no mercado brasileiro.



## Quadro 7. Barreiras - Regulação e Normas

1. Ausência de definição de um protocolo aberto e não proprietário para as plataformas de gestão
2. Ausência de especificação de erro máximo da medição de energia de acordo com o modelo de negócio
3. Ausência de incentivos fiscais para implantação de infraestrutura de recarga
4. Ausência de legislação clara que defina requisitos mínimos e padrões adotados pelo Brasil para estações de recarga com acesso público e compartilhada em condomínios
5. Ausência de legislação clara que permita cobrança pelo serviço de recarga
6. Ausência de legislação que incentive a construção de infraestrutura de recarga rápida e ultrarrápida
7. Ausência de normativas e de fiscalização de calibração dos medidores
8. Ausência de política pública e regulamentação de micro redes geradoras
9. Ausência de regulamentação sobre a cobrança entre sistemas de gestão da recarga
10. Ausência de regulamento técnico metrológico para as estações de recarga
11. Ausência de tarifas diferenciadas para Smart Charging
12. Dificuldade de implantação da Tarifa Dinâmica
13. Dificuldades de comercialização no mercado cativo e no mercado livre de energia para as aplicações da mobilidade elétrica
14. Falta de padronização na tensão de fornecimento
15. Impossibilidade por trava regulatória para o V2G
16. Indefinição de enquadramento do veículo elétrico como unidade consumidora
17. Inexistência de legislação para cobrança de energia fornecida em CC
18. Não utilização de normas e padrões com base em outros mercados (NBR ICE)
19. Necessidade de padronização de Plugs e Conectores
20. Necessidade de um cronograma de adoção das versões do protocolo OCPP

Fonte: Elaboração própria a partir da contribuição dos especialistas (2021).

## 4.5. Outros

Barreiras atreladas a conjuntura política e macroeconômica do Brasil também foram contempladas como barreiras complementares aos quatro grupos de fatores críticos inicialmente identificados. Além de períodos por vezes turbulentos do ambiente político-econômico brasileiro, foram apontados a falta de incentivos econômicos para a mobilidade elétrica de forma geral e a ausência de políticas públicas para o setor como grandes entraves para o impulsionamento da mobilidade elétrica. Um plano nacional que defina e coordene ações neste sentido não existe e torna o ambiente menos preciso e confiável para a tomada de decisão, especialmente no que tange aos aportes de investimento em novas frentes e iniciativas no mercado nacional.

Complementarmente, foram ressaltadas questões de custos elevados que podem reduzir a competitividade do mercado frente a outras possibilidades. Isto aliado à falta de atratividade de players globais e à falta de profissionais capacitados e à própria pressão de outras forças de mercado não favoráveis à mudança de paradigma da mobilidade também criam barreiras importantes para mobilidade elétrica no Brasil.



## Quadro 8. Barreiras - Outros

1. Ausência de incentivos à indústria nacional para produção local das estações de recarga e partes dos veículos elétricos
2. Ausência de uma política de Estado que estimule o setor
3. Falta de uma cultura forte de inovação no país
4. Limitação de infraestrutura do INMETRO para Certificação
5. Falta de políticas públicas para mobilidade elétrica
6. Falta de incentivos econômicos e financiamentos para mobilidade elétrica
7. Dificuldades de penetração no transporte público coletivo devido a contratos existentes
8. Falta de atratividade de players globais
9. Forte pressão de forças contrárias à mudança do paradigma da mobilidade por diversos setores
10. Barreira cultural quanto à adesão da mobilidade elétrica
11. Êxodo de profissionais capacitados
12. Necessidade de desmistificação dos paradigmas da mobilidade elétrica
13. Heterogeneidade do mercado e das diferentes regiões do país em termos de demanda e infraestrutura básica
14. Obsolescência de modelos licitatórios e de investimento público
15. Ausência de regulação pública para incentivar o uso em transporte público
16. Alto preço de venda dos veículos elétricos inibindo o crescimento do mercado
17. Baixa capacitação profissional/escassez de mão de obra dedicada
18. Alto custo das baterias
19. Distância entre academia e indústria
20. Baixa Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação no país
21. Ausência de um plano nacional para mobilidade elétrica
22. Alta carga tributária na compra de veículo elétrico
23. Ausência de programas e de políticas públicas locais/regionais que suportem o avanço da mobilidade sustentável

---

Fonte: Elaboração própria a partir da contribuição dos especialistas (2021).

## 5. Como chegamos lá? Ações necessárias para alcançar a visão de futuro

As ações refletem as iniciativas necessárias para o alcançar a visão de futuro construída e mitigar as barreiras identificadas nesse processo. Ao longo da construção deste Roadmap foi elaborado um conjunto de 115 ações, considerando: 42 relacionadas *Regulação e Normas* (a maior categoria com ações); 22 em Produtos e Serviços e na mesma quantidade para Tecnologias; na sequência orienta-se 20 ações aos Métodos de Monetização e Modelos de Receita e por fim, 9 ações de caráter estruturante ao ecossistema da mobilidade elétrica no Brasil.

Figura 3. Proporção e quantidade de ações por categoria do Roadmap

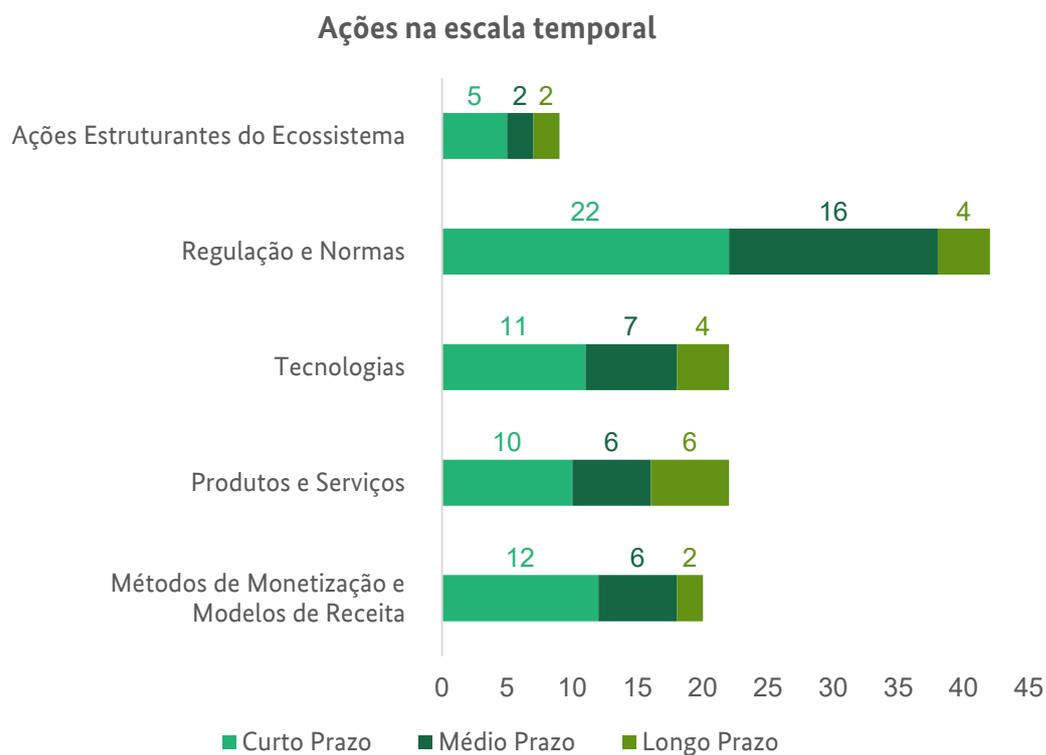


Fonte: elaboração própria.

Quanto a escala temporal, a maioria das ações (59 no total) se concentra no curto prazo, pois este é o horizonte temporal mais perceptível na visão dos especialistas e onde a visão de ações imperativas são mais latentes atualmente. Considerando o *médio e longo prazo*, vimos 37 e 18 ações respectivamente, dando abertura para que novos elementos possam surgir no horizonte e se desdobrem em outras ações. Por isso, reforça-se que o Roadmap tem um caráter orgânico e pode ser reparametrizado para acatar as novas organizações do setor, país ou conjuntura internacional, conforme o movimento destas diferentes instâncias no futuro. A figura na sequência trata de apresentar este dimensionamento das ações na escala temporal do roadmap por fatores críticos definidos.



Figura 4. Proporção e quantidade de ações por categoria do Roadmap na escala temporal



Fonte: elaboração própria.

Ainda, o conjunto de ações elaboradas contempla mais uma vez um quinto grupo, a saber, o de *Ações estruturantes para a Mobilidade Elétrica*, de forma a validar elementos transversais às demais categorias, mas que também são de fundamental importância no entendimento do setor.

Na sequência, busca-se caracterizar as ações específicas para cada uma das categorias destacando comentários e ponderações a elementos específicos que se destacaram nas dinâmicas.



## 5.1. Ações – Métodos de Monetização e Modelos de Receita

Em relação a categoria dos Métodos de Monetização e Modelos de Receita, elementos que saltaram a discussão refletiram as inseguranças dos atores quanto ao desenvolvimento e implementação de modelos de negócio inovadores para monetização do evento de recarga.

A própria Resolução Normativa 819/2018 da ANEEL, apesar de reconhecidamente importante, se tornou objeto na fala dos especialistas de atualizações e normas complementares que auxiliem na criação e abertura deste mercado.

Por exemplo, não há ainda um enquadramento fiscal claro, ou mesmo definição de CNAE sobre o evento da recarga, deixando uma lacuna de entendimentos da forma correta de apontamento ao fisco nesse sentido. Como alternativas, exemplo argumento pelos atores refletiu na criação de um Sandbox Regulatório, para testes de novos modelos de negócio e levantamento de evidências para proposição de normas e soluções para a regulação do mercado, proporcionando um espaço e enquadramento com segurança jurídica para os players.

Outra questão levantada como essencial pelos especialistas e desdobrada foi o estabelecimento de protocolos de interoperabilidade entre os operadores. Pois, não houve indicação clara de fechamento do mercado em um único player com plataforma única de gestão. Porém, foi apontado como solução formatos de coordenação dos players que promovesse a integração e a interoperabilidade no mercado, facilitando o consumo e ampliando as possibilidades dos operadores, através da redução da ociosidade e aproveitamento de investimento em regiões diversas.



**Quadro 9. Ações - Métodos de Monetização e Modelos de Receita**

Curto Prazo (2022 – 2023)	Médio Prazo (2024– 2027)	Longo Prazo (2028 – 2032)
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Coordenação entre agentes para alcançar a interoperabilidade</li><li>2. Criação de ambiente de segurança jurídica</li><li>3. Criação de Sandbox Regulatório para testes de modelos de negócios</li><li>4. Criação de um mercado competitivo</li><li>5. Criação de um modelo fiscal com lógica de simplificação para taxação no último elo da cadeia, seja para soluções e serviços digitais, quanto hardware e equipamentos</li><li>6. Definição de CNAE específica para a comercialização de energia em estações de recarga</li><li>7. Definição de um órgão público validador de plataformas de cobrança</li><li>8. Definir modelo de tributação para o serviço de recarga envolvendo produto (energia) e serviços (CPO, eMSP, Plataforma)</li><li>9. Estabelecimento da venda de serviço com cobrança expressa na fatura em custo de kwh, mesmo que não seja venda de energia</li><li>10. Estabelecimento de Plataformas provedoras de Serviços Interconectadas e Interoperáveis</li><li>11. Identificação e definição dos modelos de negócio para cobrança de recarga</li><li>12. Lançamento de edital público para plataforma construção de agregadora agnóstica para gerenciamento e integração de todos CSP (Charging Service Provider) com opção de pagamento e modelo de monetização para os participantes CSP</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>13. Criação de formulário eletrônico para informação das estações de recarga com acesso público</li><li>14. Criação de Market Places com ofertas em tempo real não discriminatórias para players de fora da plataforma</li><li>15. Criação de mercado não discriminatório entre os diferentes players</li><li>16. Integração da receita das estações de recarga com a Geração Distribuída</li><li>17. Integração multisetorial entre empresas de soluções de produtos e serviços de mobilidade elétrica (Telecom, Energia, montadoras, construção civil, TI)</li><li>18. Monetização de créditos de Carbono e Certificados de Energia Renovável (I-RECs)</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>19. Acompanhamento e flexibilidade sobre as mudanças do mercado e formas de monetização de longo prazo</li><li>20. Articulação para plataforma global digital de mobilidade elétrica que integra todos os players dos países em uma única plataforma de gerenciamento de mobilidade elétrica</li></ol>

Fonte: Elaboração própria a partir da contribuição dos especialistas (2021).



## 5.2. Ações – Produtos e Serviços

Como ações para esta categoria de **produtos e serviços**, focou-se nos aspectos relacionados a cadeia de valor e foram pautados pelos especialistas a necessidade de abertura para inovações de mercado e de novos modelos de negócio.

Particularmente para o caso das empresas de energia elétrica, observou-se uma demanda pela liberdade e segurança quanto ao oferecimento de um *cross-selling* de soluções, no qual o cliente ao buscar o abastecimento de seu veículo elétrico, possa ser atendido com outros produtos e serviços complementares e relacionados.

A categoria também angariou como um dos principais pontos quanto a demanda do setor por incentivos fiscais e tributários, relacionados tanto à produção industrial quanto ao consumo dos clientes, conectando ao item de regulação a ser exposto na sequência. Este tipo de demanda aparece por conta do mercado nascente e ainda com dificuldade de ganhos de escala, além das já existentes tecnologias e modelos de negócio convencionais que concorrem com a mobilidade elétrica.

Além de incentivos, também foi pontuada a demanda por padronização, homologação e certificação de produtos e prestação de serviços. Este tipo de ação facilita a condução dos players no mercado, trazendo segurança e integração entre as atividades. Além disso, dá previsibilidade e orienta investimentos tanto por parte do mercado quanto dos consumidores.

Neste sentido, outro ponto abordado pelos especialistas foi a padronização de produtos, considerando os plugs e conectores entre veículo elétrico e estação de recarga. Ainda que tenha sido reconhecido o contraponto para montadoras de automóveis, uma vez que estas já fizeram suas escolhas por padrões globais em cada caso, os participantes salientaram que do ponto de vista da provisão de produtos e serviços para infraestrutura de recarga, a escolha de um padrão mandatário ou preferencial contribuiria para o planejamento do setor. Aliás, no incipiente mercado brasileiro de infraestrutura, já é possível notar, mesmo sem padronização oficial, um predomínio de conectores do Tipo 2 (SAE IEC 62196 – Mennekes), o mesmo padrão majoritariamente utilizado no continente europeu.

Ademais foi ressaltada a opção por ações que construam um mercado aberto e flexível, por exemplo, permitindo novos tipos de unidades consumidoras de energia elétrica, ou flexibilizando a regulação entre serviços de energia para a mobilidade e o uso de energias renováveis. Neste sentido, seria possível a construção de um mercado atraente para novos players na prestação de serviços de geração, transmissão e distribuição de eletricidade, aumentando investimentos e melhorando a infraestrutura da rede elétrica como um todo.

Por fim, a longo prazo, espera-se que seja estabelecida uma indústria robusta, com objetivos e estratégias bem definidas. Esta indústria deve contemplar mão de obra capacitada, capacidade e investimento em pesquisa, desenvolvimento e inovação, para almejar, inclusive, atividades exportadoras.



#### Quadro 10. Ações - Produtos e Serviços

Curto Prazo (2022 – 2023)	Médio Prazo (2024– 2027)	Longo Prazo (2028 – 2032)
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Construção de edital público para elaboração e seleção de propostas de soluções de produtos e serviços digitais para mobilidade elétrica</li><li>2. Criação de incentivo fiscal para compra de energia em horários fora do pico</li><li>3. Criação de incentivos para fomentar a indústria de componentes</li><li>4. Criação de incentivos tributários para a fabricação e/ou importação de carregadores</li><li>5. Criação de normas para padronização de equipamentos perante os órgãos competentes para certificação e homologação</li><li>6. Desenvolvimento de Projetos de P&amp;D avançando nas lacunas do setor</li><li>7. Integração e parcerias com instituições de ensino para formação de mão-de-obra capacitada no Brasil perante a produtos e serviços inovadores deste campo</li><li>8. Padronização de plugs e conectores</li><li>9. Permissão de novos tipos de unidades consumidoras de energia elétrica</li><li>10. Revisão de regras tarifárias visando fomento a produtos e serviços vinculados a mobilidade elétrica</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>11. Atração de novos players para o mercado de geração, transmissão e distribuição de energia</li><li>12. Criação de incentivos à indústria nacional para mobilidade elétrica</li><li>13. Criação de oportunidade para o operador do ponto de recarga agregar oferta de energia renovável</li><li>14. Flexibilização das regulamentações do mercado de energia para mobilidade elétrica e energias renováveis</li><li>15. Fomento a entrada de novos players com atuação em outros mercados para operarem no Brasil</li><li>16. Melhorias na infraestrutura de Geração, Transmissão e Distribuição de energia</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>17. Criação de concessões de infraestrutura de recarga para as mais diferentes regiões do Brasil</li><li>18. Criação de Micro-redes geradoras urbanas</li><li>19. Definição de rota com direcionamento do crescimento da indústria nacional de fabricação dos componentes do setor</li><li>20. Desenvolvimento de um padrão global de produtos e serviços digitais para facilitar integração global dos players com harmonização das soluções básicas</li><li>21. Estabelecimento de uma indústria nacional com competências em P, D&amp;I e exportadora de tecnologias</li><li>22. Utilização de baterias de 2ª Vida em unidades de armazenamento de energia fotovoltaica</li></ol>

Fonte: Elaboração própria a partir da contribuição dos especialistas (2021).



### 5.3. Ações – Tecnologias

As ações relacionadas à *categoria das* Tecnologias versaram sobre temas de relevância para habilitação das diversas funcionalidades da mobilidade elétrica no período previsto para o Roadmap. A definição dos protocolos de comunicação, por exemplo, foi colocada como tema essencial para o curto prazo. Inclusive, influenciando diretamente a adoção da interoperabilidade entre os players, indicando não apenas protocolos de comunicação, mas também padrão de hardwares para serem utilizados em harmonia para facilitar a utilização de equipamentos de recarga de diferentes operadores por parte do consumidor.

Influenciado pela importância que a Chamada Estratégica 22 tem representado para o setor, outra preocupação a curto prazo pontuada pelos especialistas é a criação de programas de P&D orientados a demandas específicas do mercado, como lacunas da produção nacional, que poderiam ser incorporadas à cadeia produtiva brasileira. Um exemplo, neste caso, é a questão do carregamento sem fio (*wireless*).

Ademais, a questão tecnológica das baterias também é pontuada como decisiva para a questão da infraestrutura de recarga, pois está diretamente relacionada a discussão da autonomia dos veículos e da demanda relacionada aos ciclos de recarga. Nesse sentido, não apenas os avanços tecnológicos de melhorias nas baterias para aumento da autonomia são discutidos, mas também a questão da destinação das baterias pós vida útil nos veículos (*second life*), possivelmente, sendo utilizada para aplicações que possam interagir com a rede, funcionando como acumuladores estacionários.

Esta questão da autonomia, está relacionada a necessidade de aumento da velocidade das recargas, a depender da localização e uso do carregador realizado pelo usuário, demandando, em algumas ocasiões possibilidades de recarga ultrarrápida. No entanto, este tipo de carregador ainda precisa ser explorado no Brasil para aumentar sua oferta especialmente nas rodovias do país.

As tecnologias habilitadoras das funções do Smart Charging, especialmente no médio e longo prazo, são fundamentais para inserir o Brasil nas principais tendências tecnológicas que têm despontado nos mercados internacionais. Nesse sentido, torna-se patente a digitalização dos processos e o uso da inteligência de dados para conectar e viabilizar todas as possibilidades de modelos de carregamento que racionalizam o processo, trazendo novas oportunidades de cobrança das tarifas personalizadas, ou mesmo de fluxos bidirecionais de energia.

Todas estas questões estão relacionadas à capacitação de mão de obra especializada tanto para atuar diretamente no mercado, quanto nos estudos e desenvolvimento de novas tecnologias para a mobilidade elétrica. Esta capacitação precisa estar capilarizada pelo território nacional, especialmente em nível superior (graduação) para atender estas demandas em toda a cadeia de valor.



#### Quadro 11. Ações - Tecnologias

Curto Prazo (2022 – 2023)	Médio Prazo (2024– 2027)	Longo Prazo (2028 – 2032)
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Adesão à tecnologia blockchain para pagamento dos serviços de carregamento por meio de plataforma digital agregadora de operadores de serviço de recarga</li><li>2. Adoção de um padrão único, físico e de protocolo, para interoperabilidade</li><li>3. Aplicação de melhorias na infraestrutura de telecomunicações</li><li>4. Coordenação e alinhamento de investimentos de 5G direcionados para os locais de concentração de clientes e percursos utilizados por veículos elétricos</li><li>5. Criação de programas de P&amp;D para itens que não sejam contemplados pela fabricação nacional</li><li>6. Definição de um padrão de protocolos de comunicação.</li><li>7. Disponibilização dos tempos de recargas nas plataformas de gestão</li><li>8. Flexibilização da contratação de demanda</li><li>9. Fomento de eventos acadêmicos na área</li><li>10. Realização de investimentos para criação de programas e normas para carregamento sem fio</li><li>11. Verificação com as montadoras e sistemistas sobre as tecnologias disponíveis utilizadas como protocolo de comunicação</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>12. Criação de banco de dados compartilhado acerca dos padrões de comportamento e KPIs da infraestrutura de recarga</li><li>13. Criação de investimento em malha de recarga rápida nas estradas</li><li>14. Criação de programas de P&amp;D para definição do destino das baterias</li><li>15. Criação de programas para alavancar a parceria universidade-empresa</li><li>16. Desenvolvimento e nacionalização de tecnologias para recarga ultrarrápida</li><li>17. Oferecimento de soluções para Smart Charging</li><li>18. Utilização de inteligência artificial para otimização e gerenciamento dos dados gerados pelos usuários de veículos elétricos e da infraestrutura disponível, integrando a conectividade dos veículos com a rede de recarga e das telecomunicações</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>19. Criação de graduação voltada a mobilidade sustentável para desenvolvimento de soluções e mão de obra qualificada de alto nível para operar em toda cadeia de valor</li><li>20. Desenvolvimento de estudos de novos protocolos de comunicação/gestão</li><li>21. Incentivo para adoção de novas tecnologias bem como reserva de recursos para P&amp;D+I</li><li>22. Utilização do V2G para participação no sistema integrado para redução da ponta de consumo e minimização de investimentos</li></ol>

Fonte: Elaboração própria a partir da contribuição dos especialistas (2021).



## 5.4. Ações – Regulação e Normas

Na discussão sobre Regulação e Normas uma das principais preocupações relatadas pelos especialistas foi a articulação entre regulação, políticas, tecnologias e mercado. Esta articulação implica no amplo e permanente diálogo entre os players do setor e os tomadores de decisão na busca por consensos e sinergias, acomodando situações de conflito, para construção de um ambiente favorável de propagação e planejamento da mobilidade elétrica e sua infraestrutura no Brasil.

Por exemplo, a questão das políticas de incentivo à instalação de pontos de recarga em diferentes localidades (remotas, por exemplo) foi pontuada como importante para fomento do mercado. Ou ainda, outro ponto de destaque foi a tarifação específica da energia utilizada para fins de mobilidade, e as possibilidade de concessão de incentivos para casos específicos, como o transporte público coletivo.

Como primeiro passo desta articulação, foi proposto a interpretação do benchmarking internacional empreendido neste roadmap (Capítulo 1), sobre as principais normas utilizadas nos países líderes do movimento de eletrificação para inspiração e adaptação delas ao caso brasileiro. Não se trata de emular acriticamente modelos internacionais prontos, mas de realizar uma leitura sobre os avanços do tema nos diversos países e regiões de destaque ao redor do mundo e aproveitar os aprendizados destas experiências em prol do caso brasileiro.

Novamente, ressalta-se que este arcabouço político-regulatório não deve servir como entrave ou limitador para o mercado, mas deve ser capaz de construir um ambiente de segurança e transparência jurídica para os players poderem atuar no mercado brasileiro. Como este ambiente ainda se encontra em estágio embrionário no Brasil, os especialistas trouxeram uma série de medidas de curto prazo que poderiam ser encaminhadas para contribuir com estes passos iniciais do mercado de energia para estações de recarga de veículos elétricos.

Assim, para se pensar os modelos de negócio no Brasil, a regulação surge como um pilar fundamental para destravar e impulsionar as possibilidades inovadoras. Este pilar tem um caráter propositivo, que não faria sentido apenas com a representatividade de um único ator, mas com a visão de todo o setor, como é a proposta deste documento.



## Quadro 12. Ações - Regulação e Normas

Curto Prazo (2022 – 2023)	Médio Prazo (2024– 2027)	Longo Prazo (2028 – 2032)
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Adesão imediata de consumidores de mobilidade elétrica ao mercado livre</li><li>2. Articulação da agência reguladora com os players para tomada de decisão regulatória</li><li>3. Articulação nacional de todas as esferas reguladoras relacionadas à infraestrutura de recarga para evitar prejuízos</li><li>4. Atualização da norma para que permita a flexibilização de contratação de demanda</li><li>5. Celeridade nas tomadas de decisão acerca da regulamentação da infraestrutura de recarga para a mobilidade elétrica</li><li>6. Certificação dos medidores de energia dos carregadores de uso público</li><li>7. Criação de cartilha orientadora para a construção civil considerando a instalação elétrica para carregadores nos projetos de construção</li><li>8. Criação de política de incentivo fiscal e de financiamento público para investimento</li><li>9. Criação de políticas nos diversos níveis dos entes federativos definindo/ incentivando locais/ corredores estratégicos para instalação de pontos de recarga</li><li>10. Criação de regulamentação para plugs e conectores</li><li>11. Criação de tarifa de energia elétrica diferenciada para o transporte público e de carga</li><li>12. Criação de tarifa mais baixa específica para recarga de veículos elétricos incentivando seu uso</li><li>13. Destacamento de equipe dentro da esfera governamental para propor políticas públicas e incentivar PPPs para a infraestrutura da mobilidade elétrica</li><li>14. Estabelecimento de incentivo para aplicação dos resultados da Chamada 22 em soluções de mercado</li><li>15. Estabelecimento de incentivo para integração de programas e projetos específicos que tratam do tema da infraestrutura de recarga</li><li>16. Estabelecimento de incentivos associados a redução na tarifa da conta de energia elétrica de estabelecimentos, locais de trabalho e similares que ofereçam pontos de recarga</li><li>17. Estabelecimento de Sandbox para testes de regulações e definição de um caminho para cobrança do serviço</li><li>18. Monitoramento do desenvolvimento do Plug &amp; Charge e utilização das normas e métodos utilizados internacionalmente</li><li>19. Previsão de infraestrutura de recarga nas concessões públicas de rodovias/estacionamentos</li><li>20. Realização de benchmarking internacional para identificação de normas a serem seguidas ou adaptadas à realidade brasileira</li><li>21. Classificar de forma uniforme para todos os estados o enquadramento de NCM para carregadores e outros itens relacionados a infra de recarga</li><li>22. Isenção do Imposto de importação durante dois anos para os carregadores de recarga rápidos (DC) a partir de 25kW até os 350kW</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>23. Abertura de mercado e cooperação com países proeminentes em mobilidade elétrica para conectar o Brasil na cadeia de valor global da mobilidade elétrica</li><li>24. Abertura dos aspectos tecnológicos</li><li>25. Auditorias periódicas do órgão regulador para checar aplicação dos resultados dos projetos de mobilidade no curto, médio e longo prazos.</li><li>26. Criação de incentivo fiscal para venda de energia com finalidade de recarga</li><li>27. Criação de incentivos e referências para concessões/ autorizações municipais de infraestrutura pública de carregadores</li><li>28. Criação de incentivos para adoção de sistemas de armazenamento no alívio de carga em horários de Pico</li><li>29. Criação de programa para “eletrificação de rodovias”</li><li>30. Enquadramento das estações de recarga como unidades consumidoras</li><li>31. Flexibilização da estrutura tarifária para execução de tarifa binômia e tarifa dinâmica</li><li>32. Flexibilização das regulamentações relacionadas a carregamento e cobrança</li><li>33. Garantia de liberdade de preços e segurança regulatória para vender energia ao consumidor final</li><li>34. Habilitação regulatória para a prática de V2X (fluxo bidirecional de energia)</li><li>35. Implantação de Tarifas de Vale para incentivo ao carregamento de veículos na madrugada/horários fora de pico</li><li>36. Obrigação de parecer de acesso e incentivo de consumo inteligente</li><li>37. Regulamentação para o setor de carregamento sem fio em rodovias e cidades</li><li>38. Revisão e adequação das regulamentações existentes sobre Geração Distribuída e Energias Renováveis</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>39. Adequação a nível dos alimentadores para oferecimento de tarifa dinâmica</li><li>40. Criação de mercado de créditos de Geração Distribuída</li><li>41. Criação de normas harmonizadas e referenciadas globalmente para produtos e serviços e modelos de tributação unificada baseada em soluções digitais, coordenada por algum organismo internacional com a gestão no Brasil de um órgão regulador específico</li><li>42. Habilitação de contribuição do veículo elétrico na resposta da demanda</li></ol>

Fonte: Elaboração própria a partir da contribuição dos especialistas (2021).



## 5.5. Ações estruturantes para a Mobilidade Elétrica no Brasil

Este eixo de ações surgiu da demanda dos próprios especialistas em extrapolar os quatro eixos específicos da infraestrutura cobertos deste Roadmap. Trata-se de ações de caráter mais abrangentes, que são de igual relevância para o alcance da visão de futuro definida e são acolhidas aqui como estruturantes.

Estas ações estão particularmente inclinadas à proposição de um instrumento político nacional capaz de coordenar o ecossistema da mobilidade elétrica no Brasil. Há uma demanda patente por este instrumento, que pode ser materializado em uma política estruturante para o setor, ou mesmo um marco regulatório legal que dê conta de estruturar as lacunas relacionadas, por exemplo, à incentivos à compra de veículos, estações de recarga ou energia, ou ainda a programas de compras governamentais de frotas públicas de veículos elétricos, impulsionando o crescimento do mercado. Ainda poderiam ser contempladas questões como o uso e a destinação final das baterias ou a imposição de limites sobre a venda e a circulação de veículos movidos à combustão interna.

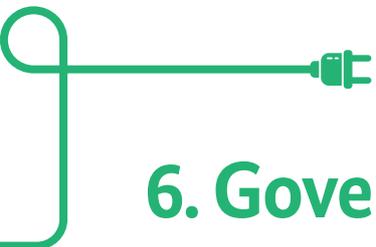
Outro ponto de destaque é a preocupação inicial com o consumidor, considerando o estágio ainda incipiente da mobilidade elétrica no país. Neste sentido, os especialistas consultados salientaram a importância de campanhas de informação para o público em geral sobre os benefícios e as potencialidades dos veículos elétricos. Foi salientado que ainda existem mitos e incertezas relacionados a estes veículos que precisam ser esclarecidos para o grande público.



**Quadro 13.** Ações estruturantes para a mobilidade elétrica

Curto Prazo (2022 – 2023)	Médio Prazo (2024– 2027)	Longo Prazo (2028 – 2032)
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Criação de campanha de conscientização da sociedade para os benefícios da mobilidade elétrica</li><li>2. Criação de plataformas e espaços físicos para educação / instrução do consumidor final em relação à mobilidade elétrica e ao uso consciente de energia</li><li>3. Definição de uma política nacional para reciclagem e descarte para baterias</li><li>4. Incentivos tributários para a aquisição de veículos elétricos</li><li>5. Reativação da Frente Parlamentar da Mobilidade Elétrica no Congresso Nacional</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>6. Adoção de serviços públicos de mobilidade no modal elétrico</li><li>7. Estabelecimento de incentivos governamentais para o crescimento do mercado da mobilidade elétrica</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>8. Criação de Política Pública de longo prazo para aumentar carga tributária sobre utilização de combustíveis fósseis.</li><li>9. Criação do Marco Legal da Mobilidade Elétrica</li></ol>

Fonte: Elaboração própria a partir da contribuição dos especialistas (2021).



## 6. Governança do roadmap e próximos passos: Observatório Estratégico como lócus para a curadoria e acompanhamento das ações



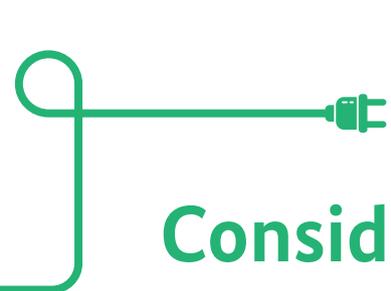
No dia 7 de outubro de 2021, foi apresentado aos participantes do Roadmap o resultado final do exercício, considerando o pós processamento das informações coletadas ao longo desta jornada. Na ocasião, foi discutida e apresentada uma proposta de continuidade para com o Roadmap no que se refere a implementação e acompanhamento das ações estipuladas.

Chamado de **Observatório Estratégico**, a proposta colocada refere-se a um espaço dedicado de curadoria do roadmap e que será acolhido dentro da estrutura da Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica (PNME), entidade apoiadora da iniciativa roadmap e que identificou estes resultados como sendo estratégicos para com o desenvolvimento da mobilidade elétrica no Brasil e convergentes as atividades e missão da plataforma.

**Este observatório será lançado em 2022, ano que se iniciam as ações ora apontadas no roadmap no ciclo que ele se propõe a cobrir (2022-2032).**

O objetivo principal deste observatório, a priori, será empreender a curadoria, discussão e acompanhamento das ações e metas estabelecidas pelo produto Roadmap de Infraestrutura. Este lócus será pautado em reuniões bimestrais, por exemplo e contará com as seguintes atividades:

- (1) Priorização das ações a serem trabalhadas;
- (2) Apontamento de responsabilidades entre os membros desta governança para a execução;
- (3) Acompanhamento das ações em andamento;
- (4) Revisão das rotas tecnológicas e regulatórias postuladas (se necessário).



# Considerações Finais

Este roadmap respondeu às demandas do setor da infraestrutura da mobilidade elétrica no Brasil por uma maior conexão, unidade e visão de futuro conjunta para com o tema.

Ainda, o roadmap atestou-se como a II reunião da RISE pela ANEEL, sendo assim, uma continuidade no fortalecimento do ecossistema de inovação do setor elétrico brasileiro, o qual preconiza a articulação, debate, otimização de recursos e compartilhamento de informações entre seus atores protagonistas.

Construído no contexto da execução de um dos projetos da Chamada Publica 22/2018, sendo o maior aporte de volumes e investimentos já realizados no setor da mobilidade elétrica no Brasil, este Roadmap construiu uma visão de futuro para a infraestrutura de mobilidade elétrica no Brasil. Ainda, identificou as barreiras e as ações que são necessárias para alcançar a visão desenhada. Assim, sendo um entregável dentro de projeto de P&D executado pela AES Brasil, os resultados aqui colocados conseguiram transbordaram a dimensão do projeto propriamente dito e alcançaram a difusão de seus resultados para com todo o setor no Brasil.

Como grande resultado alcançado, este documento se apresenta tanto como uma visão setorial para orientar as ações e a convergência dos atores privados, como para orientar a formulação de regulações e instrumentos normativos aderentes a visão de futuro desenhada. E isso só foi possível mediante a participação, engajamento e cooperação de todos os especialistas que gentilmente aceitaram participar das reuniões, dinâmicas e discussões empreendidas ao longo da jornada de construção do Roadmap de Infraestrutura.

E por isso, podemos afirmar que esta convergência construída e refletida na visão de futuro, de fato, se coloca como um entregável inédito no país e que preenche uma lacuna outrora existente de direção, metas e visão de longo prazo a qual era demandada pelos atores.

Pois, como visto na seção inicial de contextualização, a expansão da infraestrutura de recarga e seus parâmetros relacionados, experimentam um processo de franca expansão e sofisticação tecnológica nos principais países líderes nesta trajetória; e que no caso brasileiro, carece de um posicionamento nacional concreto frente este tema, sendo assim imperativo uma visão mais clara de como a infraestrutura de recarga pode ser planejada e organizada no país.

A existência deste documento, entretanto, não será encarada como um fim em si mesmo. Pois, caberá a governança desenhada via observatório estratégico trazer e propagar aos stakeholders envolvidos com a eletrificação e às demais partes interessadas essa visão de futuro em suas estratégias individuais, por meio da implementação das ações e recomendações percorridas.

Ademais, o roadmap deve ser encarado como um processo de caráter dinâmico, não sendo um produto estático ao longo do ciclo que ele abrange e para isso, recomenda-se acompanhar as várias dimensões que afetam a infraestrutura 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 por este roadmap.



# Referências Bibliográficas

- ANEEL. **Mobilidade elétrica: ANEEL aprova 30 projetos com investimento de R\$ 463,8 milhões.** 2019. Disponível em: [https://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao-2/-/asset\\_publisher/zXQREz8EVLZ6/content/mobilidade-eletrica-aneel-aprova-30-projetos-com-investimento-de-r-463-8-milhoes/656877?inheritRedirect=false](https://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao-2/-/asset_publisher/zXQREz8EVLZ6/content/mobilidade-eletrica-aneel-aprova-30-projetos-com-investimento-de-r-463-8-milhoes/656877?inheritRedirect=false). Acesso em: 10 out. 2021.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Sandbox Regulatório.** 2021. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/sandbox>. Acesso em: 20 out. 2021.
- BENOIT, Charles. **California bans per-minute billing; Tesla Superchargers will need displays.** 2019. Disponível em: <https://electrek.co/2019/12/24/california-bans-per-minute-billing-tesla-superchargers-will-need-displays/>. Acesso em: 10 out. 2021.
- BENOIT, Charles. **UPDATE: California's ban on per-minute billing; display at Tesla Superchargers.** 2020. Disponível em: <https://electrek.co/2020/01/07/update-californias-ban-on-per-minute-billing-what-you-need-to-know/>. Acesso em: 15 nov. 2021.
- BRAY, Olin; GARCIA, Marie. Technology roadmapping: the integration of strategic and technology planning for competitiveness. *In: , 1995, Portland. Innovation in Technology Management - The Key to Global Leadership. PICMET '97: Portland International Conference on Management and Technology.* Portland: IEEE, 1995. p. 25–28. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/PICMET.1997.653238>
- CALIFORNIA DEPARTMENT OF FOOD AND AGRICULTURE. **Electrical Vehicle Fueling Systems Title 4. Business Regulations FINAL TEXT.** , 2019. Disponível em: <https://www.cdffa.gov/dms/pdfs/regulations/EVSE-FinalText.pdf>. Acesso em: 11 out. 2021.
- CALIFORNIA ISO. **California Vehicle-Grid Integration (VGI) Roadmap: Enabling vehicle-based grid services.** 2014. Disponível em: <https://www.caiso.com/Documents/Vehicle-GridIntegrationRoadmap.pdf>. Acesso em: 11 out. 2021.
- CAMPAGNOLI, Fernando. A rede de inovação no setor elétrico como um catalisador para impulsionar o ecossistema de inovação no setor elétrico brasileiro. *In: PROGRAMA DE P&D DA ANEEL: AVALIAÇÃO & PERSPECTIVAS.* Rio de Janeiro: 2020. p. 377–399.
- CAPGEMINI. **Key Factors defining the E-Mobility of Tomorrow.** , 2019. Disponível em: <https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2019/02/Capgemini-Invent-EV-charging-points.pdf>.
- CASTRO, Nivalde José de *et al.* **Programa de P&D da ANEEL: Avaliação & Perspectivas.** Rio de Janeiro: 2020a. *E-book.*
- CHARGE LAB. **What is OCPP?.** 2021. Disponível em: <https://www.chargelab.co/industry-advocacy/ocpp#:~:text=OCPP is the shared language,a wide range of benefits>. Acesso em: 11 nov. 2021.



CONGRESSO NACIONAL DO BRASIL. **Pesquisa de Matérias**. 2020. Disponível em: <https://www.congressonacional.leg.br/materias>. Acesso em: 21 jun. 2021.

D'AGOSTO, Márcio de Almeida *et al.* **Normas e regulamentos para a mobilidade para Veículos Elétricos elétrica no enquadramento do Brasil: Análise internacional e propostas de N&R para o contexto brasileiro.**, 2020. Disponível em: <https://www.pnme.org.br/biblioteca/normas-e-regulamentos-para-a-mobilidade-eletrica-no-enquadramento-do-brasil/>.

DENTON, Tom. **Electric and Hybrid Vehicles**. Routledge; 1 edition (3 July 2017), 2017.

DRIIVZ. **What Is an eMobility Service Provider?**. 2021. Disponível em: [https://driivz.com/glossary/e-mobility-service-provider/#:~:text=An eMobility Service Provider \(EMSP,or other networks via eRoaming.](https://driivz.com/glossary/e-mobility-service-provider/#:~:text=An eMobility Service Provider (EMSP,or other networks via eRoaming.) Acesso em: 11 out. 2021.

ELECTRONICS BELIEVER. **EV Charging Basic Things and Information You Need to Know**. 2019. Disponível em: <http://electronicsbeliever.com/ev-charging-basic-things-and-information-you-need-to-know/>. Acesso em: 5 fev. 2019.

EMOTORWERKS. **The Different EV Charging Connector Types**. 2019. Disponível em: <https://emotorwerks.com/eu/about/news/blog/552-ev-charging-connector-types>. Acesso em: 16 fev. 2019.

ESFERA ENERGIA. **O que é a tarifa binômica e como ela funciona?**. 2021. Disponível em: <https://esferaenergia.com.br/blog/o-que-tarifa-binomia/>.

EUROPEAN COMMISSION. **Open Charge Point Interface/Open Charge Point Protocol (OCPI/OCPP)**. 2020. Disponível em: <https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/horizon-results-platform/20914;needList%3D10,11,12=>. Acesso em: 19 set. 2021.

EV SAFE CHARGE. **DC Fast Charging Explained**. 2019. Disponível em: <https://evsafecharge.com/dc-fast-charging-explained/>. Acesso em: 21 fev. 2019.

HALL, Dale; LUTSEY, Nic. **Emerging best practices for electric vehicle charging infrastructure**. ICCT. Berlin: 2017. Disponível em: [https://theicct.org/sites/default/files/publications/EV-charging-best-practices\\_ICCT-white-paper\\_04102017\\_vF.pdf](https://theicct.org/sites/default/files/publications/EV-charging-best-practices_ICCT-white-paper_04102017_vF.pdf).

HOVE, A.; SANDALOW, D. **Electric vehicle charging in China and the United States**. Center on Global Energy Policy Columbia. , 2019. Disponível em: [https://energypolicy.columbia.edu/sites/default/files/file-uploads/EV\\_ChargingChina-CGEP\\_Report\\_Final.pdf](https://energypolicy.columbia.edu/sites/default/files/file-uploads/EV_ChargingChina-CGEP_Report_Final.pdf).

HUBJECT. **Plug and Charge**. 2021. Disponível em: <https://www.hubject.com/plug-and-charge>. Acesso em: 17 out. 2021.

IBERDROLA. **DSO, como transformar o gerenciamento de rede em um modelo mais inteligente?**. 2021. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/inovacao/operadores-de-sistema-de-distribuicao>. Acesso em: 1 nov. 2021.



- IBM. **O que é a tecnologia Blockchain?**. 2021. Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/topics/what-is-blockchain#:~:text=Definição de blockchain%3A a blockchain,ativos em uma rede empresarial.&text=Uma rede blockchain pode acompanhar,contas%2C produção e muito mais. Acesso em: 2 set. 2021.>
- IEA. **Energy Technology Roadmaps. A guide to development and implementation**. France: 2014.
- IEA. **Global EV Outlook 2020. Global EV Outlook 2020**, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/d394399e-en>
- IEEESA. **IEEE 2030.5-2018 - IEEE Standard for Smart Energy Profile Application Protocol**. 2018. Disponível em: <https://standards.ieee.org/ieee/2030.5/5897/>. Acesso em: 15 out. 2021.
- IRENA. **Innovation Outlook Smart Charging for Electric Vehicles**. , 2019. Disponível em: <https://www.irena.org/publications/2019/May/Innovation-Outlook-Smart-Charging>.
- KEMPTON, W. **Grid-integrated vehicle implementation: Learnings and looking ahead**. 2016. Disponível em: <http://www.ceem-dauphine.org/assets/dropbox/Kempton-Dauphine-ImpactEVs.pdf>.
- LEE, Jung Hoon; KIM, Hyung il; PHAAL, Robert. An analysis of factors improving technology roadmap credibility: A communications theory assessment of roadmapping processes. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 79, n. 2, p. 263–280, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2011.05.003>
- MATHIEU, Lucien. **Recharge EU: how many charge points will Europe and its Member States need in the 2020s**. 2020. Disponível em: <https://www.transportenvironment.org/discover/recharge-eu-how-many-charge-points-will-eu-countries-need-2030/>. Acesso em: 21 nov. 2021.
- MINISTERIO DE ENERGIA DE CHILE. **Plataforma de Electromovilidad**. 2020. Disponível em: <https://energia.gob.cl/electromovilidad>. Acesso em: 2 fev. 2021.
- MOBI.E. **Mobi.e**. 2020. Disponível em: <https://www.mobie.pt/en/>. Acesso em: 2 set. 2021.
- MORAES, HENRIQUE BOTIN; BARASSA, EDGAR; CRUZ, ROBSON FERREIRA DA; LUDWIG, Mathias Arno. Strategies to accelerate the diffusion of e-mobility in Brazil: experiences and efforts based on Electric Energy Companies. *In: , 2021. 29th International Colloquium of Gerpisa*. , 2021. Disponível em: <https://gerpisa.org/node/6356>
- MÜLTIN, Marc. **The new features and timeline for ISO 15118-20**. 2021. Disponível em: <https://www.switch-ev.com/news-and-events/new-features-and-timeline-for-iso15118-20>. Acesso em: 11 abr. 2021.
- MYEV. **EV Terminology**. 2019. Disponível em: <https://www.myev.com/research/ev-101/ev-terminology>. Acesso em: 16 fev. 2019.
- OCPP. **OCPP 2.0 Part 2 - Specification**. , 2018. Disponível em: [https://smartcharge.com.br/artigos/ocpp/OCPP-2.0\\_part2\\_specification.pdf](https://smartcharge.com.br/artigos/ocpp/OCPP-2.0_part2_specification.pdf).



- OPEN ADR ALLIANCE. **What is OpenADR™?**. 2021. Disponível em: <https://www.openadr.org/>. Acesso em: 4 jun. 2021.
- PHAAL, Robert *et al.* **On Self-facilitating templates for technology and innovation strategy workshops** Centre for technology management working paper series. , 2016. Disponível em: <https://www.ifm.eng.cam.ac.uk/research/ctm/ctmpublications/ctmworkingpapers/on-selffacilitating-templates-for-technology-and-innovation-strategy-workshops/>
- PHAAL, Robert. Technology roadmapping - A planning framework for evolution and revolution. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 71, n. 1-2, p. 5-26, 2004. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0040-1625\(03\)00072-6](https://doi.org/10.1016/S0040-1625(03)00072-6)
- PODPOINT. **Electric Vehicle Dictionary**. 2019. Disponível em: <https://pod-point.com/guides/driver/ev-dictionary>. Acesso em: 16 fev. 2019.
- ROCKY MOUNTAIN INSTITUTE (RMI). **Electric vehicles as distributed energy resources**. Basalt: 2016. Disponível em: [https://rmi.org/wp-content/uploads/2017/04/RMI\\_Electric\\_Vehicles\\_as\\_DERs\\_Final\\_V2.pdf](https://rmi.org/wp-content/uploads/2017/04/RMI_Electric_Vehicles_as_DERs_Final_V2.pdf).
- SATTERFIELD, Charles; NIGRO, Nick. **A Financial Analysis of Common EV Charging Business Models for Retail Site Hosts**. , 2020. Disponível em: <https://atlaspolicy.com/wp-content/uploads/2020/04/Public-EV-Charging-Business-Models-for-Retail-Site-Hosts.pdf>.
- SMMT. **Foresight Vehicle Foresight Vehicle Technology Roadmap Technology and Research Directions for Future Road Vehicles**. Society of Motor Manufacturers and Traders Ltd, 2004. Disponível em: [https://www.ifm.eng.cam.ac.uk/uploads/Research/CTM/Roadmapping/foresight\\_vehicle\\_v1.pdf](https://www.ifm.eng.cam.ac.uk/uploads/Research/CTM/Roadmapping/foresight_vehicle_v1.pdf).
- V2G CLARITY. **Standardizin management of ev charging infrastructures**. 2019. Disponível em: <https://courses.v2g-clarity.com/>.
- VENSELAAR, MAARTEN; IDEMA, HARM-JAN ; ENDRISS, Thomas. **German Charging Infrastructure Regulations**. , 2019. Disponível em: [https://www.rvo.nl/sites/default/files/2019/04/German\\_charging\\_infrastructure\\_regulations\\_report\\_march\\_2019\\_0.pdf](https://www.rvo.nl/sites/default/files/2019/04/German_charging_infrastructure_regulations_report_march_2019_0.pdf).
- WEILLER, C., SIOSHANSI, R. The role of plug-in electric vehicles with renewable resources in electricity systems. **Revue d économie industrielle**, v. 148, p. 291-316, 2016. Disponível em: <https://doi.org/https://doi.org/10.4000/rei.6008>
- ZACHO, Ricardo. **O que é Marketplace? – veja as vantagens e desvantagens**. 2017. Disponível em: <https://www.ecommercebrasil.com.br/artigos/marketplace-vantagens-e-desvantagens/>. Acesso em: 21 fev. 2021.

# Glossário do Roadmap Nacional de Infraestrutura

O objetivo deste glossário é apresentar e definir os principais termos, conceitos e tecnologias que foram discutidas e abordadas no exercício do roadmap. Baseado a partir de múltiplas fontes secundárias, este glossário está organizado em cinco seções, a saber: (1) Arquiteturas Veiculares; (2) Tecnologias Específicas da Mobilidade Elétrica; (3) Tipos de Conectores de Recarga; (4) Conceitos-Chaves e (5) Conceitos Relacionados.

**Quadro 14.** Glossário de Termos do Roadmap Nacional de Infraestrutura

ARQUITETURAS VEICULARES	
TERMO	SIGNIFICADO
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 <i>range extender</i> (REX)	Um VEH que tem tração dedicada elétrica, mas demonstra um pequeno MCI para carregar a bateria quando sua carga aproxima-se do esgotamento.
Veículo elétrico híbrido plug-in (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.
TECNOLOGIAS ESPECÍFICAS DA MOBILIDADE ELÉTRICA	
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, e por fim sendo armazenada no acumulador de energia embarcado (bateria)
Inversor	Circuito eletrônico que converte corrente contínua para corrente alternada.
Motor elétrico	Máquina elétrica 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.
Supercapacitor	Armazenador de cargas elétricas que possui altos valores de capacitância, mas menores limites de tensão.
TIPOS DE CONECTORES DE RECARGA	
TERMO	SIGNIFICADO
CHAdeMO 	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.





<p>GB/T (AC)</p> 	<p>Padrão de conector chinês, similar ao Tipo 2 (europeu), utilizado para recargas nível 1 e 2 (CA).</p>
<p>GB/T (CC)</p> 	<p>Padrão de conector chinês, destinado a recargas em CC.</p>
<p>Sistema de carregamento combinado Tipo 1 (CCS)</p> 	<p>Padronizado pela SAE, este conector combina dois pinos DC dispostos abaixo do conector CA Tipo 1, o qual usa 3 pinos.</p>
<p>Sistema de carregamento combinado Tipo 2 (CCS2)</p> 	<p>Padronizado pela UE, este conector combina dois pinos DC dispostos abaixo do conector CA Tipo 2, o qual usa 3 pinos.</p>
<p>Tesla</p> 	<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 recargas tanto em DC e AC</p>
<p>Tipo 1 (SAE ou J1772)</p> 	<p>Um conector de cinco pinos que também possui um <i>clip</i>, este conector é comum nos EUA e é normalmente encontrado em VE fabricados por marcas asiáticas e americanas.</p>
<p>Tipo 2 (ou Mennekes)</p> 	<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 no Brasil. Pode transportar energia trifásica e apresenta trava de segurança no soquete de carregamento.</p>

### CONCEITOS-CHAVES

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’.
CPO (Charge Point Operator) Operador do Ponto de Recarga (Tradução nossa)	Trata-se do responsável por garantir a operação e o funcionamento da estação de recarga, tanto em relação aos requisitos de hardware quanto de software, e às tecnologias de suporte.
DC (direct current) Corrente contínua (CC) (Tradução nossa)	Tipo de corrente elétrica que tem sua polaridade definida, com fluxo de energia de sentido constante.





DSO (Distribution System Operator) Operador do Sistema de Distribuição (Tradução nossa)	O DSO é responsável por gerenciar e distribuir a energia a partir da geração até o usuário final. Neste caso, há a necessidade de digitalização dos processos, uso da automação e de medidores inteligentes, além de inteligência de dados. Isto proporciona a possibilidade de leitura bidirecional do fluxo de energia para as funções do V2X.
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.
eMSP (eMobility Service Provider)	Responsável por fornecer plataformas digitais para gestão de recarga e acompanhamento de parâmetros de operação dos veículos. Pode fornecer acesso a estações de recarga em sua rede ou outras redes via serviços de eRoaming e interoperabilidade.
Estação de recarga	Infraestrutura física que fornece eletroposto para carregar um veículo elétrico (VEB e VEHP) e está conectada à rede elétrica. Também chamado de <i>electric vehicle supply equipment (EVSE)</i> .
<i>Home charging</i> 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. 3,2 kW) ou através de carregador doméstico instalado em casa (até 22 kW).
Interoperabilidade	Capacidade dos sistemas e plataformas de eletropostos trabalharem em conjunto com protocolos transparentes para garantir que os usuários possam acessar as diferentes redes de estações de recarga sem a necessidade de contratos bilaterais com cada operador.
Plataforma digital para recarga a partir de aplicativo	Fazer o evento de recarga sem os cartões RFID, usando um aplicativo de celular no seu lugar para encontrar um ponto de carregamento e iniciar o evento de recarga
Padrão RFID	Usando a mesma tecnologia usada em cartões de viagem de transporte público, esses cartões são usados para habilitar e autorizar o evento de recarga em estações
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.
Prosumer Prosumidor (Tradução nossa)	Trata-se da conjugação das palavras produtor e consumidor. Implica naquele indivíduo ou instituição que tanto pode consumir energia, quanto produzir energia, a partir de micro geradores instalados em sua propriedade, normalmente, relacionados a energia solar-fotovoltaica. Esta energia pode ser utilizada para abastecimento do próprio prosumer, ou ser injetada na rede local, a depender das possibilidades do sistema.
Quilowatt-hora (kWh)	Unidade de energia elétrica equivalente a mil watts de potência transferidos em uma hora. É a métrica utilizada tanto para capacidade de armazenamento de energia, quanto a capacidade de produção de energia.
<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 Fast Charge CA	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 Fast Charge DC ou Ultra Fast Charge DC	Recarga realizada a partir de 50 kW por meio de CC, podendo chegar para além de 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 charging</i> Recarga inteligente (Tradução nossa)	Termo abrangente para um conjunto 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>Smart Metering</i> Medição inteligente (Tradução nossa)	A medição inteligente é realizada a partir de um medidor eletrônico conectado que faz a leitura de informações de consumo de energia. Estes dados de leitura podem ser utilizados na diferenciação tarifária e outras possibilidades do Smart Charging.
Tarifa Binômia	Segundo Resolução da ANEEL, a tarifa binômia é a “Tarifa de fornecimento de energia elétrica constituída por valores monetários aplicáveis ao consumo de energia elétrica ativa e à demanda faturável.” Em outros termos, os grandes consumidores de energia pagam para ter garantida a infraestrutura necessária para atender a demanda de potência de sua unidade consumidora.
<i>Vehicle to Building (V2B)</i> Veículo para Edifício (Tradução nossa)	Sistema no qual o veículo elétrico está sendo usado para atender a demanda de eletricidade de um edifício qualquer, residencial ou comercial, que pode demandar eletricidade a partir da bateria instalada no VE.
<i>Vehicle to Grid (V2G)</i> Veículo à rede (Tradução nossa)	Tecnologia na qual o Veículo Elétrico a Bateria ou o Veículo Elétrico Híbrido Plug-in 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.
<i>Vehicle to Everything (V2X)</i> Veículo para tudo (Tradução nossa)	Sigla que sintetiza os significados de <i>Vehicle to Building (V2B)</i> , <i>Vehicle to Grid (V2G)</i> , <i>Vehicle to home (V2H)</i> , e <i>Vehicle to vehicle (V2V)</i> .
<b>CONCEITOS RELACIONADOS</b>	
<i>Blockchain</i>	Rede de negócios rastreável, utilizando um livro-razão compartilhado e imutável, que permite aos usuários o registro das operações, que se tornam mais seguras e de menor custo.
<i>Cross selling</i> Venda Cruzada (Tradução nossa)	Estratégia de vendas na qual é oferecido ao cliente produtos ou serviços complementares ao que ele está adquirindo.
<i>Market Place</i>	É um modelo de negócio que reúne várias marcas e lojas em um só espaço virtual, aumentando a visibilidade dos produtos e serviços oferecidos.
<i>Sandbox Regulatório</i>	Permissão para instituições testarem produtos ou serviços inovadores com clientes reais, e com possibilidade de requisitos regulatórios específicos.
<i>Retrofit</i>	Processo de ajustes e modernização de equipamentos que estejam ultrapassados ou não contemplem mais as normas de utilização.

Fonte: elaborado própria a partir de Barassa (2019), Denton (2017); Electronics Believer (2019); Emotorwerks (2019); Ev Safe Charge (2019); Myev (2019); Podpoint (2019), (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2021; DRIIVZ, 2021; ESFERA ENERGIA, 2021; IBERDROLA, 2021; IBM, 2021; ZACHO, 2017).

# APÊNDICE I: Agradecimentos aos participantes e facilitadores do roadmap

Nós, autores deste trabalho, agradecemos enormemente a participação, engajamento e cooperação de todos os especialistas que gentilmente aceitaram participar das reuniões, dinâmicas e discussões empreendidas ao longo da jornada de construção do Roadmap de Infraestrutura. Graças a vocês, conseguimos desenvolver o conteúdo que se expôs e percorreu ao longo desta publicação. Certamente, os resultados alcançados só foram possíveis a partir de vossos apontamentos! Esperamos que tenham compartilhado dessa boa jornada e que tenham experimentado, também, aprendizados incríveis!

De forma complementar e em mesmo nível de importância, agradecemos também aos facilitadores que apoiaram, do ponto de vista operacional, as dinâmicas em grupo, empreendendo sua moderação e organização para com as ferramentas digitais aplicadas. Na mesma linha de raciocínio, sem vocês o êxito deste trabalho não seria possível.

**Quadro 15.** Lista de participantes e facilitadores do Roadmap (em ordem alfabética)

PARTICIPANTE	INSTITUIÇÃO
Adalberto Maluf	ABVE
Alex Dal Pont	PETROBRÁS
Alexandre Augusto Vieira de Moraes	AEA
Alexandre Dominice	EDP
Alexandre Polesi	ABVE
Alexandre Sakai	SIEMENS/ AEA
Allan Pereira	CPFL
Ana Paula Oening	LACTEC
André Fortes Chaves	LEMOB
Andreia Antloga do Nascimento	NORTE ENERGIA
Anna Moraco	CPFL
Antonio Sergio Farias	ENEL
Carlos Eduardo de Carvalho	CELG GT
Carlos Gabriel Bianchin	LACTEC
Davi Bertoncello	TUPINAMBÁ
Diego da Luz Munhoz	COPEL
Eduardo Heraldo dos Santos	AES BRASIL
Eduardo José de Sousa	ELECTRIC MOBILITY BRASIL
Eloir Pagnan	WEG
Evandro Mendes	ELECTRICUS
Fabio Maggion	AEA
Fernando Campagnolli	ANEEL





Flávia Masengo	STELLANTIS
Frank Toshioka	COPEL
Gilberto Azevedo de Oliveira	RAÍZEN
Guilherme Maia Martins	AES Brasil
Jairo Souza	AEA
João Adalberto Pereira	COPEL
José Alfredo Valverde	CTG
José Antonio do Nascimento	ABVE/ ELETRA
Julia da Rosa Howat Rodrigues	AES BRASIL
Larissa Almeida	TAESA
Lucca Zamboni	GESEL/UFRJ
Luiz Henrique Alves	CCEE
Luiz Medeiros	UFPE
Marcelo Aparecido Pelegrini	SINAPSIS
Marcio Biehl Hamerschmidt	COPEL
Marco Antonio Barreto	AEA
Marcos de Carvalho Marques	CPQD
Marcus Regis	PNME
Marina Guatimosim Lodi	ELETRO NORTE
Mathias Arno Ludwig	AES BRASIL
Paulo Cesar Waidzik	PHUEL SMART ENERGY
Paulo Luciano Carvalho	ANEEL
Paulo Roberto Maisonnave	ENEL
Rafael Cunha	MOVE
Renato Galvão	VOLVO
Rodrigo Costa	ABRATE
Tatsumi Igarashi	NEOENERGIA
Thiago Garcia	TUPINAMBÁ
Ubiratan Holanda Bezerra	UFPA
Valerio Mendes Marochi	SENAI
Vitor Arioli	CPQD
Wagner Setti	WEG
Wagner Tavares de Andrade	STELLANTIS
Willian Mackowiak	HYUNDAI
Zeno Nadal	COPEL
<b>FACILITADORES</b>	<b>INSTITUIÇÃO</b>
Bruno Carvalho	GIZ
Bruno Portela	FUNDEP
Carla Navarrete	PNME
Edgar Barassa	BCC
Fabio Donizete	BCC
Henrique Botin	BCC
Guilherme Castro	PNME
Priscilla Ghisi	AES BRASIL

Fonte: elaboração própria.

