

**ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres  
RDT – Recurso de Desenvolvimento Tecnológico**

## **RELATÓRIO FINAL -REVISÃO 01**

**TÍTULO DO PROJETO:  
MOBILIDADE ELÉTRICA EM RODOVIAS SOB CONCESSÃO ANTT**

**CCR VIASUL**

**29 de maio de 2023**

Página 1 de 60

## SUMÁRIO:

1. DESCRIÇÃO DO PROJETO .....	3
1.1 Título .....	3
1.2 Resumo .....	3
1.3 Palavras chave .....	3
1.4 Justificativa .....	3
1.5 Objetivos geral e específicos.....	5
1.6 Organização do trabalho .....	6
1.7 Período de execução .....	7
1.8 Cronograma de execução .....	7
1.9 Local de execução .....	7
1.10 Equipe executora .....	8
2. MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADAS .....	9
3. ETAPA X - MOBILIDADE ELÉTRICA EM RODOVIAS SOB CONCESSÃO ANTT ....	10
3.1. Etapas de Trabalho .....	10
4. CONCLUSÕES, CONSIDERAÇÕES FINAIS E PRODUTOS GERADOS .....	26
4.1. Objetivos gerais e específicos alcançados.....	26
4.2. Métodos e Técnicas Adotadas.....	28
4.3. Utilidade Prática deste Projeto RDT.....	29
4.4. Potencialidade e Limitações Deste Projeto.....	30
4.5. Impactos Ambientais.....	31
4.6. Quadro Comparativo Veículo Elétrico x Veículo a Combustão.....	33
4.7. Produtos Gerados Pelo Projeto.....	33
4.8. Transferência de Aprendizado.....	45
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	45
6. ANEXOS .....	46
6.1. Relatórios Parciais 1/5 a 5/5.....	46
6.2. Resumo de Atividades, formulado de acordo com o Anexo 6.....	46
6.3. Relatório Relativo à Participação em Seminários.....	46

## **1. DESCRIÇÃO DO PROJETO:**

### **1.1. Título do Projeto:**

Mobilidade Elétrica em rodovias sob Concessão ANTT.

### **1.2. Resumo do tema, com a identificação do problema:**

Mobilidade Elétrica e seus impactos em concessionárias de rodovias federais sob regulação da ANTT.

### **1.3. Palavras-chave:**

Mobilidade Elétrica – Tendências - Infraestrutura.

### **1.4. Justificativas para o desenvolvimento do projeto:**

O Brasil é um país que possui sua logística de transportes estruturada em transporte rodoviário, sendo a maioria absoluta dos veículos que compõem esta logística movidos a combustão, porém, com a recente introdução de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos no mercado automotivo brasileiro, é certo que já existem veículos elétricos se deslocando em rodovias brasileiras.

Necessitamos, pois, promover a modernização de infraestrutura nas rodovias sob concessão ANTT, objetivando receber estes veículos e visando à melhoria da eficiência, produtividade, qualidade e segurança dos serviços de exploração das rodovias.

Não foi objetivo deste trabalho normatização de equipamentos, mas sim, definição de infraestrutura mínima de carregamento aderente com a chamada ANEEL 022/2018:

- ✓ Definição de exigências mínimas quanto ao formato de implantação de infraestrutura para Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos ao longo das concessões;
- ✓ Definição de facilidades que deverão ser incorporadas a estas soluções de forma a permitir o pagamento de serviços, gerenciamento de carga, bem como a segurança dos operadores e outras facilidades;
- ✓ Definição do formato de implantação de infraestrutura nas rodovias concessionadas, de forma a possibilitar o traslado de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos em grandes distâncias;
- ✓ Avaliar impactos ambientais, positivos e negativos, com recomendação de ações nas concessionárias, de forma a mitigar possíveis danos ambientais provenientes do crescimento da Mobilidade Elétrica;
- ✓ Definição das novas competências das equipes de apoio ao tráfego, nas concessionárias ANTT, para suporte ao tráfego de Veículos Elétricos.

Este projeto, apoia de forma clara e objetiva a modernização da infraestrutura, visando à melhoria da eficiência, produtividade, qualidade e segurança dos serviços de exploração das rodovias. Busca ainda desenvolver e modernizar as concessões de rodovias federais e difundir o conhecimento científico e tecnológico.

Neste projeto de Mobilidade Elétrica, duas questões ainda foram destaque:

(a) Questões Ambientais - A atual matriz energética mundial aponta para mudanças significativas nos próximos anos, resultado do *Acordo de Paris 2015*, tratado no âmbito das Nações Unidas sobre a mudança do clima. Este acordo estabelece medidas de redução de emissão de dióxido de carbono a partir de 2020.

Neste acordo, o Brasil se comprometeu com a redução absoluta de emissões de gases de efeito estufa para conter o aquecimento global, tendo objetivo bastante ousado, e estabeleceu prazo para a descarbonização da economia, definindo que até 2100 o país não mais fará emissões de gases poluentes na atmosfera.



(b) Matriz Logística - A matriz logística brasileira é dependente exclusivamente de veículos movidos a combustão. O Brasil é um país que possui sua logística de transportes estruturada em transporte rodoviário, com a maioria absoluta dos veículos que compõem esta logística movidos a combustão. Assim, definição de soluções de infraestrutura para Mobilidade Elétrica em rodovias sob concessão ANTT faz-se prioridade, visando à melhoria da eficiência, produtividade, qualidade e segurança dos serviços de exploração das rodovias, com a introdução de veículos elétricos em rodovias brasileiras.

## **1.5. Objetivos geral e específicos:**

### **1.5.1. Objetivo Geral:**

Este projeto de Recurso de Desenvolvimento Tecnológico (RDT) tem por objetivo geral, dimensionar e definir a melhor solução técnica, logística e comercial para a implantação de Infraestrutura para suporte da operação de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, bem como acompanhar a evolução da Mobilidade Elétrica no Brasil, acelerada pela chamada ANEEL 022/2018.

Tais definições objetivam atender aos usuários de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos que se deslocam em grandes distâncias ao longo das rodovias brasileiras.

### **1.5.2. Objetivos Específicos:**

Neste estudo buscamos requisitos mínimos de atendimento de infraestrutura de carregamento elétrico, de forma a atender aos usuários em deslocamento de grandes distâncias ao longo das rodovias. Assim, para fundamentar este trabalho, utilizaremos os seguintes estudos:

(a) Tendências mundiais em mobilidade elétrica, veículos elétricos e veículos semiautônomos, projeções de prazos, prospecções do mercado brasileiro, subsídios para planejamento das concessionárias e da ANTT;

- b) Estudo e avaliação de forma de operação de veículos elétricos e veículos semiautônomos;
- c) Dimensionamento da infraestrutura nacional necessária a operação de veículos elétricos e veículos semiautônomos;
- d) Projeção de crescimento de mobilidade elétrica;
- e) Elaboração de plano básico de implantação de infraestrutura de carregamento de veículos elétricos, de forma a possibilitar e motivar a utilização de veículos elétricos em rotas nacionais de longa distância, privilegiando a opção de uso de energia solar, sempre que possível, e aderente com a chamada ANEEL 022/2018;
- f) Plano básico de implantação de infraestrutura para operação de veículos semiautônomos, de forma a possibilitar e motivar a introdução destes veículos em rotas nacionais de longa distância, aderente com a chamada ANEEL022/2018;
- g) Estudo detalhado de viabilidade técnica, com planejamento de obrigações e formato de implantação;
- h) Requisitos mínimos dos equipamentos e forma de operação da infraestrutura para mobilidade elétrica e veículos semiautônomos a ser implantada, especialmente quanto a inteligência, facilidades de tarifação e pagamento, emissão de relatórios, soluções diversas;
- i) Estudo de políticas públicas já em curso, regulamentação deste setor e normas a serem obedecidas para veículos elétricos e veículos semiautônomos, aderente com a chamada ANEEL 022/2018.

## **1.6. Organização do trabalho:**

Para desenvolvimento deste projeto, foram planejadas as seguintes etapas abaixo:

- ✓ *ETAPA 1 – Entendimento do quadro mundial de Infraestrutura para Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos;*
- ✓ *ETAPA 2 – Pesquisa de fabricantes de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos e modelos em desenvolvimento;*

- ✓ *ETAPA 3 – Planejamento de Infraestrutura necessária ao atendimento da planta projetada de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com estabelecimento de metas e prazos para implantação de infraestrutura;*
- ✓ *ETAPA 4 – Acompanhamento da chamada 022 ANEEL, com definição e monitoramento da implantação de infraestrutura ao longo das concessionárias situadas nas diversas regiões do país;*
- ✓ *ETAPA 5 – Análise de impactos Regulatórios.*

### **1.7. Período de desenvolvimento do projeto:**

Este projeto foi desenvolvido no período de 21/01/2020 a 20/01/2023.

### **1.8. Cronograma de execução:**

Conforme anexo A.

### **1.9. Local de execução:**

Os trabalhos de campo foram executados em todo território nacional, com visitas à fabricantes de veículos e fornecedores de infraestrutura de carregamento de veículos.

Também foi realizada visita à feira INTERTRAFIC, na Holanda, onde a Mobilidade Elétrica e a utilização de Veículos Elétricos já estão popularizadas.

Os trabalhos em escritório foram realizados na sede da VIASUL, apresentações na sede da ANTT em Brasília e nas dependências de escritório administrativo em São Paulo. Os trabalhos de projeto foram realizados na cidade de São Paulo.

### **1.10. Equipe executora:**

Os serviços técnicos especializados foram desenvolvidos integralmente pelas equipes da empresa YOTTA Engenharia Ltda. <http://yotta.eng.br/>.

#### **1.10.1. Identificação da equipe executora:**

O projeto foi coordenado pelo Engenheiro Alexandre Abdalla Palis, que possui larga experiência em infraestrutura de tecnologia para rodovias e estudo de Mobilidade Elétrica.

Este teve sob sua coordenação um Engenheiro, um Assistente Técnico, equipe de apoio administrativo e um estagiário.

#### **1.10.2. Dados do coordenador do Projeto**

Alexandre Abdalla Palis (<https://www.linkedin.com/in/alexandre-palis-mba-prince2-5b5b5541/>), consultor em Infraestrutura TIC, Mobilidade Elétrica e Inovação - Rodovias, Ferrovias, Sistemas de Telecomunicações, Grandes Empreendimentos, com 35 anos de experiência voltados para Infraestrutura.

Resumo da qualificação profissional:

- ✓ Graduação em Engenharia Elétrica - Telecomunicações e Eletrônica – INATEL/dez 1984 – CREA MG – 38620/D;
- ✓ Especialização em projetos de Redes Ópticas de longas distâncias, com aplicação de tecnologia GEPON, DWDM e outras soluções de atendimento e transmissão de sinais ópticos em longas distâncias;
- ✓ MBA em Gestão de Projetos - FGV/dez 2014;

- ✓ PRINCE 2 FOUNDATION & PRACTITIONER para gestão de projetos – dez/2014 Participações em diversos congressos e atualização tecnológica no Brasil e exterior;
- ✓ Especialização em Mobilidade elétrica pela Unicamp - Escola de Extensão da Unicamp - Ensino superior - Campinas SP

## **2. MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADAS:**

Para desenvolvimento deste projeto, foi utilizada a metodologia de gestão de projetos PMI, assim, as pessoas e as organizações que podem ser afetadas por este projeto, de forma direta ou indireta, positiva ou negativamente, fizeram parte deste estudo e estiveram entre os estudos e as equipes de projeto.

Todas as Concessionárias sob jurisdição ANTT, e outras sob jurisdição de outras agências foram ouvidas de maneira informal, para entendimento do atual status de cada uma no modal Mobilidade elétrica.

Conforme relatórios elaborados houve participação de forma ativa com suas equipes que já estudam diversos modelos e soluções técnicas para a Mobilidade Elétrica.

O acompanhamento da Chamada 022/2018 da ANEEL, dos projetos aderentes a concessionárias de rodovias, foi realizada, com permanente visita a campo e nas plantas instaladas através destes projetos.

Conforme previa o Plano de Trabalho, as atividades da *ETAPA 4* que não foram executadas, relativos a esse assunto, foram desconsideradas, cabendo destaque que os Projetos da Chamada 022/2018 da ANEEL estão em sua maioria atrasados devido a crise mundial de componentes causada pela Pandemia do Covid 19.

Assim, este projeto teve seu curso continuado sem revisão em seu escopo, tendo como foco a prestação dos serviços que deverão ser implementadas nas concessionárias ANTT, de forma a dar suporte à Mobilidade Elétrica nas rodovias concessionadas.

### **3. ETAPA X - MOBILIDADE ELÉTRICA EM RODOVIAS SOB CONCESSÃO ANTT:**

#### **3.1. Etapas de Trabalho:**

✓ *ETAPA 1 – Entendimento do quadro mundial de Infraestrutura para Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos.*

Realizados estudos e pesquisas para entendimento do caminho percorrido até aqui por diversos países que estão à frente em desenvolvimento da Infraestrutura para Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos e como procedem e regulamentam esta natureza de Mobilidade junto às concessionárias de rodovias.

Entendimento das projeções e estudo do quadro mundial de infraestrutura para Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com prospecções de prazo para o mercado nacional e comparação frente ao estágio atual que o Brasil se encontra.

Estudo de indicadores de operação de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos em comparação com outros países, onde já está em franca expansão este tipo de mobilidade, objetivando dar subsídios para planejamento à ANTT e concessionárias.

Ao final desta etapa tivemos um quadro resumo da evolução da Mobilidade Elétrica no Brasil, com projeções de crescimento da planta de veículos e escalabilidade dela com projeção de 5 anos.

QUADRO RESUMO - ATIVIDADES PREVISTAS X DESENVOLVIDAS

<b>Atividades Previstas</b>	<b>Produtos Esperados</b>	<b>Atividades Executadas</b>	<b>Status das Atividades Executadas</b>	<b>Produtos Gerados</b>
Estudo e pesquisa para conhecimento e entendimento do caminho percorrido até aqui por diversos países que estão à frente em desenvolvimento da Infraestrutura para Veículos Elétricos e Veículos.	Aquisição de conhecimento do histórico de mercado, incentivos diversos, quadro atual do Brasil e projeções de crescimento da planta de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos.	Realizados pesquisas e estudos detalhados ao longo do desenvolvimento da ETAPA 1, conforme relatórios mensais.	Concluída ETAPA 1.	Aquisição de conhecimento do histórico de mercado, incentivos diversos, quadro atual do Brasil e projeções de crescimento da planta de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos.
Quadro resumo da evolução da Mobilidade Elétrica no Brasil, com projeções de crescimento da planta de veículos e escalabilidade dela com projeção de 5 anos.	Projeções do crescimento da planta de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos no Brasil para os próximos 5 anos	Realizados pesquisas e estudos detalhados ao longo do desenvolvimento da ETAPA 1, conforme relatórios mensais.	Concluída ETAPA 1.	Diagnóstico da evolução da Mobilidade Elétrica no Brasil, com projeções de crescimento da planta de veículos e escalabilidade dela com projeção de 5 anos.

VISITAS TÉCNICAS REALIZADAS:

1. Realizada visita técnica à Construtoras da cidade de São Paulo, SECOVI, Câmara Municipal, para conhecimento da diversidade de equipamentos e soluções;

2. Realizada visita técnica à 30 carregadores de Veículos Elétricos da empresa BMW instalados na cidade de São Paulo. Tais visitas foram realizadas para aferição de infraestrutura necessária para implantação, bem como conhecimento da diversidade de equipamentos e soluções;

3. Realizada visita técnica a 8 carregadores da Eletrovia São Paulo-Rio, equipamentos de carga rápida e semirrápida, sendo 04 de carga rápida da empresa BMW e 04 de carga semirrápida da empresa INCRAGE, instalados nas rodovias Presidente Dutra, Ayrton Senna e Carvalho Pinto. Tais visitas foram realizadas para aferição de infraestrutura necessária para implantação, bem como conhecimento da diversidade de equipamentos e soluções.

✓ ***ETAPA 2 – Pesquisa de fabricantes de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos e modelos em desenvolvimento.***

Esta etapa teve por objetivo dar apoio e sinalização clara ao mercado automotivo, de que a ANTT apoia de forma concreta a implantação de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com elaboração de pesquisa de mercado e consulta aos fabricantes de modelos de veículos elétricos já disponíveis e em desenvolvimento.

Entendimento de prazos estimados para disponibilização no mercado nacional, valores de referência, projeções de venda e plano de ataque comercial destas empresas, entendimento de mercado e comparação frente ao estágio atual que o Brasil se encontra.

Entendimento de critérios técnicos dos veículos a vendidos no Brasil, com foco nos limitadores de implantação de Mobilidade Elétrica, especialmente quanto à autonomia, capacidade de deslocamento e necessidade e interesse de pontos de recarga.

Ao final desta etapa tivemos o entendimento da planta de veículos elétricos à venda no Brasil à época, e os tipos de infraestrutura necessária a estes veículos, para que trafeguem em rodovias brasileiras com infraestrutura para recarga suficiente à deslocamentos em longas distâncias.



QUADRO RESUMO - ATIVIDADES PREVISTAS X DESENVOLVIDAS:

Atividades Previstas	Produtos Esperados	Atividades Executadas	Status das Atividades Executadas	Produtos Gerados
<p>Estudo técnico de Veículos Elétricos, parâmetros construtivos dos Veículos Elétricos, entendimento de critérios técnicos dos veículos a serem vendidos no Brasil, com foco nos limitadores de implantação de Mobilidade Elétrica,</p>	<p>Entendimento da planta de veículos elétricos à venda no Brasil e os tipos de infraestrutura necessária a estes veículos, para que trafeguem em rodovias brasileiras com infraestrutura para recarga suficiente à deslocamentos em longas distâncias</p>	<p>Realizados pesquisas e estudos detalhados ao longo do desenvolvimento da ETAPA 2, conforme relatórios mensais do anexo.</p>	<p>Concluída ETAPA 2.</p>	<p>Aquisição de conhecimento técnico para elaboração da ETAPA 3 desse projeto RDT, que trata do planejamento da infraestrutura para carregamento de Veículos Elétricos.</p>
<p>Pesquisa de fabricantes de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos e modelos em desenvolvimento, com elaboração de pesquisa de mercado e consulta aos fabricantes de modelos de veículos elétricos já disponíveis e em desenvolvimento.</p>			<p>Realizados pesquisas e estudos detalhados ao longo do desenvolvimento da ETAPA 2, conforme relatórios mensais do anexo.</p>	<p>Concluída ETAPA 2.</p>

PARTICIPAÇÕES EM SEMINÁRIOS E VISITAS TÉCNICAS:

## 1. Participações em seminários:

Participamos, no período deste Relatório 10, do 2º EME - Encontro de Mobilidade Elétrica ABRAVEI, evento presencial realizado na cidade de São José dos Campos, que reuniu usuários de Veículos Elétricos, fabricantes de Veículos, distribuidoras e Players nacionais e internacionais de infraestrutura para Mobilidade Elétrica.

<https://www.youtube.com/watch?v=eOyQ2hHEWxs&feature=youtu.be>

## 2. Visitas técnicas nacionais:

2.1. Realizada visita técnica a 6 carregadores da Eletrovia São Paulo - Belo Horizonte, que possui equipamentos de carga semirrápida implantados pela empresa INCHARGE. Estes equipamentos foram instalados em parceiros desta empresa que são os “hospedeiros” existentes ao longo da Rodovia Fernão Dias, e sem nenhum apoio da Concessionária Fernão Dias.

Tais visitas foram realizadas para aferição de infraestrutura necessária para implantação, bem como conhecimento do modelo de negócio e possíveis soluções.

✓ ***ETAPA 3 – Planejamento de Infraestrutura necessária ao atendimento da planta projetada de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com estabelecimento de metas e prazos para implantação de infraestrutura.***

Definição dos tipos de Infraestrutura e especificações mínimas a serem atendidas para implantação de infraestrutura de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com especificação de critérios e facilidades que deverão ser incorporadas a estas soluções, de forma a permitir o pagamento e gerenciamento de carregamento dos veículos.

Definição de critérios mínimos necessários para a segurança dos proprietários dos Veículos Elétricos, dos operadores das concessionárias e dos Veículos Elétricos.

Definição da forma de distribuição de infraestrutura o longo das concessionárias situadas nas diversas regiões do país, objetivando viabilizar o traslado de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos em grandes distâncias.

Esta infraestrutura de carregamento que foi planejada, dará a segurança necessária e o incentivo aos proprietários de veículos a combustão, para que migrem da atual matriz de combustíveis fósseis para a matriz de veículos movidos à eletricidade, incentivando a popularização da Mobilidade Elétrica e a tornando viável.

Elaborado anteprojeto e cronograma de implantação de Eletrovia em Concessionárias ANTT, referenciando-se, caso possível, à chamada ANEEL 022/2018, que é totalmente aderente a este projeto, e utilizando como dados de projeto a Concessionária VIASUL.

Avaliação impactos ambientais, positivos e negativos, com recomendação de ações nas concessionárias, de forma a mitigar possíveis danos ambientais provenientes do crescimento da Mobilidade Elétrica;

Avaliação de possíveis impactos operacionais, além do regulatório previsto na *ETAPA 5*, provenientes do crescimento de veículos elétricos, tal como a forma de tratamento no que se refere a acidentes viários envolvendo tais veículos, a forma de atendimento mecânico em casos de pane, dentre outros aspectos que sejam relevantes nos quais os serviços operacionais possam ser diferenciados quanto a veículos de combustão atualmente utilizados. Definições quanto às novas competências exigidas para as equipes operacionais.

Ao final desta etapa tivemos o anteprojeto de Eletrovias padrão, e o impacto financeiro desta implantação nos contratos em curso.

**QUADRO RESUMO - ATIVIDADES PREVISTAS X DESENVOLVIDAS:**

Atividades Previstas	Produtos Esperados	Atividades Executadas	Status das Atividades Executadas	Produtos Gerados
Definição dos tipos de Infraestrutura e especificações mínimas a serem atendidas para implantação de infraestrutura de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com especificação de critérios e facilidades que deverão ser incorporadas a estas soluções, de forma a permitir o pagamento e gerenciamento de carregamento dos veículos.	Aquisição de conhecimento do histórico de mercado, incentivos diversos, quadro atual do Brasil e projeções de crescimento da planta de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos.	Realizados pesquisas e estudos detalhados ao longo do desenvolvimento parcial da ETAPA 3, conforme relatórios mensais do anexo.	Concluída.	Aquisição de conhecimento do histórico de mercado, incentivos diversos, quadro atual do Brasil e projeções de crescimento da planta de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos.
Definição de critérios mínimos necessários para a segurança dos proprietários dos Veículos Elétricos, dos operadores das concessionárias e dos Veículos Elétricos.	Aquisição de conhecimento e apontamento de necessidades de treinamento das equipes daa Concessionárias.	Realizados pesquisas e estudos detalhados ao longo do desenvolvimento da ETAPA 3, conforme relatórios mensais do anexo.	Concluída.	Aquisição de conhecimento e apontamento de necessidades de treinamento das equipes daa Concessionárias.
Avaliação de possíveis impactos operacionais provenientes do crescimento de veículos elétricos, tal como a forma de tratamento no que se refere a acidentes viários envolvendo tais veículos, a forma de atendimento mecânico em casos de pane, dentre outros aspectos que sejam relevantes nos quais os serviços operacionais possam ser diferenciados quanto a veículos de combustão atualmente utilizados. Definições quanto às novas competências exigidas para as equipes operacionais.	Aquisição de conhecimento e apontamento de necessidades de treinamento das equipes daa Concessionárias.	Realizados pesquisas e estudos detalhados ao longo do desenvolvimento da ETAPA 3, conforme relatórios mensais do anexo.	Concluída.	Aquisição de conhecimento e apontamento de necessidades de treinamento das equipes daa Concessionárias.
Definição da forma de distribuição de infraestrutura o longo das concessionárias situadas nas diversas regiões do país, objetivando viabilizar o traslado de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos em grandes distâncias, incentivando a popularização da Mobilidade Elétrica e a tornando viável.	Proposta de metodologia para definição de uma eletrovia que atenda a operação das Concessionárias ANTT e aos usuários da rodovia.	Realizados pesquisas e estudos detalhados ao longo do desenvolvimento da ETAPA 3, conforme relatórios mensais do anexo.	Concluída.	Metodologia para definição de uma eletrovia que atenda a operação das Concessionárias ANTT e aos usuários da rodovia.

Atividades Previstas	Produtos Esperados	Atividades Executadas	Status das Atividades Executadas	Produtos Gerados
Proposta de anteprojeto e cronograma de implantação de Eletroviás em Concessionárias ANTT, referenciando-se, caso possível, à chamada ANEEL 022/2018, que é totalmente aderente a este projeto.	Projeto Executivo detalhado de uma Eletrovia, e sua análise de viabilidade técnica e econômica.	Realizados pesquisas e estudos detalhados ao longo do desenvolvimento da ETAPA 3, conforme relatórios mensais do anexo.	Concluída.	rojeto Executivo detalhado da Eletrovia VIASUL, e sua análise de viabilidade técnica e econômica.
Avaliação impactos ambientais, positivos e negativos, com recomendação de ações nas concessionárias, de forma a mitigar possíveis danos ambientais provenientes do crescimento da Mobilidade Elétrica;	Aquisição de conhecimento e apontamento de necessidades de treinamento das equipes da Concessionárias.	Realizados pesquisas e estudos detalhados ao longo do desenvolvimento da ETAPA 3, conforme relatórios mensais do anexo.	Concluída.	Recomendação de ações voltadas a treinamento das equipes, com introdução de Veículos Elétricos na Operação da Concessionária VIASUL, objetivando treinar as equipes para as diversas questões que estão por vir, tanto de ordem técnica, como para questões ambientais.

## PARTICIPAÇÕES EM SEMINÁRIOS:

### 1. Atividades de Capacitação - Curso de Mobilidade Elétrica Unicamp:

A equipe de projetos participou, nos meses de maio/2020, junho/2020 e julho/2020, de curso ministrado pela UNICAMP, específico da área de Mobilidade Elétrica. Detalhamento do curso:

#### **Módulo 1:** Panorama da Mobilidade Elétrica

Datas: 28/05/2021 das 9:00 às 23:00 e 29/05/2021 das 8:30 às 16:00

**Prof. Responsável:** Edgar Barassa & Robson Cruz

**Proposta:** Discutir os conceitos fundamentais relacionados à mobilidade elétrica e as principais motivações e drivers associados. Serão exploradas as principais tecnologias (arquitecturas, powertrain, acumuladores e infraestrutura de recarga), bem como os perfis e modais de transporte que estão abarcando esta rota tecnológica, com uma visão geral sobre este mercado (Brasil e mundo).

#### **Módulo 2:** Políticas para a Promoção da Mobilidade Elétrica

Datas: 11/06//2021 das 9:00 às 23:00 e 12/06/2021 das 8:30 às 16:00

**Profa. Responsável:** Flávia Consoni

Proposta: Discutir e contextualizar, em nível internacional, o papel e as características das políticas públicas direcionadas à promoção da mobilidade elétrica que têm se mostrado como mais efetivas. Na sequência, discute-se o caso brasileiro, com destaque para as ações direcionadas à promoção da governança entre os atores que atuam na mobilidade elétrica.

**Módulo 3:** Ecossistema da Mobilidade Elétrica

Datas: 25/06//2021 das 9:00 às 23:00 e 26/06/2021 das 8:30 às 16:00

**Prof. Responsável:** Fernando Campagnoli

Proposta: Discutir a formação e o desenvolvimento de redes em um ecossistema de inovação em mobilidade elétrica, partindo da discussão contextual geopolítica e econômica, passando pelos modelos conceituais e legais da Inovação, das cadeias produtivas e do envolvimento do consumidor, culminando na avaliação atual das oportunidades no processo inovativo. O módulo também explora, partir de uma visão panorâmica, os projetos da Chamada 22, específicos para o tema da mobilidade elétrica e convida os participantes à montagem de redes próprias de inovação.

**Módulo 4:** Modelos de Negócio ligados à Mobilidade Elétrica

Datas: 02/07/2021 das 9:00 às 23:00 e 03/07/2021 das 8:30 às 16:00

**Prof. Responsável:** Robson Cruz

Proposta: Discutir os conceitos relacionados à construção dos modelos de negócios e os aspectos fundamentais que se relacionam à mobilidade elétrica. Serão também exploradas as variáveis que qualificam os negócios, seja sobre a ótica da implementação dos veículos, seja pela infraestrutura de recarga. A visão da cadeia de valor será discutida, com apresentação dos modelos de negócios testados/experimentados atualmente.

✓ ***ETAPA 4 – Acompanhamento da chamada 022 ANEEL, com definição e monitoramento da implantação de infraestrutura ao longo das concessionárias situadas nas diversas regiões do país.***

A chamada ANEEL 022/2018 – “Projeto estratégico: Desenvolvimento de soluções em Mobilidade Elétrica Eficiente” item 22, descreve estudos conduzidos pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2014). Estes estudos estimam que a frota brasileira de veículos leves deverá triplicar até 2050, atingindo um total de 130 milhões de unidades, dos quais, 11,8 milhões (cerca de 9% do total) serão veículos puramente elétricos. Prevê-se ainda que, neste horizonte, todos os automóveis novos vendidos no país serão abastecidos por energia elétrica ou, pelo menos, híbridos, funcionando com eletricidade e outra fonte de combustível.

Tais estimativas, que constam do documento da EPE, estão subsidiando a elaboração do Plano Nacional de Energia (PNE) 2050 do Ministério de Minas e Energia (MME), que define as políticas energéticas do país e, conseqüentemente, os planos de investimentos futuros.

Com estes números projetados, e conforme prevê a própria chamada 022/2018, é certa e implantação e expansão de Eletropostos ao longo das rodovias concessionadas.

Assim, tornou-se primária a necessidade de acompanhamento dos projetos da chamada ANEEL 022/2018, sendo este projeto RDT o embasamento para que a ANTT forneça às concessionárias de rodovias subsídios técnicos e regulatórios, bem como o caminho para o crescimento ordenado e seguro de infraestrutura para Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos.

Nesta etapa foram conhecidos os projetos aprovados na chamada ANEEL 022/2018, e tivemos o entendimento dos objetivos e prazos propostos para cada projeto, de forma a alinhar estes projetos com este projeto de Mobilidade Elétrica ANTT. Os projetos aderentes com concessionárias de rodovias foram acompanhados e relatados.

Nesta etapa houve o acompanhamento da chamada ANEEL 022/2018, e ao final desta etapa tivemos definidos os critérios técnicos e regulatórios mínimos para implantação de Mobilidade Elétrica em rodovias concessionadas ANTT.

#### QUADRO RESUMO - ATIVIDADES PREVISTAS X DESENVOLVIDAS:

Atividades Previstas	Produtos Esperados	Atividades Executadas	Status das Atividades Executadas	Produtos Gerados
Nesta etapa serão conhecidos os projetos aprovados na chamada ANEEL 022/2018, e teremos o entendimento dos objetivos e prazos propostos para cada projeto, de forma a alinhar estes projetos com este projeto de Mobilidade Elétrica ANTT.	Conhecidos todos os projetos aprovados na Chamada 022/2018 da ANEEL	Realizados pesquisas e estudos detalhados de todos os projetos aprovados, e entendimento dos projetos que são aderentes às Concessionárias de Rodovias da ANTT.	Concluída.	Entendimento dos resultados dos projetos da Chamada 022/2018 da ANEEL, e os resultados práticos para os usuários das rodovias brasileiras.
Nesta etapa serão elencados os projetos aprovados da chamada ANEEL 022/2018 que são aderentes às Concessionárias de Rodovias, e que poderão influenciar na operação das Concessionárias ANTT.	Elencados todos os projetos aprovados na Chamada 022/2018 da ANEEL que são aderentes às Concessionárias de Rodovias	Realizados pesquisas e estudos detalhados dos projetos aprovados, e entendimento dos projetos que são aderentes às Concessionárias de Rodovias da ANTT.	Concluída.	Entendimento dos resultados dos projetos da Chamada 022/2018 da ANEEL, e os resultados práticos para os usuários das rodovias brasileiras.
Esta etapa prevê este acompanhamento detalhado dos projetos da chamada ANEEL 022/2018, que são aderentes às Concessionárias ANTT.	Acompanhamento e relato detalhado de projetos da Chamada 022/2018 da ANEEL	Realizados pesquisas e estudos detalhados de projetos aprovados, e entendimento dos projetos que são aderentes às Concessionárias de Rodovias da ANTT.	Concluída.	Entendimento dos resultados dos projetos da Chamada 022/2018 da ANEEL, e os resultados práticos para os usuários das rodovias brasileiras.

#### PARTICIPAÇÕES EM FEIRAS E EVENTOS:

##### 1. Visita à Feira Internacional:

Conforme estava previsto desde a ETAPA 1, a equipe de projetos participou da INTERTRAFFIC 2022, feira realizada na Holanda, cidade de Amsterdam. Na oportunidade, foram visitadas algumas cidades da Holanda e Bélgica, bem como casos de sucesso em Eletropostos DC de Rodovia e urbanos. O grande destaque é a popularização de Veículos Elétricos e plantas de infraestrutura de carregamento.



Na cidade de Amsterdam, próximo ao Aeroporto de Amsterdam, podemos ver um HUB de carregamento de ônibus e veículos. Neste local, uma frota de Veículos Elétricos do fabricante Tesla, que prestam serviços de taxi na cidade, carregam suas baterias em carregadores instalados em infraestrutura robusta e com carregadores super-rápidos.

Na cidade, em diversos pontos, veículos da polícia local fazem carregamento em carregadores AC de carga lenta, porém em infraestrutura generosa e com multicarregadores. Na feira, soluções de carregamento AC e DC já aparecem em estandes de empresas de tecnologia e fazem parte das diversas soluções apresentadas para estacionamentos.

Entendemos nesta feira, que a infraestrutura será o quesito mandatório para a implantação da Mobilidade Elétrica – no Brasil e no mundo todo.

Desenvolvimento de infraestrutura de recarga, essa será a chave para a popularização dos Veículos Elétricos.

Tivemos a oportunidade de estudar o quadro atual de Mobilidade Elétrica na Holanda, as diversas facilidades e dificuldades que estão enfrentando, bem como buscar troca de informações com empresas de infraestrutura local.





## 2. Resultado da visita e aprendizado, aplicado a este projeto RDT:

A equipe de projetos pode constatar na prática, que a Pandemia antecipou a Mobilidade Elétrica em diversos países do mundo, e no Brasil está em mesma tendência conforme apontam os números de crescimento da planta de Veículos Elétricos.

Destaque se faz à necessidade urgente de investimentos em infraestrutura de carregamento ao longo das rodovias e nas cidades.

Ao longo das rodovias, os carregadores DC permitirão o deslocamento destes veículos entre cidades, e nos centros urbanos, cada vez mais se define que, no Brasil, os carregamentos serão realizados nas casas, nos condomínios e centros comerciais, sendo os carregadores públicos utilizados como carregamento de conveniência.

Entendemos ainda, que o Brasil necessita de projetos e estudos com foco em Mobilidade Elétrica, visto que este modal de transporte está apenas nascente e com previsão de crescimento ano a ano.

Está entendido que Mobilidade Elétrica é um caminho sem volta, e que devemos estar em plena sintonia com a ANEEL, para entendimento dos projetos da Chamada 022 que são aderentes à Concessionárias ANTT.

Entendemos que é fato que o Brasil não apresenta motivadores significativos para que a Mobilidade Elétrica seja o novo modal de transporte em massa para o grande público de usuários

de veículos, mas é fato também que diversos players frotistas já assumiram em suas operações cotidianas, a Mobilidade Elétrica como novo modal de transporte, seja como busca de mudança de imagem, busca de resultados financeiros mais efetivos e/ou preparação de suas operações nas novas matrizes energéticas que o mundo já apresenta.

A grande discussão que se apresenta nas questões de entrada da Mobilidade Elétrica no Brasil, é a implantação de infraestrutura correta para estas operações que se iniciam, o que corrobora com a linha que este projeto foi desenvolvido.

É certo que as operações das concessionárias ANTT com Veículos Elétricos, de forma semelhante ao que está ocorrendo com grandes operações em todo o Brasil, como Mercado Livre, AMBEV e outros, devem ser planejadas de forma cuidadosa e adequada a cada operação, com planejamento correto de infraestrutura e veículos adequados a cada operação.

É definitiva a necessidade de as concessionárias de rodovias estudarem este modal, implantando Veículos Elétricos em suas operações, e estudando e capacitando suas equipes.

Entendemos que a forma, e mais simples, de treinar as equipes para as operações com estes veículos, é implantar operações nas Concessionárias ANTT com Veículos elétricos.

É urgente a necessidade de entender como a operação de rodovias trará novas necessidades e novas formas de trabalho com estes veículos nas estradas brasileiras.

✓ ***ETAPA 5 – Análise de impactos Regulatórios:***

As definições da chamada ANEEL 022/2018 – “Projeto estratégico: Desenvolvimento de soluções em Mobilidade Elétrica Eficiente”, poderão trazer mudanças no formato de atendimento aos usuários de rodovias concessionadas.

Esta etapa apresentou como produto as avaliações das projeções de tráfego segundo acompanhamentos do mercado, estudos e avaliação dos impactos nas tarifas de pedágios de cada

concessionária situada em cada região, e impactos regulatórios voltados a esta matéria, para os contratos novos e existentes, possivelmente com sugestões de novas obrigações para os novos editais a serem publicados para as novas concessões nascentes.

Buscamos indicadores de outros países já avançados nesta natureza de mobilidade, e não existe ainda nenhum estudo específico, nacional ou internacional, voltado a esta matéria.

Todas as concessionárias ANTT e de outras agências que possuem algum projeto voltado à Mobilidade Elétrica foram estudadas e relatadas nesta etapa.

Nesta ETAPA 5, realizamos acompanhamentos do mercado, estudos e avaliação se haverá impacto nas tarifas de pedágios de cada concessionária situada em cada região, e impactos regulatórios voltados a esta matéria, para os contratos novos e existentes, possivelmente com sugestões de novas obrigações para os novos editais a serem publicados para as novas concessões nascentes. Podemos afirmar que, com o quadro atual do Brasil, não haverá nenhum impacto regulatório nos contratos em curso, portanto, sem necessidade de rever contratos.

Cabe destaque, entretanto, que este acompanhamento deve ser continuado, pois as projeções de aumento no número de Veículos Elétricos são de forma geométrica, conforme Gráfico 1, do histórico de emplacamentos destes veículos no Brasil, com a previsão de duplicação, ano a ano, do número destes veículos na frota nacional.

Quanto a impactos operacionais, resultantes do crescimento da planta de veículos elétricos, e os tipos de treinamento que as equipes operacionais deverão receber para tratar acidentes envolvendo tais veículos, forma de atendimento mecânico em casos de pane, dentre outros aspectos que sejam relevantes nos quais os serviços operacionais possam ser diferenciados dos tradicionais veículos de combustão atualmente utilizados, cabe destaque que é muito pequeno o número de Veículos Elétricos em rodovias brasileiras, porém, a preparação das equipes de operação das concessionárias faz-se necessária de forma imediata.

## QUADRO RESUMO - ATIVIDADES PREVISTAS X DESENVOLVIDAS:

Atividades Previstas	Produtos Esperados	Atividades Executadas	Status das Atividades Executadas	Produtos Gerados
Esta etapa terá como produto as avaliações das projeções de tráfego de Veículos Elétricos, segundo acompanhamentos do mercado.	Entendimento do uso de Veículos elétricos nas Rodovias.	Realizados pesquisas e estudos detalhados de projetos aprovados, e entendimento dos projetos que são aderentes às Concessionárias de Rodovias da ANTT.	Concluída.	Relatórios de utilização de carregadores implantados pelos projetos da Chamada 022/2018 e a avaliação dos usuários.
Buscaremos indicadores de outros países já avançados nesta natureza de mobilidade.	Estudo e pesquisa de crescimento da planta de Veículos Elétricos ao redor do mundo, incentivos e acompanhamento de projeções.	Realizados pesquisas e estudos detalhados da planta mundial e brasileira de Veículos elétricos, números de comercialização e tendências de mercado.	Concluída.	Relatório de tendências mundiais de Mobilidade elétrica e política de diversos países.
Buscaremos indicadores do Brasil e relato sobre Mobilidade elétrica, e para acompanhamento do progresso da infraestrutura nacional de Mobilidade Elétrica..	Estudo e pesquisa de crescimento da planta de Veículos Elétricos no Brasil, incentivos e acompanhamento de projeções.	Realizados pesquisas e estudos detalhados do Roadmap Brasil de Infraestrutura da Mobilidade Elétrica.	Concluída.	Relatório detalhado do quadro atual de Mobilidade elétrica do Brasil.

## PARTICIPAÇÕES EM FEIRAS E EVENTOS:

1. VE LATINO-AMERICANO: Nos dias 1º, 2 e 3 de setembro de 2022, aconteceu na cidade de São Paulo o evento Veículo Elétrico Latino-Americano (VELA). Considerado por muitos como o “Salão do Automóvel Elétrico”, o VELA já está em sua 17ª edição e traz como pilar fundamental a inovação;
2. Congresso da Mobilidade e Veículos Elétricos (C-MOVE) Paralelo ao 17º VELA, aconteceu em mesmo pavilhão de exposições o Congresso da Mobilidade e Veículos Elétricos (C-MOVE);
3. CONGRESSO ABCR: A equipe de projetos participou do Congresso ABCR ocorrido em Brasília entre os dias 31/08/2022 e 01/09/2022;
4. INTERSOLAR SOUTH AMÉRICA: A equipe de projetos visitou a feira Intersolar South América, realizada na cidade de São Paulo entre os dias 23 e 25 de agosto de 2022;

5. REUNIÃO SECOVI SÃO PAULO: O SECOVI de São Paulo realizou reunião no dia 28/09/2022 sobre Mobilidade Elétrica e as possíveis formas de padronização de implantação de infraestrutura;
6. Workshop de RDT – sede da ANTT: O evento realizado na sede da ANTT no dia 17.11 em BSB na sede da ANTT. Neste evento, a equipe de projeto participou do Stand da CCR VIASUL, com a apresentação de equipamentos de recarga cedidos por players do meio ambiente;
7. Evento AMPERE: O evento realizado na cidade de Belo Horizonte, no estádio mineirão entre os dias 22 e 25 de novembro de 2022. Neste evento foi lançado o SEGUNDO ANUÁRIO BRASILEIRO DE MOBILIDADE ELÉTRICA;

#### **4. CONCLUSÕES, CONSIDERAÇÕES FINAIS E PRODUTOS:**

##### **4.1. Objetivos gerais e específicos alcançados:**

###### **4.1.1. Objetivo geral:**

Este projeto de Recurso de Desenvolvimento Tecnológico (RDT) teve por objetivo dimensionar e definir a melhor solução técnica, logística e comercial para implantação de Infraestrutura para suporte da operação de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, bem como acompanhar a evolução da Mobilidade Elétrica no Brasil, acelerada pela chamada ANEEL 022/2018.

Neste estudo propomos o seguinte escopo:

1. Estudo de mercado e fabricantes, com prospecção de crescimento da Mobilidade Elétrica no Brasil – objetivo alcançado;
2. Modelos de negócio em vigor em outros países e que provavelmente serão adotados no Brasil – objetivo alcançado;

3. Infraestrutura de carregamento de Veículos Elétricos com possibilidades de Geração Fotovoltaica, acessórios e inteligência a serem implantados e seus impactos – objetivo alcançado;
4. Impacto ambiental resultante de Mobilidade Elétrica – objetivo alcançado;
5. Definições de novos equipamentos de operação necessários, e capacitação de equipes das concessionárias, para suporte à Veículos Elétricos – objetivo alcançado;
6. Análise de impactos Regulatórios nas concessionárias ANTT, resultantes da chamada ANEEL 022/2018 – objetivo alcançado.

#### **4.1.2. Objetivos específicos:**

Neste estudo buscamos definir requisitos mínimos de atendimento de infraestrutura de carregamento elétrico, de forma a atender aos usuários em deslocamento de grandes distâncias ao longo das rodovias. Assim, para fundamentar este trabalho, utilizamos os seguintes estudos:

- (a) Tendências mundiais em mobilidade elétrica, veículos elétricos e veículos semiautônomos, projeções de prazos, prospecções do mercado brasileiro, subsídios para planejamento das concessionárias e da ANTT;
- b) Estudo e avaliação de forma de operação de veículos elétricos e veículos semiautônomos;
- c) Dimensionamento da infraestrutura nacional necessária a operação de veículos elétricos e veículos semiautônomos;
- d) Projeção de crescimento de mobilidade elétrica;
- e) Elaboração de plano básico de implantação de infraestrutura de carregamento de veículos elétricos, de forma a possibilitar e motivar a utilização de veículos elétricos em rotas nacionais de longa distância, privilegiando a opção de uso de energia solar, sempre que possível, e aderente com a chamada ANEEL 022/2018;
- f) Plano básico de implantação de infraestrutura para operação de veículos semiautônomos, de forma a possibilitar e motivar a introdução destes veículos em rotas nacionais de longa distância, aderente com a chamada ANEEL022/2018;

- g) Estudo detalhado de viabilidade técnica, com planejamento de obrigações e formato de implantação;
- h) Requisitos mínimos dos equipamentos e forma de operação da infraestrutura para mobilidade elétrica e veículos semiautônomos a ser implantada, especialmente quanto a inteligência, facilidades de tarifação e pagamento, emissão de relatórios, soluções diversas;
- i) Estudo de políticas públicas já em curso, regulamentação deste setor e normas a serem obedecidas para veículos elétricos e veículos semiautônomos, aderente com a chamada ANEEL 022/2018.

Todos os objetivos propostos foram atingidos.

#### **4.2. Métodos e Técnicas Adotadas:**

Para desenvolvimento deste projeto, utilizamos a metodologia de gestão de projetos PMI, assim, as pessoas e as organizações que poderão ser afetadas por este projeto, de forma direta ou indireta, positiva ou negativamente, fizeram parte deste estudo e estiveram entre as equipes de projeto. Desta forma, ouvimos pareceres e opiniões de diversas Concessionárias sob jurisdição ANTT, e estas foram ouvidas e participaram com suas equipes que já estudam diversos modelos e soluções técnicas para a Mobilidade Elétrica.

Para o acompanhamento da ANEEL na, elencamos os projetos aderentes a concessionárias de rodovias e os acompanhamos, sendo que muitos ainda não foram concluídos, devido à crise de componentes causada pela Pandemia chamada 022do Covid 19. Muitos projetos desta chamada 022 ainda terão diversos meses de atividades até serem concluídos.

Assim, este projeto teve como foco, a prestação dos serviços que deverão ser implementadas nas concessionárias ANTT, de forma a dar suporte à Mobilidade Elétrica nas rodovias concessionadas.



### **4.3. Utilidade Prática deste Projeto RDT:**

Desde o início deste Projeto, a venda de veículos híbridos plug-in ou elétricos cresceu cerca de 400%. Este crescimento é devido a fatores como a migração tecnológica das montadoras, o aumento da variedade de modelos ofertados, a instabilidade do mercado de combustíveis tradicionais e a popularização do tema entre aqueles que buscam ou gostam de experimentar novidades e inovações tecnológicas.

O mercado brasileiro segue as tendências de mercados de países desenvolvidos com uma defasagem que varia entre 5 e 10 anos.

Lá fora, em países onde os veículos plug-in já representam mais de 5% sobre o total de veículos novos vendidos, a necessidade de investimento em infraestrutura para suporte da nova tecnologia de propulsão é cada vez mais nítida. O DoE (Department of Energy), departamento do governo federal norte americano, responsável por questões ligadas a energia, estima que, para uma frota de mil veículos plug-in, são necessários 40 carregadores públicos nível 2 (carregamento de 7,4kW a 22kW) e 3,4 carregadores públicos DC (carregamento a partir de 50kW).

Por lá o número de carregadores de veículos elétricos já supera o número de bombas de combustível. Mesmo assim, a demanda por investimento em infraestrutura só está começando. A atual gestão federal do país já anunciou um pacote de investimentos da ordem de US\$900 milhões para a expansão da infraestrutura de carregamento de veículos elétricos. Por aqui, os 40.000 veículos plug-in (25.000 híbridos e 15.000 puramente elétricos) já convivem com estações de carregamento congestionadas.

Trabalhar com projeções de crescimento da frota de veículos plug-in e projetar infraestrutura de atendimento, mais que desejável, é imperativo. As taxas de crescimento de vendas de elétricos pressionam a atual infraestrutura ao limite e, caso esta não acompanhe o crescimento do mercado, motoristas de veículos elétricos encontrarão um futuro desagradável pela frente.

Este Projeto vem de encontro a atual demanda por infraestrutura confiável, segura e funcional da atual geração de veículos elétricos e deu origem a um Projeto Base para a implantação de um corredor para veículos elétricos robusto para quem viaja em um veículo elétrico na concessão da VIASUL.

Ao mesmo tempo em que considera as necessidades de usuários que se deslocam através do trecho da concessionária, o projeto também prevê a adoção por parte da VIASUL de veículos elétricos em sua operação. Assim, ao mesmo tempo em que incentiva o uso de veículos elétricos por seus usuários, também cria ações internas para a inovação e pode vivenciar de forma prática como acontece o impacto da nova tecnologia de propulsão em seus negócios.

#### **4.4. Potencialidade e Limitações Deste Projeto:**

Aqui, fazemos a avaliação das capacidades, potencialidades, limitações e distorções dos produtos desenvolvidos por este Projeto RDT, e dos pressupostos ou das implicações de sua utilização.

O Projeto Base para implantação de uma eletrovia ao longo da concessão da VIASUL, nasceu para nortear os investimentos da concessionária em infraestrutura para carregamento de veículos elétricos ao longo do trecho de sua responsabilidade ao mesmo tempo em que insere a companhia no cenário de inovação inerente ao mercado de veículos elétricos.

Adicionalmente, os estudos de eletrificação de frota também consolidam a importância de se posicionar na direção das demandas atuais e futuras do mercado, dos usuários e dos acionistas da companhia. Prever e projetar cenários em que a quantidade de veículos elétricos supera a dos tradicionais veículos de motor térmico além de auxiliar em decisões estratégicas, também ajuda a inserir a VIASUL na nova tecnologia de propulsão. Muito mais que entender como tudo funciona na teoria, a eletrificação de parte de sua frota permite a concessionária viver na própria pele e entender a fundo as vantagens e desvantagens da adoção de veículos elétricos.

A localização geográfica dos pontos escolhidos para a instalação dos carregadores rápidos de veículos elétricos foi pensada para atender de forma equivalente os veículos elétricos de usuários

da rodovia que trafegam pelo “corredor elétrico” e veículos próprios da concessão. Qualquer premissa diferente de atendimento, seja a que priorize os usuários, seja a que priorize a frota da própria concessionária pode invalidar o projeto apresentado e, por isso, deve ser cuidadosamente avaliada tendo em vista os resultados esperados.

Além das considerações feitas no parágrafo anterior, é importante citar que a variedade de modelos de veículos elétricos, além da disponibilidade de versões para venda no mercado nacional é fator relevante para os estudos de eletrificação da frota da concessionária. Com o passar do tempo, operações que eram inviáveis de ser executadas com veículos elétricos, passam a ser viáveis a partir da simples avaliação de um novo veículo.

Assim, temos um potencial campo de estudo com quadro técnico detalhadamente especificado, e se colocado em prática trará infraestrutura segura e abundante aos usuários das rodovias e viabilizará a operação da Concessionária VIASUL com Veículos Elétricos.

Ainda, teremos um modelo de estudo colocado em prática, o que pode motivar a implantação de outras soluções similares e/ou com estudos específicos em outras concessionárias ANTT e de outras agências.

#### **4.5. Impactos Ambientais:**

A apresentação dos impactos ambientais causados pelo uso dos materiais/tecnologias estudados ou desenvolvidos, que devem ser comparados com o impacto provocado por aqueles atualmente em uso merece nosso comentário.

Quando se trata impactos naturais promovidos por veículos elétricos, o primeiro componente que surge como possível vilão são as baterias.

Presentes não só nos carros, as famosas baterias de lítio também estão inseridas em celulares e computadores portáteis, eletrodomésticos, caixas de som, relógios e muitos outros eletrônicos que fazem parte de nosso dia a dia.

Nos veículos, a preocupação com o impacto das baterias é maior por se tratar de um item de capacidade energética muito acima de qualquer outra aplicação descrita acima. Um veículo elétrico puro da última geração disponível no mercado possui o banco de baterias com capacidade da ordem de 100kWh. Tanta energia equivale ao consumo energético de uma residência familiar de 4 pessoas em uma semana.

Analisando de perto o ciclo de vida das baterias de lítio presentes nos veículos, cabe destaque a dois pontos que tiram as baterias da posição de vilãs:

1º - Reciclagem: Todos os componentes utilizados na fabricação das baterias são recicláveis. Isso reduz sobremaneira o impacto causado o meio ambiente pelo descarte do material. Segundo o engenheiro da Unicoba, Marco Togniazolo, “independentemente da construção, todas as partes são recicladas, como componentes básicos, separadores, partes plásticas, conectores e terminais etc.”

2º - Segunda vida: As baterias de lítio presente nos carros são extremamente duráveis e se mostram, na prática, mais duráveis que o próprio veículo em si. Carroceria, pneus e até mesmo o motor terão o desempenho afetado antes mesmo de a bateria apresentar qualidade insatisfatória. É por isso que a utilização desta bateria em aplicações de segunda vida tem sido cada vez mais comuns. Em aplicações estacionárias em que a relação energia armazenada por peso não precisa atingir números tão expressivos, as baterias de segunda vida se mostram ideais na relação custo x benefício.

Diante dos itens pontuados acima, descartamos os riscos ambientais atuais e futuros das baterias apenas frisando a importância do tópico reciclagem no compromisso firmado entre os fabricantes de baterias e as montadoras de veículos com a sociedade.

Do outro lado, os carros térmicos movidos a combustíveis fósseis já entram na discussão devendo explicações sobre poluição ambiental advinda da emissão de gases estufa.

Em uma comparação direta, cada quilômetro rodado em um veículo elétrico, poupa o meio ambiente da emissão de aproximadamente 2kg de gases estufa: a cada 500km rodados por um elétrico, evita a liberação de 1 tonelada de gases nocivos.

#### 4.6. Quadro Comparativo Veículo Elétrico x Veículo a Combustão:

	Veículo Elétrico	Veículo térmico
Eficiência (do tanque às rodas)	90%	40%
Consumo	7 km/kWh	10 km/l
Alcance	300 km	500 km
Combustível	eletricidade	flex fuel
Velocidade máxima	150km	220km
potência máxima	200 cv	100 cv
0 a 100km/h	7 segundos	10 segundos
Preço	R\$ 329.000,00	R\$ 80.000,00

#### 4.7. Produtos Gerados Pelo Projeto:

Os estudos realizados e o conteúdo deste projeto representam acervo técnico e estratégico para que a ANTT e as concessionárias possam dar o primeiro passo no sentido de eletrificação de suas frotas e infraestrutura de apoio à Mobilidade Elétrica.

Sempre referenciando ao Plano de Trabalho deste Projeto RDT, que apresenta *Objetivos Gerais e Objetivos Específicos* como produtos, organizamos e apontamos a seguir, os locais de consulta aos produtos gerados neste conteúdo bastante extenso, bem como, atualizamos, complementamos e resumimos algumas considerações que cabem destaque para consultas a este acervo.

##### 4.7.1. Objetivo Geral:

O Objetivo Geral da pesquisa foi dimensionar e definir a melhor solução técnica, logística e comercial para a implantação de Infraestrutura para suporte da operação de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, bem como acompanhar a evolução da Mobilidade Elétrica no Brasil, acelerada pela chamada ANEEL 022/2018.

Referência para consulta ao produto gerado:

Procuramos desenvolver ao longo deste Projeto RDT uma metodologia para definição de uma Eletrovia, dimensionando e definindo a melhor solução técnica, logística e comercial para a implantação de Infraestrutura de carregamento de Veículos Elétricos. Esta infraestrutura pensada, deve atender tanto à operação das Concessionárias ANTT, como aos usuários das rodovias.

Assim, para *dimensionar e definir a melhor solução técnica, logística e comercial para a implantação de Infraestrutura para suporte da operação de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos*, propomos uma metodologia para o projeto de infraestrutura de carregamento de Veículos Elétricos, que é extensa, porém pode ser consultada de forma sucinta no relatório VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT20, de 03/09//2021, bem como no Relatório Parcial RELATÓRIO PARCIAL 4/5, a partir da página 9 de 27, anexos a este Relatório Final.

#### **4.7.2. Objetivos Específicos:**

4.7.2.1. *Tendências mundiais em mobilidade elétrica, veículos elétricos e veículos semiautônomos, projeções de prazos, prospecções do mercado brasileiro, subsídios para planejamento das concessionárias e da ANTT:*

Referência para consulta ao produto gerado:

Na ETAPA 1, conhecemos o que é um Veículo Elétrico e como está essa modicidade no mundo, estudando detalhadamente, como cada país está tratando essa modicidade frente às obrigações de redução de CO2 assumidas em Paris no ano de 2015.

Vimos ainda, diversas projeções de crescimento desta modicidade no mundo, e fizemos uma projeção de crescimento para realidade brasileira, estudando o mercado de veículos desde o ano de 2010.

À época chegamos a resultados conforme apresentados no RELATÓRIO PARCIAL 1/5, VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT1/5, DE 07/08/2020. Trabalhamos para obter este resultado com projeções bastante prudentes, mas ainda assim temerosas por essa equipe de projeto, pois estávamos passando por uma Pandemia, e tudo estava muito incerto.

Vemos hoje, que as projeções realizadas neste Projeto RDT conforme acima referenciadas se cumprem, pois a Mobilidade Elétrica no Brasil, assim como em todo o mundo segue crescendo em projeções geométricas, ano a ano.

<https://canalve.com.br/mercado-de-ve-vai-movimentar-mais-de-r-324-bilhoes-ate-2040/>

4.7.2.2. *Estudo e avaliação de forma de operação de veículos elétricos e veículos semiautônomos:*

Referência para consulta ao produto gerado:

Na ETAPA 2 foram realizados estudos e pesquisas para conhecimento dos critérios técnicos construtivos de um Veículo Elétrico, bem como os tipos de Veículos Elétricos disponíveis para comercialização no Brasil. A ETAPA 2 do projeto RDT, é o entendimento da planta de veículos elétricos à venda no Brasil, a forma de operação destes veículos, e os tipos de infraestrutura necessária para que estes veículos trafeguem em rodovias brasileiras com facilidade sem restrições de infraestrutura para recarga.

Assim, de forma a detalhar este entendimento, cabe consulta aos relatórios a seguir referenciados a seguir:

- VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT08, de 08/09/2020;
- VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT09, de 08/10/2020;
- VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT10, de 06/11/2020;
- VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT11, de 03/12/2020.

4.7.2.3. *Dimensionamento da infraestrutura nacional necessária a operação de veículos elétricos e veículos semiautônomos:*

Referência para consulta ao produto gerado:

No RELATÓRIO PARCIAL 4/5, período de abrangência do relatório entre 21/07/2021 a 20/12/2021, relatamos as atividades desenvolvidas nos Relatórios 20 a 24, e apresenta a conclusão da ETAPA 3 do projeto RDT. Nesta etapa, realizamos o estudo aprofundado da metodologia de dimensionamento para implantação de uma Eletrovia de forma que os usuários de veículos elétricos trafeguem em rodovias brasileiras sem encontrar maiores problemas ou inconvenientes.

Está “célula de Eletrovia” projetada, na qual utilizamos a planta com a infraestrutura operacional da Concessionária CCR ViaSul (bases operacionais) para propor a implantação de uma Eletrovia, tem por objetivo viabilizar o tráfego de Veículos Elétricos ao longo das rodovias da Concessionária CCR ViaSul, tanto para veículos da operação da concessionária, como para veículos de usuários.

Esta “célula de Eletrovia”, se replicada nas diversas Concessionárias ANTT, já constrói uma infraestrutura nacional necessária à operação destes Veículos Elétricos, e atende aos usuários da rodovia de forma segura.

Cabe aqui ainda, destaque e atualização: Atualmente, os projetos da Chamada ANEEL 022/2018 estão em sua fase final de execução, e conforme a natureza destes Projetos de P&D, os carregadores implantados, apresentados em fotografias das diversas visitas realizadas na ETAPA 4, serão desligados em futuro próximo, pois não há previsão de recursos para a operação dos mesmos nos projetos elaborados. Este fato pode ser comprovado, com o ocorrido em carregadores DC das rodovias Bandeirantes e Anhanguera que interligam a cidade de São Paulo a Campinas – os carregadores destas rodovias foram desligados.

<https://useletrico.com/2023/04/24/carregadores-rapidos-do-sistema-anhanguera-bandeirantes-sao-retirados-sem-aviso/>

Assim, reafirmamos aqui, que há necessidade de continuidade deste estudo devido a volatilidade e fase inicial de formação da Mobilidade elétrica no Brasil.

Entendemos ainda, ser imediata a necessidade de estabelecer formas de parcerias público-privadas (PPPs) entre as Concessionárias de Rodovias ANTT e empresas da iniciativa privada, para que Eletropostos de carga rápida sejam implantados nestas rodovias, através de exploração



comercial, a fim de viabilizar a continuidade da infraestrutura implantada. Os usuários de Veículos Elétricos já anseiam por locais de onde possam carregar os seus carros em Eletropostos de carga rápida e de forma segura, conforme visto na ETAPA 4 deste Projeto RDT, especificamente no Relatório VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT29, páginas 13/15 e 14/15.

#### 4.7.2.4. *Projeção de crescimento de mobilidade elétrica:*

Referência para consulta ao produto gerado:

Na ETAPA 1, fizemos diversas projeções de crescimento desta modalidade no mundo, e fizemos uma projeção de crescimento para realidade brasileira, estudando o mercado de veículos desde o ano de 2010.

À época chegamos a resultados conforme apresentados no RELATÓRIO PARCIAL 1/5, VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT1/5, DE 07/08/2020. Trabalhamos para obter este resultado com projeções bastante prudentes, mas ainda assim temerosas por essa equipe, pois estávamos passando por uma Pandemia, e tudo estava muito incerto.

Vemos hoje, que as projeções realizadas neste Projeto RDT conforme acima referenciadas se cumprem, pois a Mobilidade Elétrica no Brasil, assim como em todo o mundo segue crescendo em projeções geométricas, ano a ano.

<https://canalve.com.br/mercado-de-ve-vai-movimentar-mais-de-r-324-bilhoes-ate-2040/>

#### 4.7.2.5. *Elaboração de plano básico de implantação de infraestrutura de carregamento de veículos elétricos, de forma a possibilitar e motivar a utilização de veículos elétricos em rotas nacionais de longa distância, privilegiando a opção de uso de energia solar, sempre que possível, e aderente com a chamada ANEEL 022/2018:*

Referência para consulta ao produto gerado:

No RELATÓRIO PARCIAL 4/5, período de abrangência do relatório entre 21/07/2021 a 20/12/2021, relatamos as atividades desenvolvidas nos Relatórios 20 a 24, e apresenta a conclusão da ETAPA 3 do projeto RDT. Nesta etapa, realizamos o estudo aprofundado da

metodologia de dimensionamento para implantação de uma Eletrovia de forma que os usuários de veículos elétricos trafeguem em rodovias brasileiras sem encontrar maiores problemas ou inconvenientes.

Está “célula de Eletrovia” projetada, na qual utilizamos a planta com a infraestrutura operacional da Concessionária CCR ViaSul (bases operacionais) para propor a implantação de uma Eletrovia, tem por objetivo viabilizar o tráfego de Veículos Elétricos ao longo das rodovias da Concessionária CCR ViaSul, tanto para veículos da operação da concessionária, como para veículos de usuários.

A utilização de carregadores DC, alimentados diretamente por energia solar foi pesquisada durante o evento INTERSOLAR, nos anos de 2021 - relatório VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT09, e 2022 – relatório VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT32.

Conforme visto, e registrado por diversas fotografias do relatório 32, tal solução se viabiliza tecnicamente, apenas com a utilização de inversores conectados à rede elétrica comercial, e fornecendo energia a estes rede durante os horários de irradiação solar. De outra forma, devido às grandes potências de trabalho destes equipamentos, conforme visto na ETAPA 1, relatório VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT09, tal solução fica inviabilizada. Entendemos assim, neste estudo, que a utilização de energia solar se dará através do Grid (com geração em horários de irradiação e consumo nos horários sem irradiação solar), pois para alimentar um carregador DC de 150 kW de potência apenas com energia solar, necessitamos de uma planta fotovoltaica muito grande e de investimentos extremamente elevados.

*4.7.2.6. Elaboração de Plano básico de implantação de infraestrutura para operação de veículos semiautônomos, de forma a possibilitar e motivar a introdução destes veículos em rotas nacionais de longa distância, aderente com a chamada ANEEL022/2018:*

Referência para consulta ao produto gerado:

Encontramos no decorrer deste Projeto RDT, extenso material disponível já em solo brasileiro, especialmente quando falamos de Veículos Elétricos.

Entretanto, quando buscamos conhecer e entender Veículos Semiautônomos no Brasil e no mundo, e inserir este tema em nossas pesquisas, vimos que esta tecnologia ainda é nascente,

ainda objeto de projetos de Startups e testes especialmente em países do primeiro mundo, e tecnologia ainda bastante polêmica em todo o mundo, especialmente quando se trata das questões de segurança e infraestrutura para que estes veículos tenham um desempenho confiável (conectividade 5G em rodovias).

Para que Veículos Semiautônomos possam trafegar de forma massificada e segura, e serem regulados nas questões mínimas de segurança, necessitamos de conectividade 5G nas rodovias, onde a velocidade de troca de pacotes de informação entre estes veículos é extremamente elevada e necessária. O Brasil ainda não possui infraestrutura de conectividade em rodovias, e forma a permitir que Veículos Semiautônomos possam ser inseridos de forma massificada em nossa planta nacional, e trafeguem em rodovias brasileiras de forma segura.

*4.7.2.7. Estudo detalhado de viabilidade técnica, com planejamento de obrigações e formato de implantação:*

Referência para consulta ao produto gerado:

Para que fosse possível realizamos o estudo aprofundado, propondo uma metodologia de dimensionamento e implantação de uma Eletrovia, objetivando que os usuários de veículos elétricos trafeguem em rodovias brasileiras sem encontrar maiores problemas ou inconvenientes (No RELATÓRIO PARCIAL 4/5, período de abrangência do relatório entre 21/07/2021 a 20/12/2021), realizamos estudo aprofundado da viabilidade técnica, com planejamento de obrigações e formato de implantação, vistos no RELATÓRIO PARCIAL 3/5, período de abrangência do Relatório: 21/01/2021 a 20/07/2021, relatórios 14 a 18 deste Projeto RDT 21/01/2021 a 20/07/2021.

Neste período, foi realizada parcialmente a ETAPA 3 do Plano de Trabalho - Planejamento de Infraestrutura necessária ao atendimento da planta projetada de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com estabelecimento de metas e prazos para implantação de infraestrutura, onde foram realizados estudos e pesquisas relacionados a elaboração do projeto de uma Eletrovia real, considerando os principais desafios enfrentados atualmente pelos usuários de veículos elétricos.

A pesquisa contemplou as diversas faces que envolvem o projeto de uma Eletrovia, incluindo aspectos relacionados a própria infraestrutura elétrica e detalhamento técnico dos equipamentos

de recarga veiculares, até características relacionadas ao perfil de utilização pelos condutores de veículos elétricos e detalhes relacionados a forma de utilização das estações de carregamento.

4.7.2.8. *Requisitos mínimos dos equipamentos e forma de operação da infraestrutura para mobilidade elétrica e veículos semiautônomos a ser implantada, especialmente quanto a inteligência, facilidades de tarifação e pagamento, emissão de relatórios, soluções diversas:*

Referência para consulta ao produto gerado:

Na ETAPA 2 foram realizados estudos e pesquisas para conhecimento dos critérios técnicos construtivos de um Veículo Elétrico, bem como os tipos de Veículos Elétricos disponíveis para comercialização no Brasil. A ETAPA 2 do projeto RDT, é o entendimento da planta de veículos elétricos à venda no Brasil e os tipos de infraestrutura necessária a estes veículos, para que trafeguem em rodovias brasileiras com infraestrutura para recarga. Assim, de forma a detalhar este entendimento, cabe consulta aos relatórios a seguir referenciados:

- VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT08, de 08/09/2020;
- VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT09, de 08/10/2020;
- VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT10, de 06/11/2020;
- VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT11, de 03/12/2020.

4.7.2.9. *Estudo de políticas públicas já em curso, regulamentação deste setor e normas a serem obedecidas para veículos elétricos e veículos semiautônomos, aderente com a chamada ANEEL 022/2018:*

Referência e complemento para consulta ao produto gerado:

Sempre referenciando ao que determina as resoluções da ANEEL, temos como definição, que uma Estação de Recarga é um conjunto de softwares e equipamentos utilizados para o fornecimento de corrente alternada ou contínua ao veículo elétrico, instalado em um ou mais invólucros, com funções especiais de controle e de comunicação, e localizados fora do veículo (Resolução Aneel n.º1000/2021,art.2º,XV).

Assim definido, esta estação de recarga deve ter ponto de interface com diversos agentes, sendo estes, veículos eletrificados, unidade consumidora, distribuidora de energia, CPO, ESP e Serviços complementares. Estes aspectos foram amplamente discutidos e dissertados nas ETAPAS 2, 3 e 4 deste Projeto RDT, especialmente na ETAPA 4, quando fomos a campo acompanhar a operação dos diversos carregadores implantados, sua forma de operação e todos os aspectos que envolvem estas implantações.

Para efetivar a realização da ETAPA 5, necessitávamos avaliar os de impactos regulatórios destas plantas de carregadores ativas, de forma a propor para as concessionárias ANTT um cronograma de implantação das Eletrovias. Buscando consultar o que determina a ANEEL e os atuais aspectos regulatórios que impactam nessa proposta, vimos que a resolução ANEEL 1000/21 que regulamenta esse setor possui modelo de regulação mínimo, admite exploração comercial e os preços livremente negociados.

Nesta Resolução 1000/21, está estabelecido que as Distribuidoras devem ser informadas da ativação de carregadores, devem ressarcir danos causados a veículos eletrificados, podem explorar comercialmente as estações de recarga em sua área de atuação e devem estabelecer normas de segurança.

Já para as questões tributárias, existem conflitos na legislação, pois:

- Segundo a ANEEL, “(...) as atividades de recarga de veículos elétricos não se confundem com a comercialização, distribuição ou fornecimento de energia elétrica, caracterizando-se como um serviço distinto que utiliza a energia elétrica como insumo, do ponto de vista do Regulador do Setor Elétrico, elas estão abertas a qualquer interessado.” (NotaTécnicanº0063/2018-SRD–ANEEL);
- Segundo o que determina a constituição, Energia elétrica equiparada a mercadoria (Resp38.344/PR–STJ), e compete aos Estados e Distrito Federal instituir impostos sobre circulação de mercadoria-ICMS(art.155,II).
- Assim, segundo a Associação Nacional dos Auditores-Fiscais de Tributos dos Municípios e Distrito Federal em que pese haver um indicador de que sobre a recarga elétrica deve haver a incidência a do ISS, não há como se afirmar ao certo qual será a tributação sobre

esse tipo de operação.” <https://anafisco.org.br/a-tributacao-da-atividade-dos-eletpostos-icms-ou-iss/kWh>.

Quanto ao Cenário Legislativo, apresentamos a seguir um quadro meramente ilustrativo (sem ser exaustivo):

a. Esfera Federal em discussão:

- Congresso Nacional –Projeto de Resolução do Senado 64/2021 –Institui a Frente Parlamentar Mista pela Eletromobilidade;
- Câmara dos Deputados –Projeto de Lei 710/2023 – Obrigatoriedade de estações de recarga em estacionamentos privados de uso coletivo e em estacionamentos e vias públicas;
- Senado Federal –Projeto de Lei 392/2023 –Obrigatoriedade de instalação de estações de recarga por postos de abastecimento em rodovias federais.

b. Esfera Distrital e Estadual:

- Distrito Federal –Decreto 43.056/2022 –Para estacionamentos e garagens privados com mais de 100 vagas, deve ser previsto 1% do total de vagas com ponto de recarga exclusivo para automóveis elétricos;
- Goiás –Projeto de Lei 370/2023 –Obriga concessionárias de energia elétrica a instalar pontos de recarga em rodovias estaduais, prédios públicos, postos de combustíveis e centros comerciais;
- Minas Gerais –Projeto de Lei 3945/2016 –Obrigatoriedade de instalação de pontos de recarga em vias públicas e condomínios, bem como reserva de vagas;
- Rio de Janeiro –Projeto de Lei 2019/2023 –Obriga as concessionárias de energia elétrica a instalar pontos de recarga em estacionamentos públicos. Promove a instalação de estações em prédios residenciais e comerciais;
- Rio Grande do Sul –Projeto de Lei 259/2022 –Políticas de incentivo para o desenvolvimento de infraestrutura, notadamente estações de recarga rápida e ultrarrápida.

c. Esfera Municipal:

- Projetos de teor semelhante nas cidades de São Paulo, Rio de Janeiro, Mangaratiba, Jacareí, Jaraguá do Sul, Porto Alegre e Curitiba,

O Roadmap Nacional para Infraestrutura da Mobilidade Elétrica no Brasil, apresentado no relatório VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT30 de 05/07/2022, durante as ETAPAS 4 e 5, ainda trouxe que na “comum a visão de futuro de dez anos, o Roadmap identificou quatro pilares essenciais, ou componentes estruturantes, para a implantação bem sucedida da mobilidade elétrica no Brasil: Métodos de Monetização e Receita; Produtos e Serviços; Tecnologias e Regulação e Normas. Ao todo, foram identificadas 99 condições impeditivas para o alcance da visão de futuro. Ao mesmo tempo, o documento traz 115 ações direcionadas a soluções, sendo 42 no âmbito regulatório e normativo, 22 relacionadas a produtos e serviços, 22 de ordem tecnológica, 20 ações na linha dos métodos de monetização e, por fim, 9 ações estruturantes em relação ao ecossistema da mobilidade elétrica.”

Assim, diante do visto ao longo do desenvolvimento deste Projeto RDT, entendemos que para a eletrificação de rodovias ANTT, bem como rodovias estaduais e federais não concedidas, cabem diversas discussões de ordem normativa (ANTT), legislativa (esferas Federal, Estadual e Municipal) e de mercado, antes que a ANTT se proponha a estabelecer metas e prazos junto às Concessionárias ANTT.

Destacamos novamente a necessidade de estudo e acompanhamento da Mobilidade Elétrica pela ANTT.

#### *4.7.2.10. Impactos Regulatórios nos contratos em curso:*

Referência e complemento para consulta ao produto gerado:

Conforme Relatório Resumo, página 11/25, temos avaliação conclusiva desta questão na **ETAPA 5**, quando realizamos acompanhamentos do mercado, estudos e avaliação se haverá impacto nas tarifas de pedágios de cada concessionária situada em cada região, e impactos regulatórios voltados a esta matéria, para os contratos novos e existentes, possivelmente com sugestões de novas obrigações para os novos editais a serem publicados para as novas concessões nascentes.

Podemos afirmar que, **com o quadro atual do Brasil, não haverá nenhum impacto regulatório nos contratos em curso, portanto, sem necessidade de rever contratos.**

Cabe destaque, entretanto, que este acompanhamento deve ser continuado, pois as projeções de aumento no número de Veículos Elétricos são de forma geométrica, conforme Gráfico 1, do histórico de emplacamentos destes veículos no Brasil, com a previsão de duplicação, ano a ano, do número destes veículos na frota nacional.

Quanto a impactos operacionais, resultantes do crescimento da planta de veículos elétricos, e os tipos de treinamento que as equipes operacionais deverão receber para tratar acidentes envolvendo tais veículos, forma de atendimento mecânico em casos de pane, dentre outros aspectos que sejam relevantes nos quais os serviços operacionais possam ser diferenciados dos tradicionais veículos de combustão atualmente utilizados, cabe destaque que é muito pequeno o número de Veículos Elétricos em rodovias brasileiras, porém, a preparação das equipes de operação das concessionárias faz-se necessária de forma imediata.

#### **4.7.3. ETAPAS:**

De forma resumida, temos os Produtos Gerados nas etapas de trabalho, conforme a seguir:

- ETAPA 1 - Realizados estudos e pesquisas para entendimento do caminho percorrido até aqui por diversos países que estão à frente em desenvolvimento da Infraestrutura para Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos e como procedem e regulamentam esta natureza de Mobilidade junto às concessionárias de rodovias.
- ETAPA 2 – Pesquisa de fabricantes de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos e modelos em desenvolvimento, com o entendimento da planta de veículos elétricos à venda no Brasil e os tipos de infraestrutura necessária a estes veículos, para que trafeguem em rodovias brasileiras com infraestrutura para recarga suficiente à deslocamentos em longas distâncias;
- ETAPA 3 – Planejamento de Infraestrutura necessária ao atendimento da planta projetada de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com estabelecimento de metas e prazos para implantação de infraestrutura, com um anteprojeto de Eletrovias e o impacto financeiro desta implantação nos contratos em curso;



- ETAPA 4 – Acompanhamento da chamada 022 ANEEL, com definição e monitoramento da implantação de infraestrutura ao longo das concessionárias situadas nas diversas regiões do país, com a definição de critérios técnicos e regulatórios mínimos para implantação de Mobilidade Elétrica em rodovias concessionadas ANTT;
- ETAPA 5 – Análise de impactos Regulatórios, onde todas as concessionárias ANTT deverão integrar este projeto nesta etapa, e será elaborado uma proposição de cronograma de implantação das Eletrovias, negociado e assumido com as Concessionárias ANTT, existentes ou novas.

#### **4.8. Transferência de Aprendizado:**

As diretrizes deste projeto RDT, quanto ao incentivo para que Concessionárias ANTT promovam a Mobilidade Elétrica, através da criação de plantas próprias para operação de Veículos Elétricos, e com isso o incentivo a que usuários de Veículos Elétricos trafeguem por rodovias brasileiras com segurança são o caminho mais curto para a transferência do aprendizado deste Projeto RDT.

Ainda, o acompanhamento permanente desta modicidade, através da elaboração de novos projetos desta natureza que promovam acompanhamento permanente do crescimento da planta de Veículos Elétricos e da tecnologia ora nascente e em franca evolução, serão iniciativas para que este estudo não perca o acervo adquirido.

#### **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

[https://www.energy.gov/sites/default/files/2017/09/f36/NationalPlugInElectricVehicleInfrastructureAnalysis\\_Sept2017.pdf](https://www.energy.gov/sites/default/files/2017/09/f36/NationalPlugInElectricVehicleInfrastructureAnalysis_Sept2017.pdf)

<https://automotivebusiness.com.br/pt/posts/mobility-now/biden-estacoes-recarga-carros-eletricos/>

<https://canalsolar.com.br/baterias-de-litio-e-possivel-reciclar/#:~:text=Consigno%20reciclar%20todos%20os%20componentes,pl%C3%A1sticas%2C%20conectores%20e%20terminais%20etc.>

<https://canalve.com.br/mercado-de-ve-vai-movimentar-mais-de-r-324-bilhoes-ate-2040/>

<https://useletrico.com/2023/04/24/carregadores-rapidos-do-sistema-anhanguera-bandeirantes-sao-retirados-sem-aviso/>

<https://anafisco.org.br/a-tributacao-da-atividade-dos-eletropostos-icms-ou-iss/>

NBR IEC 61851-1 – Sistema de recarga condutiva para Veículos Elétricos;

Norma ABNT NBR 17019 - Instalações elétricas de baixa tensão — Requisitos para instalações em locais especiais — Alimentação de veículos elétricos

## **6. ANEXOS:**

### **6.1. Relatórios Parciais 1/5 a 5/5:**

Estão anexados a este relatório, Relatórios Parciais 1/5 a 5/5.

### **6.2. Resumo de Atividades, formulado de acordo com o Anexo 6:**

Conforme arquivo anexo denominado RELATÓRIO RESUMO DE ATIVIDADES - ANEXO 6.

### **6.3. Relatório Relativo à Participação em Seminários:**

#### **6.3.1. Participações do Período 21/01/2020 a 20/07/2020:**

##### **6.3.1.1. Participações em seminários:**

- ✓ 1º FORUM DIGITAL e-mobility 2020 – A ERA DOS VEÍCULOS ELÉTRICOS CHEGOU, evento organizado por Tiago Alves, e que teve a participação de diversas empresas que trabalham com eletromobilidade no Brasil, com conteúdo de elevado nível técnico.

- <https://www.youtube.com/watch?v=x-unkRRjebA>

Temas abordados neste evento:

1. Sustentabilidade – Veículos Elétricos x sustentabilidade – Luiza Demôro – Analista Líder do Brasil da Bloomberg NEF;
2. Estação de Recarga veicular – Tudo o que você precisa saber sobre estações de recarga – Eduardo Garcia Pina – CEO Grupo Sollus – Head da Incharge;
3. Eletromobilidade no mundo – Cenário mundial e o que se aplica no Brasil – Dr. Adriano Mones Bayo – Diretor de Eletromobilidade da Phenix Contact – Espanha e Latam;
4. Veículos Elétricos – desafios no lançamento durante a pandemia e questões governamentais – Cláudio Rawicz – Diretor de comunicação da AUDI Brasil;
5. Estações de Recargas Rápidas e Ultrarápidas – Eletrificação das vias públicas com estações de recargas rápidas – Nuno Miguél Pereira Pinto – Gestor de Produtos B2C da EDP Smart;
6. Veículo Elétrico – Experiências do ponto de vista do usuário e suas necessidades para os próximos 10 anos – Rogério Markiewicz - Presidente da ABRAVEI;
7. Convidados para este evento o Piloto de Fórmula E – Lucas de Grassi, que tem destaque no incentivo à Mobilidade Elétrica no Brasil e a o Senhor Guilherme Cavalcante, CEO da empresa UCORP que trabalha com soluções para Mobilidade Corporativa e Elétrica.

6.3.1.2. Visitas técnicas nacionais:

1. Realizada visita técnica à Construtoras da cidade de São Paulo, SECOVI, Câmara Municipal, para conhecimento da diversidade de equipamentos e soluções;
2. Realizada visita técnica à 30 carregadores de Veículos Elétricos da empresa BMW instalados na cidade de São Paulo. Tais visitas foram realizadas para aferição de infraestrutura necessária para implantação, bem como conhecimento da diversidade de equipamentos e soluções;

3. Realizada visita técnica a 8 carregadores da Eletrovia São Paulo-Rio, equipamentos de carga rápida e semirrápida, sendo 04 de carga rápida da empresa BMW e 04 de carga semirrápida da empresa INCRAGE, instalados nas rodovias Presidente Dutra, Ayrton Senna e Carvalho Pinto. Tais visitas foram realizadas para aferição de infraestrutura necessária para implantação, bem como conhecimento da diversidade de equipamentos e soluções.

### **6.3.2. Participações do Período 21/07/2020 a 20/01/2021:**

#### 6.3.2.1. Participações em seminários:

1. Participamos, no período deste Relatório 10, do 2º EME - Encontro de Mobilidade Elétrica ABRAVEI, evento presencial realizado na cidade de São José dos Campos, que reuniu usuários de Veículos Elétricos, fabricantes de Veículos, distribuidoras e Players nacionais e internacionais de infraestrutura para Mobilidade Elétrica.  
<https://www.youtube.com/watch?v=eOyQ2hHEWxs&feature=youtu.be>

#### 6.3.2.2. Visitas técnicas nacionais:

1. Realizada visita técnica a 6 carregadores da Eletrovia São Paulo - Belo Horizonte, que possui equipamentos de carga semirrápida implantados pela empresa INCHARGE. Estes equipamentos foram instalados em parceiros desta empresa que são os “hospedeiros” existentes ao longo da Rodovia Fernão Dias, e sem nenhum apoio da Concessionária Fernão Dias.

### **6.3.3. Participações do Período 21/01/2021 a 20/07/2021:**

#### 6.3.3.1. Atividades de Capacitação - Curso de Mobilidade Elétrica Unicamp:

1. A equipe de projetos participou, nos meses de maio/2020, junho/2020 e julho/2020, de curso ministrado pela UNICAMP, específico da área de Mobilidade Elétrica. Detalhamento do curso:

**Módulo 1:** Panorama da Mobilidade Elétrica

Datas: 28/05/2021 das 9:00 às 23:00 e 29/05/2021 das 8:30 às 16:00

**Prof. Responsável:** Edgar Barassa & Robson Cruz

**Proposta:** Discutir os conceitos fundamentais relacionados à mobilidade elétrica e as principais motivações e drivers associados. Serão exploradas as principais tecnologias (arquiteturas, powertrain, acumuladores e infraestrutura de recarga), bem como os perfis e modais de transporte que estão abarcando esta rota tecnológica, com uma visão geral sobre este mercado (Brasil e mundo).

**Módulo 2:** Políticas para a Promoção da Mobilidade Elétrica

Datas: 11/06/2021 das 9:00 às 23:00 e 12/06/2021 das 8:30 às 16:00

**Profa. Responsável:** Flávia Consoni

**Proposta:** Discutir e contextualizar, em nível internacional, o papel e as características das políticas públicas direcionadas à promoção da mobilidade elétrica que têm se mostrado como mais efetivas. Na sequência, discute-se o caso brasileiro, com destaque para as ações direcionadas à promoção da governança entre os atores que atuam na mobilidade elétrica.

**Módulo 3:** Ecossistema da Mobilidade Elétrica

Datas: 25/06/2021 das 9:00 às 23:00 e 26/06/2021 das 8:30 às 16:00

**Prof. Responsável:** Fernando Campagnoli

**Proposta:** Discutir a formação e o desenvolvimento de redes em um ecossistema de inovação em mobilidade elétrica, partindo da discussão contextual geopolítica e econômica, passando pelos modelos conceituais e legais da Inovação, das cadeias produtivas e do envolvimento do consumidor, culminando na avaliação atual das oportunidades no processo inovativo. O módulo também explora, partir de uma visão panorâmica, os projetos da Chamada 22,

específicos para o tema da mobilidade elétrica e convida os participantes à montagem de redes próprias de inovação.

#### **Módulo 4:** Modelos de Negócio ligados à Mobilidade Elétrica

Datas: 02/07/2021 das 9:00 às 23:00 e 03/07/2021 das 8:30 às 16:00

**Prof. Responsável:** Robson Cruz

Proposta: Discutir os conceitos relacionados à construção dos modelos de negócios e os aspectos fundamentais que se relacionam à mobilidade elétrica. Serão também exploradas as variáveis que qualificam os negócios, seja sobre a ótica da implementação dos veículos, seja pela infraestrutura de recarga. A visão da cadeia de valor será discutida, com apresentação dos modelos de negócios testados/experimentados atualmente.

#### **6.3.4. Participações do Período 21/07/2021 a 20/12/2021:**

##### 6.3.4.1. Participação em Congressos:

1. A equipe de projetos participou do evento C-Move: Congresso da Mobilidade e Veículos Elétricos e do VE Latino-Americano para 2021. O evento foi realizado na cidade de São Paulo, Praça Charles Miller no Pacaembu, nos dias 23 e 24 de setembro. C-Move: Congresso da Mobilidade e Veículos Elétricos contou no primeiro dia 3 plenárias na parte da manhã, seguindo no período da tarde e no segundo dia dividido em módulos:

- 1º dia: Veículos Leves e Veículos Pesados;
- 2º dia: Infraestrutura, Tecnologias de Carregamento e Integração com o Ambiente Urbano, Baterias, Componentes e Matérias-primas, Veículos Levíssimos, Conectividade e Integração Tecnológica entre Veículos, Usuários e Sistemas de Mobilidade.

##### 6.3.4.2. Participação em Feiras e Eventos:

1. A equipe de projetos esteve presente nos 3 dias do evento INTERSOLAR, feira do setor de Energia Fotovoltaica realizado na cidade de São Paulo nos dias 18, 19 e 20 de outubro. Nesse evento houve a participação de diversos players do setor de Mobilidade Elétrica, com a mostra de diversos equipamentos, veículos e apresentação de modelos de negócio;
2. A equipe de projetos esteve presente no evento promovido pela montadora AUDI, realizado no dia 26 de novembro de 2021, na cidade de São Paulo, no local denominado Casa Fares. O evento denominado Audi House of Progress – Workshop sobre Eletrificação, e contou com a participação de Gustavo Cerbasi, Tiago Alves e Maurício dos Santos, pessoas influentes do meio e que já utilizam em seu dia a dia Veículos Elétricos. Em tal evento foram discutidos diversos temas, entre eles, infraestrutura urbana e interurbana de carregamento, tipos de Veículos Elétricos disponíveis no mercado nacional, autonomia de Veículos Elétricos, prospecções de crescimento da frota de Veículos Elétricos, players de mercado, integração de Mobilidade Elétrica com geração fotovoltaica, entre outros. Nesse evento houve a participação de diversos players do setor de Mobilidade Elétrica, com a mostra de diversos equipamentos, veículos e apresentação de modelos de negócio;
3. A equipe de projetos realizou visita técnica em diversos carregadores DC já implantados e em fase de implantação, patrocinados pela Chamada ANEEL 200/2018. Estas visitas foram realizadas na Rodovia BR 381 (cidade de Mairiporã pistas norte e sul), Rodovia Bandeirantes (Cidade de Santa Bárbara D'Oeste km 125, Cidade de Pirassununga km 208 e cidade de Ribeirão Preto km 320). Os objetivos destas visitas foram entender a forma de implantação da infraestrutura, bem como a forma como será disponibilizada a recarga para os veículos dos usuários das rodovias. Atestamos que o projeto da Eletrovia VIASUL foi elaborado sob bases técnicas sólidas, e destacamos para a necessidade de infraestrutura que seja escalonável, prevendo necessidade da instalação de novos carregadores caso a demanda assim aponte;

### **6.3.5. Participações do Período 21/12/2021 a 20/08/2022:**

#### 6.3.5.1. Participação em Feiras e Eventos:

1. Conforme estava previsto desde a ETAPA 1, a equipe de projetos participou da INTERTRAFFIC 2022, feira realizada na Holanda, cidade de Amsterdam. Na oportunidade, foram visitadas algumas cidades da Holanda e Bélgica, bem como casos de sucesso em Eletropostos DC de Rodovia e urbanos. O grande destaque é a popularização de Veículos Elétricos e plantas de infraestrutura de carregamento. Na cidade de Amsterdam, próximo ao Aeroporto de Amsterdam, podemos ver um HUB de carregamento de ônibus e veículos. Neste local, uma frota de Veículos Elétricos do fabricante Tesla, que prestam serviços de taxi na cidade, carregam suas baterias em carregadores instalados em infraestrutura robusta e com carregadores super-rápidos. Na cidade, em diversos pontos, veículos da polícia local fazem carregamento em carregadores AC de carga lenta, porém em infraestrutura generosa e com multicarregadores. Na feira, soluções de carregamento AC e DC já aparecem em estandes de empresas de tecnologia e fazem parte das diversas soluções apresentadas para estacionamentos. Entendemos nesta feira, que a infraestrutura será o quesito mandatório para a implantação da Mobilidade Elétrica – no Brasil e no mundo todo. Desenvolvimento de infraestrutura de recarga, essa será a chave para a popularização dos Veículos Elétricos. Tivemos a oportunidade de estudar o quadro atual de Mobilidade Elétrica na Holanda, as diversas facilidades e dificuldades que estão enfrentando, bem como buscar troca de informações com empresas de infraestrutura local. O desenvolvimento desta visita ainda virá, com reuniões com empresas locais para entender em que passo estão e as dificuldades enfrentadas até aqui;

#### **6.3.6. Participações do Período 21/08/2022 a 20/01/2023:**

1. VE LATINO-AMERICANO: Nos dias 1º, 2 e 3 de setembro de 2022, aconteceu na cidade de São Paulo o evento Veículo Elétrico Latino-Americano (VELA). Considerado por muitos como o “Salão do Automóvel Elétrico”, o VELA já está em sua 17ª edição e traz como pilar fundamental a inovação. Diversos atores do ecossistema dos veículos elétricos estiveram presentes: montadoras, empresas de energia, agentes de infraestrutura e startups da área exibiram seus produtos, serviços e soluções durante os 3 dias de feira. O evento foi dividido pela organização em 6 setores: Pesados, Leves, Levíssimos, Componentes, Infraestrutura e Serviços.



- ✓ Coube à empresa Eletra o destaque do setor de pesados, com a exposição de dois ônibus urbanos 100% elétricos. Estes utilizam tecnologia 100% nacional em sua composição: power train e baterias.
- ✓ O setor de leves contou com algumas montadoras expondo veículos e permitindo que o público fizesse o teste drive em seus principais lançamentos.
- ✓ ABB e Phoenix Contact se fizeram presentes para dar corpo ao setor de componentes, exibindo o que há de mais moderno a nível mundial em tecnologia de carregamento veicular.
- ✓ Nos demais setores, as startups formaram imensa maioria. Os diversos modelos de negócio e pluralidade de empresas só reforça que apesar da precocidade do mercado nacional dos veículos elétricos, existem diversas oportunidades para empresas que desejam solucionar os desafios do setor.

Carregamento como serviço, venda de energia elétrica através de carregadores, rotas de carregamento foram alguns dos projetos exibidos.

Acompanhando o escopo deste projeto, trazemos aqui o projeto cocriado pela montadora Nissan, locadora Movida, rede de postos SIM e pela startup Zletric, que contempla a instalação de 9 estações de carregamento rápido em um corredor rodoviário que liga Porto Alegre a Curitiba (passando por Florianópolis). As cidades de Bento Gonçalves, Caxias do Sul, Gramado, São Sebastião do Caí, Gravataí, Três Cachoeiras, Laguna, Itajaí e Araquari receberão os equipamentos de carregamento (Figura 1). Todas as instalações serão feitas em postos da rede SIM.

# ROTA SUL




-  Carregadores rápidos
-  Capitais
-  Outros pontos de referência



Figura 1 – Eletrovia que liga Porto Alegre a Curitiba.

Das 9 estações planejadas, pelo menos 5 contarão com carregadores rápidos de 60 kW (figura 2). Os equipamentos permitem recargas em 3 padrões: Tipo 2, CHAdeMO e CCS2.



Figura 2 – Modelo de carregador rápido utilizado no corredor sul para eletromobilidade.

## 2. Congresso da Mobilidade e Veículos Elétricos (C-MOVE):

Paralelo ao 17º VELA, aconteceu em mesmo pavilhão de exposições o Congresso da Mobilidade e Veículos Elétricos (C-MOVE).

O evento contou com a participação de mais de 130 especialistas debatendo ideias e apresentando resultados de trabalhos durante mais de 27 horas de duração entre os dias 1º e 2 de setembro de 2022.

Dentre os principais assuntos, cabe destaque a temas como desafios enfrentados pelos principais atores, constatações técnicas sobre determinados fatos do meio e painéis de debate entre entidades do meio.

## CONTEÚDO DO CONGRESSO:

- PLENÁRIA 1 – Os desafios da América Latina na Eletromobilidade
- PLENÁRIA 2 – Países – Painel Político
- PLENÁRIA 3 – Experiências Brasileiras na Eletromobilidade – O que eles têm para contar sobre os projetos de Eletromobilidade
- PALESTRA – Estudo McKinsey sobre o Panorama da Eletromobilidade – Felipe Fava

### Módulo 1 – Veículos Leves:

- PAINEL 1 – MONTADORAS
- PAINEL 2 – Os desafios do ESG da Eletromobilidade
- PAINEL 3 – Eletrificação das frotas
- PAINEL 4 – O papel de outras fontes renováveis na eletrificação

### Módulo 2 – Veículos Pesados:

- PAINEL 1 – Soluções Tecnológicas – Qual a tecnologia embarcada nos veículos pesados pelos fabricantes.
- PAINEL 2 – Infraestrutura e financiamento – Projetos desenvolvidas na América Latina.
- PAINEL 3 – Políticas Públicas Brasileiras para mercado do Pesados – Quais as leis e estrutura que oferecem as cidades brasileiras.
- PAINEL 4 – Cases Pesados – O que já existe no setor?

### Módulo 3 – Baterias, Componentes e Matérias-Primas:

- PAINEL 1 – A revolução da bateria – O mundo elétrico é uma realidade, mas é impossível existir o mundo elétrico sem baterias. Como atenderemos a demanda futura?
- PAINEL 2 – Soluções em baterias para veículos pesados – Como as empresas estão trabalhando?
- PAINEL 3 – Economia Circular – Second Life e reciclagem de baterias.

### Módulo 4 – Cidades Inteligentes

- PAINEL 1 – Proteção de dados e cyber segurança – Quais os riscos e oportunidades que a digitalização representa no contexto da Eletromobilidade?
  - PAINEL 2 – Distribuição inteligente de energia nas cidades – Há espaço para uso de tecnologias disruptivas no ecossistema da Eletromobilidade?
  - PAINEL 3 – Eletromobilidade e conectividade – O surgimento de novas soluções e modelos de negócio.
  - PAINEL 4 – Telecom associado Eletromobilidade – A intersecção entre setores: como as telecoms se relacionam com a Eletromobilidade
  - Módulo 5 – Veículos Levíssimos
  - PAINEL 1 – Veículos Levíssimos na Logística Urbana.
  - PAINEL 2 – Micromobilidade Urbana: Há Espaço para todos?
  - PAINEL 3 – O Papel de Veículos Levíssimos nas Entregas de Alimentos” – Restaurantes On-Line e Supermercados. A solução de ponta a ponta.
  - PAINEL 4 – O Papel dos Veículos Levíssimos no transporte de cargas – Qual o papel dos veículos levíssimos no processo de descarbonização
  - Módulo 6 – Infraestrutura e Tecnologias de Recarga
  - PAINEL 1 – Tecnologias de Infraestrutura de Recarga: Visão dos Fornecedores
  - PAINEL 2 – Infraestrutura e serviço do Consumidor: Prédio e Condomínios
  - PAINEL 3 – Melhoria na experiência da jornada nos postos de infraestrutura: Brand, Conectividade, Monitoramento e Segurança
  - PAINEL 4 – Que oportunidades o Roadmap Nacional de Infraestrutura pode trazer ao ecossistema da mobilidade elétrica?
  - PITCH – Desafios e oportunidades para tributação de recarga no Brasil
3. CONGRESSO ABCR: A equipe de projetos participou do Congresso ABCR ocorrido em Brasília entre os dias 31/08/2022 e 01/09/2022.

Neste evento discutiu-se o atual quadro das rodovias brasileiras, com destaque pleno que as melhores rodovias brasileiras são as concessionadas.

Estiveram presentes todos as concessionárias do Brasil (ANTT e outras agências), bem como diversos fabricantes e prestadores de serviço, que expuseram seus produtos e serviços em feira contígua ao Congresso.

O Evento tratou prioritariamente de assuntos jurídicos e regulatórios, cabendo pouco espaço nas palestras para assuntos de inovação e tecnologia.

Mobilidade Elétrica foi uma disciplina totalmente ausente nas discussões de na apresentação das empresas que participaram da feira.

Destacamos assim a necessidade de trabalho continuado nesta disciplina nascente.

Abaixo listamos os temas discutidos nas diversas palestras:

- A IMPORTÂNCIA DA ÉTICA NAS RELAÇÕES PÚBLICO-PRIVADAS NA ATUALIDADE
- BALANÇO DAS ENTREGAS E VISÃO DE FUTURO DO MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA
- AS EXPECTATIVAS DOS SETORES DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES PARA O PRÓXIMO GOVERNO
- VISÃO DE FUTURO SOBRE O INVESTIMENTO PRIVADO NAS RODOVIAS BRASILEIRAS
- INOVAÇÕES REGULATÓRIAS E O REGULAMENTO DE CONCESSÕES RODOVIÁRIAS
- SEGURANÇA VIÁRIA - HORIZONTE DE IMPLANTAÇÃO DO IRAP NO BRASIL E OUTRAS TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS
- FREEFLOW NO MUNDO
- O REGULAMENTO DE CONCESSÕES RODOVIÁRIAS E SEUS EFEITOS PARA A MELHOR OPERAÇÃO DAS RODOVIAS

- IMPLEMENTAÇÃO DO FREE-FLOW NAS RODOVIAS BRASILEIRAS: AVANÇOS E DESAFIOS REGULATÓRIOS
- DESAFIOS À AMPLIAÇÃO DE RECEITAS ACESSÓRIAS NAS CONCESSÕES DE RODOVIAS BRASILEIRAS
- DISTRIBUIÇÃO DE RISCOS NOS CONTRATOS DE CONCESSÃO ANTES E APÓS A PANDEMIA DA COVID-19
- LIÇÕES APRENDIDAS E O CENÁRIO DO SETOR NO PÓS-PANDEMIA
- O LEGADO DO PROGRAMA DE CONCESSÕES DE RODOVIAS DE SÃO PAULO
- O PAPEL DOS TRÊS PODERES NA GARANTIA DA SEGURANÇA JURÍDICA PARA ATRAÇÃO DE INVESTIDORES PRIVADOS.
- PNATRANS E VIAS SEGURAS - Prioridades e necessidades
- SOLUÇÕES, INOVAÇÕES, TECNOLOGIA E QUALIDADE
- ESG COMO NOVA MARCA DAS CONCESSÕES DE RODOVIAS NO BRASIL
- FRONTEIRAS TECNOLÓGICAS E AS RODOVIAS QUE ESTÃO POR VIR
- O QUE HÁ DE NOVO NO FINANCIAMENTO DAS CONCESSÕES DE RODOVIAS

#### 4. INTERSOLAR SOUTH AMÉRICA:

A equipe de projetos visitou a feira Intersolar South America, realizada na cidade de São Paulo entre os dias 23 e 25 de agosto de 2022.

O evento enfoca os ramos de fotovoltaicos, produção FV e tecnologias termossolares. Simultaneamente, no Congresso Intersolar South America, especialistas renomados falam dos temas mais atuais do setor. Cerca de 300 expositoras exibiram seus produtos, sendo que a grande maioria trouxe soluções de infraestrutura de carregamento de Veículos Elétricos atreladas às soluções de geração de energia fotovoltaica.

Os registros fotográficos deste evento podem ser constatados no Relatório 32, de 06/09/2022.

#### 5. REUNIÃO SECOVI SÃO PAULO:

O SECOVI de São Paulo realizou reunião no dia 28/09/2022 sobre Mobilidade Elétrica e as possíveis formas de padronização de implantação de infraestrutura. Nossa equipe participou e está empenhada em estudo sobre essa temática que visa criar um padrão de infraestrutura elétrica para instalações urbanas em condomínios e áreas públicas.

#### 6. Workshop de RDT – sede da ANTT:

O evento realizado na sede da ANTT no dia 17.11 em BSB na sede da ANTT. Neste evento, a equipe de projeto participou do Stand da CCR VIASUL, com a apresentação de equipamentos de recarga cedidos por players do meio.

Na ocasião, foi apresentado um resumo de todo o desenvolvimento realizado neste Projeto RDT e recebemos diversas visitas e pudemos esclarecer diversas questões ligadas à Mobilidade Elétrica.

#### 7. Evento AMPERE:

O evento realizado na cidade de Belo Horizonte, no estádio mineirão entre os dias 22 e 25 de novembro de 2022.

Na ocasião, a equipe de projetos pode estudar e debater diversos temas sobre o ecossistema da Mobilidade Elétrica.

Neste evento foi lançado o **SEGUNDO ANUÁRIO BRASILEIRO DE MOBILIDADE ELÉTRICA**, que registra estudos detalhados de como se apresenta hoje a Mobilidade Elétrica no Brasil, apontando ainda, diversos caminhos para a popularização de veículos Elétricos no Brasil.

Coordenador do Projeto - Alexandre Abdalla Palis

Concessionária VIASUL – Breno Ferreira Leal



---

**ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres**  
**RDT – Recurso de Desenvolvimento Tecnológico**

**RELATÓRIO RESUMO DE ATIVIDADES**  
**Período de abrangência do Relatório: 20/08/2022 a 20/01/2023**

**TÍTULO DO PROJETO:**  
**MOBILIDADE ELÉTRICA EM RODOVIAS SOB CONCESSÃO ANTT**

**CCR VIASUL**

**05 de janeiro de 2023**

1/25

## SUMÁRIO:

<b>1. RESUMO.....</b>	<b>3</b>
<b>2. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PERÍODO.....</b>	<b>3</b>
<b>3. ATIVIDADES EXECUTADAS NO PERÍODO.....</b>	<b>4</b>
<b>4. JUSTIFICATIVAS.....</b>	<b>6</b>
<b>5. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....</b>	<b>6</b>
<b>5.1. Participação em feiras e eventos.....</b>	<b>6</b>
<b>5.2. Descrição sucinta das atividades desenvolvidas.....</b>	<b>10</b>
<b>5.3. Resultados parciais das ETAPA 4 e ETAPA 5.....</b>	<b>19</b>
<b>6. QUADRO RESUMO - ATIVIDADES PREVISTAS x DESENVOLVIDAS.....</b>	<b>20</b>
<b>7. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO.....</b>	<b>22</b>
<b>7.1. Desenvolvimento da ETAPA 4.....</b>	<b>22</b>
<b>7.2. Desenvolvimento da ETAPA 5.....</b>	<b>22</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>22</b>
<b>9. ANEXOS DO RELATÓRIO PARCIAL 5/5.....</b>	<b>24</b>

## 1. RESUMO:

Este projeto RDT foi executado conforme planejamento inicial apresentado no Plano de Trabalho.

No presente Relatório Resumo, descrevemos a execução parcial das duas últimas etapas deste projeto, sendo:

- **ETAPA 4** - Acompanhamento da chamada 022 ANEEL, com definição e monitoramento da implantação de infraestrutura ao longo das concessionárias situadas nas diversas regiões do país;
- **ETAPA 5** - Análise de impactos Regulatórios do Plano de Trabalho. - Planejamento de Infraestrutura, com a elaboração de anteprojeto e cronograma de implantação de Eletrovias em Concessionárias ANTT, referenciando-se, caso possível, à chamada ANEEL 022/2018.

Conforme inicialmente proposto, e descrito nos Relatórios Parciais (anexos), não houve nenhuma modificação do Plano de Trabalho e no cronograma inicialmente propostos.

Este projeto teve a cooperação da ANEEL, sem que houvesse necessidade de acordo de cooperação entre estas agências, visto que a ANTT foi convidada informalmente pela ANEEL para este acompanhamento antes do início da Chamada 022/2018, e os projetos em curso são de conhecimento e domínio público.

Cabe destaque que a **ETAPA 4** do Plano de Trabalho do cumprimento do Plano de Trabalho não depende desta relação formal entre as agências.

## 2. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PERÍODO:

No período de 21/08/2022 a 20/01/2023, o cronograma do projeto aponta a conclusão do desenvolvimento das ETAPAS 4 e 5 do Plano de Trabalho:

## **2.1. Desenvolvimento da ETAPA 4:**

Acompanhamento da chamada 022 ANEEL, com definição e monitoramento da implantação de infraestrutura ao longo das concessionárias situadas nas diversas regiões do país.

Acompanhamento e avaliação dos projetos da Chamada 022/2018, e o estado atual de seu andamento, com validação da infraestrutura já implantada nos projetos elencados.

## **2.2. Desenvolvimento da ETAPA 5:**

Acompanhamento do crescimento da frota de Veículos Elétricos no Brasil, e o trânsito desses nas rodovias brasileiras, devido ao aumento da infraestrutura de carregamento.

Análise e estudo dos possíveis impactos regulatórios que poderão existir com a introdução de Veículos elétricos nas Concessões ANTT.

## **3. ATIVIDADES EXECUTADAS NO PERÍODO:**

No período apontado no item 2 deste relatório, foram concluídas as atividades da **ETAPA 4** - Acompanhamento da Chamada 022 ANEEL, com definição e monitoramento da implantação de infraestrutura ao longo das concessionárias situadas nas diversas regiões do país, e da **ETAPA 5** - Análise de impactos Regulatórios do Plano de Trabalho. - Planejamento de Infraestrutura, com a elaboração de anteprojeto e cronograma de implantação de Eletrovias em Concessionárias ANTT, referenciando-se, caso possível, à Chamada ANEEL 022/2018, onde foram realizados estudos e pesquisas relacionados a plantas de carregamento existentes nas rodovias brasileiras, e conhecimento destas infraestruturas existentes para que se possa planejar a elaboração de anteprojeto e cronograma de implantação de Eletrovias em Concessionárias ANTT.

Foram ainda realizadas, de forma continuada, pesquisas e diversas visitas a campo, com estudo de utilização das plantas de carregadores existentes, estas plantas, implantadas através da Chamada ANEEL 022/2018, e também por diversos players que já se lançam a estas implantações.

As plantas visitadas, estão instaladas em rodovias e áreas urbanas, incluindo diversos cases de concentração de carregadores.

Além do acompanhamento da Chamada ANEEL, nosso objetivo também é entender o comportamento dos usuários de Veículos Elétricos, e as questões que envolvem estes abastecimentos em rodovias, para traslado de Veículos Elétricos entre cidades.

Já constatamos no Brasil, nas plantas visitadas, congestionamento para utilização dos carregadores, sendo elevada a taxa de uso dos mesmos.

Estas constatações de forma detalhada estão descritas e apontadas nos relatórios 32 a 35.

Entendemos nestes estudos, as facilidades e limitadores que envolvem o projeto de uma Eletrovia, incluindo aspectos relacionados a própria infraestrutura elétrica e detalhamento técnico dos equipamentos de recarga veiculares, até características relacionadas ao perfil de utilização pelos condutores de veículos elétricos e detalhes relacionados a forma de utilização das estações de carregamento.

Este entendimento nos trouxe conhecimento para que ao final deste Projeto RDT, passamos propor o desenvolvimento de Eletrovias nas Concessionárias ANTT.

Nos estudos deste período, foram ainda acompanhados os números de crescimento da planta de Veículos Elétricos, o que confirma as projeções feitas no início deste projeto RDT, nas ETAPAS 1 e 2.

Neste quesito, cabe destaque especial ao crescimento da frota de Veículos Elétricos, e percebemos no dia a dia de operação das rodovias, que o crescimento do número de Veículos Elétricos está bastante pronunciado, acelerado pelo que os fabricantes de veículos divulgam – a maioria dos fabricantes já apontam que entre os anos de 2030 e 2035 deixarão de produzir veículos movidos a combustíveis fósseis.

Colocamos os gráficos a seguir, que apresenta de forma clara e visual, o histórico de crescimento da planta de Veículos Elétricos. É de se constatar que a curva de crescimento da planta de Veículos Elétricos do Brasil é semelhante ao gráfico mundial desta modalidade, com atraso de algo em torno de 5 anos.

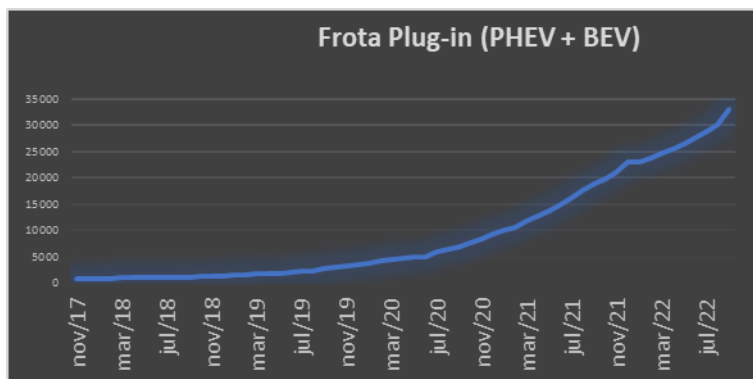


Gráfico 01 – Curva de crescimento da frota de Veículos Elétricos no Brasil

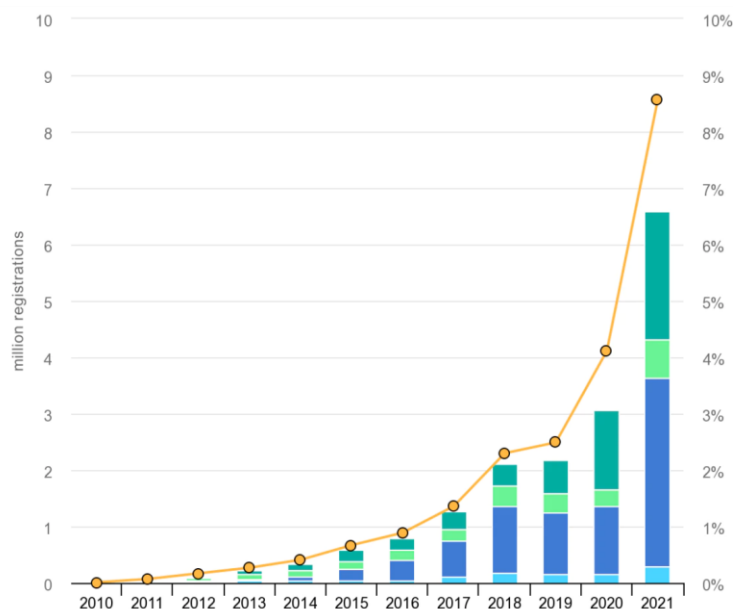


Gráfico 02 – Curva de crescimento da frota de Veículos Elétricos no Mundo

A cada mês, mais fabricantes de veículos se comprometem a abolir os motores a combustão interna, segundo diversos fabricantes como a Jaguar (a partir de 2025 somente elétricos), a Volvo (exponente nacional de vendas e a partir de 2030 oferecerá somente elétricos puro ao mercado), a Volkswagen (a partir de 2030 somente elétricos), a GM (a partir de 2035 somente elétricos) e a Mercedes (somente elétricos puro a partir de 2039).

Destacamos ainda, que diversos projetos da Chamada ANELL 022/2018 ainda não foram concluídos, e serão concluídos nos próximos 12 a 24 meses, devido à crise de mundial de condutores causada pela Pandemia do Covid 19. Assim, o acompanhamento da Chamada ANELL 022/2018, nos projetos aderentes à Concessionárias de Rodovias, todos foram realizados de forma parcial, cabendo destaque que estes projetos geraram informações documentadas no decorrer deste projeto, quando neste último semestre, tivemos a publicação do SEGUNDO ANUÁRIO BRASILEIRO DE MOBILIDADE ELÉTRICA, documentado através do ANEXO B deste relatório, que registra estudos detalhados de como se apresenta hoje a Mobilidade Elétrica no Brasil, apontando ainda, diversos caminhos para a popularização de veículos Elétricos no Brasil.

Este Projeto RDT foi apresentado no workshop de RDT realizado na sede da ANTT em Brasília no dia 17/11/2022, onde, no evento, a equipe de projeto participou do Stand da CCR VIASUL, com a apresentação de equipamentos de recarga cedidos por players do meio.

Na ocasião, foi apresentado um resumo de todo o desenvolvimento realizado neste Projeto RDT e recebemos diversas visitas e pudemos esclarecer diversas questões ligadas à Mobilidade Elétrica. O ANEXO A deste Relatório RDT contém a apresentação realizada durante o workshop de RDT realizado na sede da ANTT.

#### **4. JUSTIFICATIVAS:**

As atividades previstas na **ETAPA 4** e **ETAPA 5** do Plano de Trabalho deste projeto RDT foram concluídas de acordo com planejamento.

O cronograma físico-financeiro inicialmente proposto foi cumprido e mantido.

## **5. RESUMO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS:**

### **5.1. Conclusão das atividades - ETAPA 4 e ETAPA 5:**

#### **5.1.1. ETAPA 4:**

Realizados, estudo e pesquisa para acompanhamento da chamada 022 ANEEL, com monitoramento da implantação de infraestrutura ao longo das concessionárias situadas nas diversas regiões do país, com acompanhamento da Chamada ANEEL aderentes a concessionárias de rodovias: Projetos em curso – atrasados pela crise mundial de componentes

Tendo por base, que este projeto RDT está sendo o embasamento para que a ANTT forneça às concessionárias de rodovias, subsídios técnicos e regulatórios, bem como, estabeleça um caminho para o crescimento ordenado e seguro de infraestrutura para Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, nesta etapa acompanhamos a execução dos projetos aprovados na chamada ANEEL 022/2018, aderentes às soluções buscadas até aqui neste projeto RDT para as concessionárias de rodovias ANTT.

Assim, para o desenvolvimento da **ETAPA 4**, tivemos inicialmente a informação de todos os projetos aprovados, e destes, elegemos aqueles que estão aderentes com objetivos de implantação de infraestrutura ao longo das rodovias.

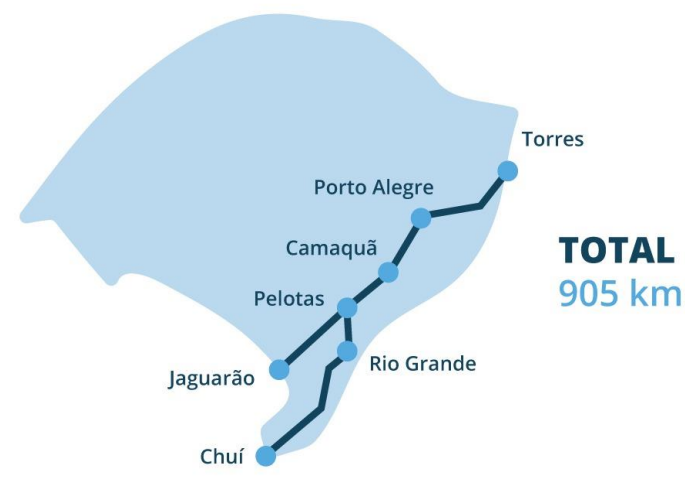
Entendemos como aderentes, os projetos de implantação ao longo das rodovias, mesmo os projetos em fase de implantação em rodovias concessionadas por outras agências ou rodovias não concessionadas, sendo estes:



CHAMADA ANEEL 022 - QUADRO RESUMO DE 06/09/2019				
PROponente	TÍTULO	DURAÇÃO	DESCRIÇÃO	
1	COMPANHIA ENERGÉTICA DE PERNAMBUCO	Aplicações Ambientalmente Sustentáveis da Mobilidade Elétrica para a ilha de Fernando de Noronha	36	Soluções e modelos de negócio para mobilidade elétrica em atividades de turismo, serviços públicos e operações em Fernando de Noronha, por meio da criação de um ecossistema envolvendo os participantes da RISE e entidades locais, com potencial de reprodutibilidade em ambientes similares.
2	COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA	Criação de corredor verde no Nordeste e postos de carregamento urbano para avaliação do desempenho de veículos híbridos e elétricos	24	O projeto prevê a criação de um corredor verde no Nordeste (trecho entre Salvador-BA e Natal-RN), contendo 11 estações de recarga em rodovia (50kw) e mais 6 estações em shoppings urbanos (22kW). O projeto visa a avaliação de um novo modelo de negócio para as empresas do setor elétrico.
13	EDP SÃO PAULO DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA S.A.	Desenvolvimento de Soluções para Operação Nacional de Mobilidade Elétrica: Mobilidade Elétrica Centrada no Utilizador	36	Desenvolvimento de uma infraestrutura pública de recarga rápida que permita a difusão da ME em rotas de longa distância. Solução pioneira e inovadora no Brasil, uma vez que este PeD servirá como laboratório para a criação de um operador nacional de mobilidade elétrica centrado no utilizador (efetuar curvas de raios de 50m, vencer aclives de até 15%, operar em vias elevadas a até 70km/h etc).
21	CEMIG DISTRIBUIÇÃO S.A	Implantação de Sistema para Monitoramento e Gerenciamento de Carga de Veículos Elétricos no Estado de Minas Gerais	36	Instalação de eletropostos e desenvolvimento de aplicativos para gestão e acompanhamento de informações entre concessionária-eletroposto-cliente. Também são previstos estudos normativos, regulatórios e de impactos na rede elétrica no que tange a implantação de eletropostos.

Estudamos aqui ainda outros dois projetos:

➤ Empresa Equatorial Rio Grande do Sul - projeto Rota Elétrica Mercosul, que prevê a implantação de corredor composto de estações de recarga rápida nas cidades de Torres, Porto Alegre, Camaquã, Pelotas, Jaguarão, Rio Grande e Chuí. Cabe destaque que este projeto passa pela Eletrovia VIASUL projetada, conforme mapa abaixo: <https://www.ufsm.br/orgaos-executivos/agittec/2020/12/18/ufsm-assina-acordo-para-implementacao-do-primeiro-corredor-para-abastecimento-de-veiculos-eletricos-do-rs/>



➤ Projeto implantado pela concessionária de rodovias Rota D'Oeste, onde foram implantados carregadores AC nas bases operacionais de forma a apoiar o traslado de Veículos Elétricos ao longo da rodovia.

Escolhidos os projetos aderentes com este projeto RDT, estudamos detalhadamente os objetivos e prazos propostos por estes projetos da chamada ANEEL 022/2018, de forma a alinhar estes projetos com este projeto de Mobilidade Elétrica ANTT.

Estamos ainda nesta **ETAPA 4:**

- Realizamos o acompanhamento de crescimento do número de Veículos Elétricos no Brasil, e as projeções de venda destes veículos, com verificação dos estudos realizados na **ETAPA 1** deste projeto RDT;
- Acompanhamos a movimentação dos fabricantes nas plantas produtivas destes veículos ao redor do mundo, as tendências mundiais para a definitiva mudança de modo dos veículos a combustão por Veículos Elétricos, e o que os fabricantes destes veículos estão desenvolvendo e projetando, também com a verificação dos apontamentos desta natureza realizados na **ETAPA 2;**
- Entendemos o que as grandes organizações mundiais, até aqui grandes players de mercado do petróleo, estão fazendo de movimento para acompanhar a chegada da Mobilidade Elétrica;
- Acompanhamos a movimentação do mercado nacional de infraestrutura voltada para a Mobilidade Elétrica;
- Estudamos os cases mundiais de redes de infraestrutura para Mobilidade Elétrica, os sucessos e os insucessos, com os motivos de cada resultado;
- Estudamos detalhadamente a publicação Roadmap Brasil de Infraestrutura da Mobilidade Elétrica, que é um estudo aprofundado resultante da realização de cinco workshops ao longo dos meses de setembro e outubro de 2021 com a proposta de entender como se organiza o ecossistema de mobilidade elétrica no Brasil. Tal Roadmap 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.

- Estudamos o segundo Anuário Brasileiro de Mobilidade Elétrica, OBILIDADE ELÉTRICA, onde se registra estudos detalhados de como se apresenta hoje a Mobilidade Elétrica no Brasil, apontando ainda, diversos caminhos para a popularização de veículos Elétricos no Brasil.

### 5.1.2. ETAPA 5:

As definições da chamada ANEEL 022/2018 – “Projeto estratégico: Desenvolvimento de soluções em Mobilidade Elétrica Eficiente”, já trazem mudanças no formato de atendimento aos usuários de rodovias concessionadas. Diversas concessionárias pelo país já fazem algumas iniciativas de soluções de infraestrutura para apoio aos usuários, com testagem de modelos de solução e forma de atendimento.

- Podemos citar como caso de grande repercussão na mídia, a ECORODOVIAS que implantou, em parceria com a fabricante VOLVO, eletropostos em praticamente todas as bases de rodovias de todas as concessões sob regulação ANTT e por outras agências;
- Citamos ainda a ARTERIS, que já apresenta projeto para que sua área administrativa utilize Veículos Elétricos da frota da empresa, investindo e implantando infraestrutura própria para apoio a estes usuários da empresa. Este projeto tem por objetivo conhecer as facilidades e limitações de uma frota elétrica;
- Citamos as concessionárias do Grupo Pátria, que operam o socorro mecânico com caminhões elétricos da própria frota;
- Diversos outros casos de provas de conceito em curso, em diversas concessionárias do Brasil.

Nesta **ETAPA 5**, realizamos acompanhamentos do mercado, estudos e avaliação se haverá impacto nas tarifas de pedágios de cada concessionária situada em cada região, e impactos regulatórios voltados a esta matéria, para os contratos novos e existentes, possivelmente com

sugestões de novas obrigações para os novos editais a serem publicados para as novas concessões nascentes. Podemos afirmar que, **com o quadro atual do Brasil, não haverá nenhum impacto regulatório nos contratos em curso, portanto, sem necessidade de rever contratos.**

Cabe destaque, entretanto, que este acompanhamento deve ser continuado, pois as projeções de aumento no número de Veículos Elétricos são de forma geométrica, conforme Gráfico 1, do histórico de emplacamentos destes veículos no Brasil, com a previsão de duplicação, ano a ano, do número destes veículos na frota nacional.

Quanto a impactos operacionais, resultantes do crescimento da planta de veículos elétricos, e os tipos de treinamento que as equipes operacionais deverão receber para tratar acidentes envolvendo tais veículos, forma de atendimento mecânico em casos de pane, dentre outros aspectos que sejam relevantes nos quais os serviços operacionais possam ser diferenciados dos tradicionais veículos de combustão atualmente utilizados, cabe destaque que é muito pequeno o número de Veículos Elétricos em rodovias brasileiras, porém, a preparação das equipes de operação das concessionárias faz-se necessária de forma imediata.

### 5.1.3. Relatórios detalhados dos estudos desenvolvidos:

#### 5.1.3.1. VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT32, de 06/09/2022:

Neste relatório, estudamos os aspectos destacados no *Roadmap Nacional Para Infraestrutura da Mobilidade Elétrica no Brasil* que necessitam ser acompanhados e definidos para que fossem conclusivos neste Projeto RDT:

Foram os temas estudados:

- Métodos de monetização e modelos de receita;
- Produtos e Serviços;

- Tecnologias;
- Regulação e Normas;
- Outros destaques do Roadmap.

Acompanhamos ainda, neste relatório, alguns investimentos privados em infraestrutura de recarga e avaliamos o crescimento da frota brasileira de Veículos Elétricos, frente às projeções realizadas pela equipe de projeto na ETAPA 1 deste projeto RDT.

Vimos que os atuais números, superam as projeções iniciais deste projeto realizadas durante a Pandemia, e mostram aceleração desta modicidade, frente ao quadro apresentado inicialmente (abaixo apresentado) no primeiro relatório semestral em 07 de agosto de 2020:

ANO	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
<b>Venda anual - Veículos Elétricos ou Híbridos Plug-in</b>	2.468	9.133	13.280	19.317	28.123	40.943	204.700
<b>Acumulado - Veículos Elétricos ou Híbridos Plug-in</b>	7.032	16.165	29.445	48.762	76.885	117.827	322.527

O acompanhamento deste número e sua curva de crescimento exige atenção para os próximos 24 meses:

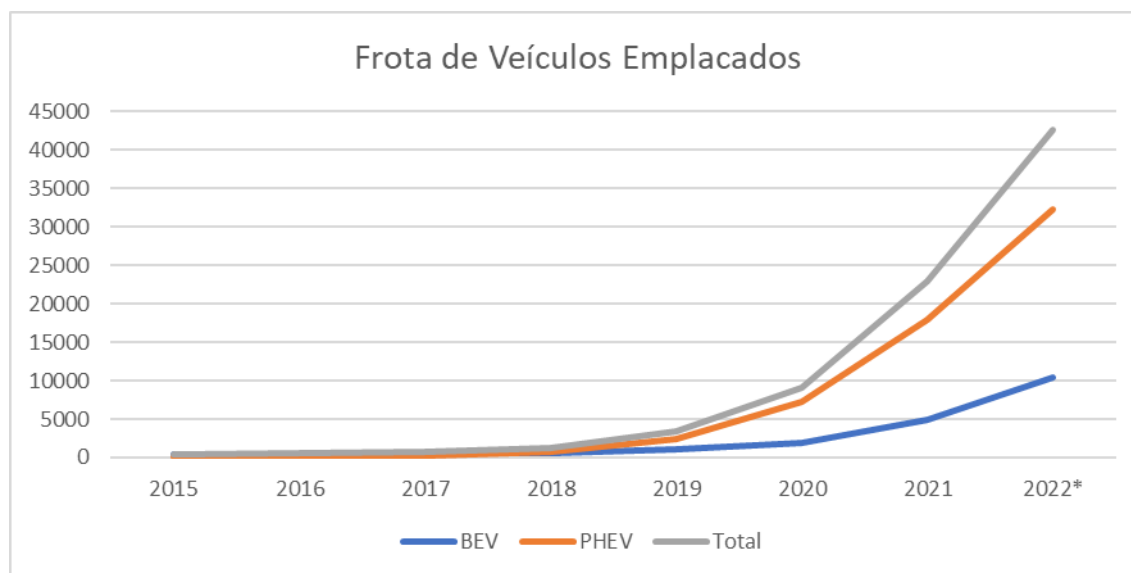


Gráfico 03 – Curva de crescimento da frota de Veículos Elétricos no Brasil

5.1.3.2. VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT33, de 05/10/2022:

Neste relatório, relatamos o status dos projetos que foram elencados para acompanhamento mensal, pois estes projetos visam promover a implantação de infraestrutura de carregamento ao longo das rodovias, de forma a incentivar o tráfego destes veículos elétricos nestas rodovias.

Vimos que, os projetos da Concessionária EDP, cujo objetivo é o “desenvolvimento de uma infraestrutura pública de recarga rápida que permita a difusão da mobilidade elétrica em rotas de longa distância”, e o Projeto de P&D da concessionária COELBA, que prevê a criação de corredor verde no Nordeste do Brasil e postos de carregamento urbano, para avaliação do desempenho de veículos híbridos e elétricos estão com elevadíssima taxa de ocupação.

Avaliamos o status do Programa de P&D ANEEL, e suas perspectivas, no que a publicação do GESEL fez detalhada avaliação do status da Chamada 022/2018, para o que nos permitimos relato a seguir:

“A Chamada de Projeto de P&D Estratégico nº 022/2018 intitulou-se “Desenvolvimento de Soluções em Mobilidade Elétrica Eficiente” e possuía o objetivo de orientar as empresas para que apresentassem soluções a problemas atuais ou futuros, considerando a inserção dessas soluções no mercado, sejam elas na forma de produto ou serviços.

A Chamada agregou, inicialmente, 38 projetos em todo país, com cerca de 1.200 pesquisadores, em um volume de recursos da ordem de R\$ 600 milhões, sendo R\$ 100 milhões em contrapartida de recursos externos ao Programa. Deste universo, após ajustes pontuais e o cancelamento de alguns projetos por parte das empresas proponentes, constam na base de dados da ANEEL, atualmente, 32 projetos, que somam cerca de R\$ 473 milhões em investimento, para os próximos quatro anos.

Como os projetos estão em fase inicial, possuem a duração de quatro anos e todos preveem a instalação de infraestrutura de recarga, espera-se que, ao final do período, a infraestrutura de postos, no país, permita que os corredores elétricos estejam ativos, com uma ampla gama de

serviços e o desenvolvimento de novos negócios em curso, retribuindo ao consumidor o seu investimento. Pela distribuição geográfica das empresas proponentes, não seria difícil arriscar que, neste período, o Brasil terá corredores elétricos litorâneo do Rio Grande do Sul ao Rio Grande do Norte, com entradas pela Região Sudeste até o Centro-Oeste. A Metodologia utilizada no desenvolvimento da pesquisa ficou restrita a iniciativas da Eletronorte e da Norte Energia, as quais, mais tarde, poderão promover a integração com esses corredores elétricos.”

“ A Chamada de Projeto de P&D Estratégico nº 022/2018 foi considerada exitosa para o setor elétrico e proporcionará uma experiência inovadora para os agentes e executores, tendo em vista o aprendizado do trabalho em rede, e para o regulador, que conduziu o processo de criação de um novo ambiente para um ecossistema de inovação, com seus diversos atores envolvidos na busca de soluções com inserção no mercado, proporcionando impactos positivos no Setor Elétrico Brasileiro e na indústria nacional.”

[https://gesel.ie.ufrj.br/wp-content/uploads/2022/07/29\\_livro\\_ped\\_aneel.pdf](https://gesel.ie.ufrj.br/wp-content/uploads/2022/07/29_livro_ped_aneel.pdf)

Neste relatório, olhamos para as projeções de crescimento da planta de veículos elétricos, e constatamos, mês após mês, as quebras de recordes de venda e emplacamento destes veículos elétricos e híbridos plugin.

<https://www.terra.com.br/carros-motos/venda-de-eletricos-bate-recorde-icar-dispara-na-lideranca.b6a37669456373dfe5cbcd808bb630fcrfomo1q8.html>

Novamente, frente às projeções iniciais que fizemos, quanto ao crescimento da planta, neste projeto RDT (Relatório 1/5 em agosto de 2020), percebemos um crescimento com relação às projeções, porém, podemos considerar que ainda é insignificante o número destes veículos em rodovias.

O quadro e gráfico abaixo, novamente apresentaram as nossas projeções iniciais, frente à realidade que tínhamos:

ANO	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Venda anual - Veículos Elétricos ou Híbridos Plug-in	2.468	9.133	13.280	19.317	28.123	40.943	204.700
Acumulado - Veículos Elétricos ou Híbridos Plug-in	7.032	16.165	29.445	48.762	76.885	117.827	322.527

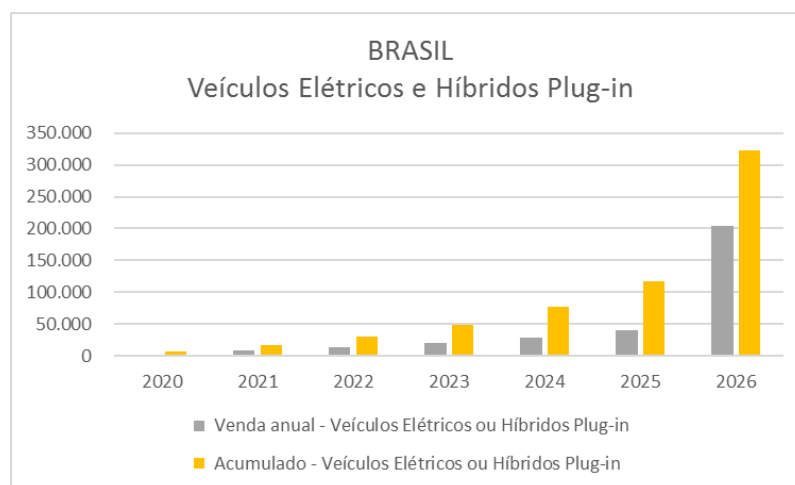


Gráfico 04 – Curva de crescimento da frota de Veículos Elétricos no Brasil

Segundo site da empresa NeoCharge, na data 03 de outubro de 2022, o número de veículos elétricos e híbridos plugin no Brasil era de 31.150 veículos, já superando nossas projeções e provavelmente antecipando em alguns anos a popularização destes veículos.

<https://www.neocharge.com.br/carros-eletricos-brasil>

Os veículos elétricos que percorrem as rodovias brasileiras são em sua maioria de frotistas que criaram a própria infraestrutura para permitir estes deslocamentos. Frotistas ou usuários comuns ainda não podem contar com a infraestrutura de carregamento no percurso, seja ela nascida dos projetos da Chamada ANEEL 022/2018, seja ela de empresas que já se lançam a empreender neste modal.

O *Roadmap Nacional Para Infraestrutura da Mobilidade Elétrica no Brasil*, revisitado neste relatório, aponta diversas questões que devem ser definidas para que a planta de infraestrutura de estabeleça de forma confiável



5.1.3.3. VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT34, de 0611/2022:

Continuamos acompanhando, nesse relatório, os projetos da Concessionária EDP, cujo objetivo é o “desenvolvimento de uma infraestrutura pública de recarga rápida que permita a difusão da mobilidade elétrica em rotas de longa distância”, e da Concessionária COELBA, que prevê a criação de corredor verde no Nordeste do Brasil e postos de carregamento urbano, para avaliação do desempenho de veículos híbridos e elétricos.

Destacamos ainda, neste relatório, sugestões que fizemos e que entendemos que podem, gerar por parte da ANTT, ações contributivas ao crescimento da planta nacional de infraestrutura de Mobilidade Elétrica, pois torna-se necessária a implantação de Infraestrutura de recarga de Veículos Elétricos nas rodovias que supram essa demanda já existente;

- A ANTT e concessionárias de rodovias tem a oportunidade de elaborar estudo no sentido normatizar o fornecimento de energia e cobrança da mesma, pois alguns dos hospedeiros destas infraestruturas instaladas já iniciam cobrança de fornecimento de energia, porém ainda com indefinição de formato comercial, outros desativam os eletropostos devido à falta de mecanismos de cobrança e/ou legislação específica;
- Incentivar as concessionárias com contratos ativos a promover a implantação de infraestrutura segura e que atenda anseios dos usuários de Veículos Elétricos, que basicamente necessitam de infraestrutura robusta para carregar baterias de forma rápida;
- Incentivar as concessionárias de rodovias a mudar a operação das rodovias para Veículos Elétricos, em substituição aos atuais veículos a combustão. Cabe destaque que este RDT apresentou soluções para este quesito quando do projeto da Eletrovia VIASUL.

Estas ações certamente trarão novos horizontes à Mobilidade Elétrica. Os modelos comerciais e contratuais devem ser avaliados entre ANTT, concessionárias e players do mercado mencionados ao longo deste estudo.

Realizamos ainda, nesse período:

- Avaliação das ações das concessionárias que já apresentam movimento nesse sentido são as do Grupo Ecorodovias, Grupo Pátria e Grupo Arteris;
- Acompanhamento do crescimento da frota nacional de Veículos elétricos.

5.1.3.4. VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT35, de 05/12/2022:

Realizamos neste período, estudo detalhado da Infraestrutura de Carregamento da planta de carregadores DC em rodovias, estrutura crescente e patrocinada por fabricantes de veículos Elétricos e empresas do mercado de energia. Estas plantas têm se tornado importante e já merecem acompanhamento.

- Projeto Volvo – fotos e registros no Relatório 35 prevê a instalação de carregadores rápidos DC em 13 locais - <https://www.autossegedos.com.br/marcas/volvo-marcas/carro-eletrico-ja-e-viavel-em-viagem-de-sao-paulo-a-belo-horizonte/>;
- Projeto Rota Sul - O projeto liderado pelas empresas Zletric, Movida, Nissan e Rede de postos Sim prevê a instalação de carregadores rápidos DC em 9 pontos de carregamento - [https://diariocomercial.com.br/noticia/8784/movida-nissan-sim-e-zletric-lancam-rota-de-carregadores-rapidos](https://diariocomercial.com.br/noticia/8784/movida-nissan-sim-e-zletric-lancam-rota-de-carregadores-rapidos;);
- Projeto Plug and Go - O projeto Plug and Go, liderado pela empresa EDP, prevê a instalação de carregadores em mais de 30 pontos. Destes, já operam pelo menos 7. O primeiro carregador foi instalado na cidade de Caraguatatuba / SP - <https://plugandgo.com.br/>;
- Projeto Vibra - O projeto prevê a instalação de um total de 70 eletropostos até o fim de 2023 (50 em rodovias), criando o maior corredor elétrico do Brasil, com quase nove mil quilômetros de extensão - <https://www.vibraenergia.com.br/sites/default/files/2022-07/release-vibra-investe-rede-eletropostos-ultrarrapidos-recarga-eletrica.pdf>;

- Projeto Shell Recharge - O projeto prevê a instalação de uma rede com 35 eletropostos de recarga rápida que utilizam energia renovável até março de 2023 - <https://carros.ig.com.br/veiculos-eletricos/2022-06-13/raizen-lanca-o-1-ponto-de-carga-para-carros-eletricos-na-rede-shell.html>

Destes projetos que promovem a implantação de infraestrutura nas rodovias, ainda não concluídos e em fase de implantação, podemos concluir que as plantas ainda são insuficientes para atender a demanda já existente.

Fazemos aqui novamente as sugestões, que podem gerar por parte da ANTT ações contributivas ao crescimento da planta nacional de infraestrutura de Mobilidade Elétrica, pois torna-se necessária a implantação de Infraestrutura de recarga de Veículos Elétricos nas rodovias que supram essa demanda já existente;

- A ANTT e concessionárias de rodovias tem a oportunidade de elaborar estudo no sentido normatizar o fornecimento de energia e cobrança da mesma, pois alguns dos hospedeiros destas infraestruturas instaladas já iniciam cobrança de fornecimento de energia, porém ainda com indefinição de formato comercial, outros desativam os eletropostos devido à falta de mecanismos de cobrança e/ou legislação específica;
- Incentivar as concessionárias com contratos ativos a promover a implantação de infraestrutura segura e que atenda anseios dos usuários de Veículos Elétricos, que basicamente necessitam de infraestrutura robusta para carregar baterias de forma rápida;
- Incentivar as concessionárias de rodovias mudar a operação das rodovias para Veículos Elétricos, em substituição aos atuais veículos a combustão. Cabe destaque que este RDT apresentou soluções para este quesito quando do projeto da Eletrovia VIASUL.

Neste relatório, olhamos novamente para as projeções de crescimento da planta de veículos elétricos, e constatamos, mês após mês, as quebras de recordes de venda e emplacamento destes veículos elétricos e híbridos plugin.

Realizado ainda, resumo do atual status do Programa de P&D ANEEL, segundo publicação do GESEL:

- “A Chamada de Projeto de P&D Estratégico nº 022/2018 intitulou-se “Desenvolvimento de Soluções em Mobilidade Elétrica Eficiente” e possuía o objetivo de orientar as empresas para que apresentassem soluções a problemas atuais ou futuros, considerando a inserção dessas soluções no mercado, sejam elas na forma de produto ou serviços;
- A Chamada agregou, inicialmente, 38 projetos em todo país, com cerca de 1.200 pesquisadores, em um volume de recursos da ordem de R\$ 600 milhões, sendo R\$ 100 milhões em contrapartida de recursos externos ao Programa;
- Deste universo, após ajustes pontuais e o cancelamento de alguns projetos por parte das empresas proponentes, constam na base de dados da ANEEL, atualmente, 32 projetos, que somam cerca de R\$ 473 milhões em investimento, para os próximos quatro anos e projetos ainda em curso;
- Como os projetos estão em fase inicial, possuem a duração de quatro anos e todos preveem a instalação de infraestrutura de recarga, espera-se que, ao final do período, a infraestrutura de postos, no país, permita que os corredores elétricos estejam ativos, com uma ampla gama de serviços e o desenvolvimento de novos negócios em curso, retribuindo ao consumidor o seu investimento;
- Pela distribuição geográfica das empresas proponentes, não seria difícil arriscar que, neste período, o Brasil terá corredores elétricos litorâneo do Rio Grande do Sul ao Rio Grande do Norte, com entradas pela Região Sudeste até o Centro-Oeste;

- A Metodologia utilizada no desenvolvimento da pesquisa ficou restrita a iniciativas da Eletronorte e da Norte Energia, as quais, mais tarde, poderão promover a integração com esses corredores elétricos.”;
- “ A Chamada de Projeto de P&D Estratégico nº 022/2018 foi considerada exitosa para o setor elétrico e proporcionará uma experiência inovadora para os agentes e executores, tendo em vista o aprendizado do trabalho em rede, e para o regulador, que conduziu o processo de criação de um novo ambiente para um ecossistema de inovação, com seus diversos atores envolvidos na busca de soluções com inserção no mercado, proporcionando impactos positivos no Setor Elétrico Brasileiro e na indústria nacional.”

[https://gesel.ie.ufrj.br/wp-content/uploads/2022/07/29\\_livro\\_ped\\_aneel.pdf](https://gesel.ie.ufrj.br/wp-content/uploads/2022/07/29_livro_ped_aneel.pdf)

## **5.2. Participação em feiras e eventos:**

- VE LATINO-AMERICANO: Nos dias 1º, 2 e 3 de setembro de 2022, aconteceu na cidade de São Paulo o evento Veículo Elétrico Latino-Americano (VELA). Considerado por muitos como o “Salão do Automóvel Elétrico”, o VELA já está em sua 17ª edição e traz como pilar fundamental a inovação – detalhamento no Relatório 32 (anexo);
- Congresso da Mobilidade e Veículos Elétricos (C-MOVE) Paralelo ao 17º VELA, aconteceu em mesmo pavilhão de exposições o Congresso da Mobilidade e Veículos Elétricos (C-MOVE) – detalhamento no Relatório 32 (anexo);
- CONGRESSO ABCR: A equipe de projetos participou do Congresso ABCR ocorrido em Brasília entre os dias 31/08/2022 e 01/09/2022 – detalhamento no Relatório 32 (anexo);
- INTERSOLAR SOUTH AMÉRICA: A equipe de projetos visitou a feira Intersolar South América, realizada na cidade de São Paulo entre os dias 23 e 25 de agosto de 2022 – detalhamento no Relatório 32 (anexo);
- REUNIÃO SECOVI SÃO PAULO: O SECOVI de São Paulo realizou reunião no dia 28/09/2022 sobre Mobilidade Elétrica e as possíveis formas de padronização de implantação de infraestrutura– detalhamento no Relatório 33 (anexo);

- Workshop de RDT – sede da ANTT: O evento realizado na sede da ANTT no dia 17.11 em BSB na sede da ANTT. Neste evento, a equipe de projeto participou do Stand da CCR VIASUL, com a apresentação de equipamentos de recarga cedidos por players do meio–detalhamento no Relatório 35 (anexo);
- Evento AMPERE: O evento realizado na cidade de Belo Horizonte, no estádio mineirão entre os dias 22 e 25 de novembro de 2022. Neste evento foi lançado o SEGUNDO ANUÁRIO BRASILEIRO DE MOBILIDADE ELÉTRICA – detalhamento no Relatório 32 (anexo);

#### 5.2.1. Resultado da visita e aprendizado, aplicado a este projeto RDT:

A equipe de projetos pode constatar na prática, que a Pandemia antecipou a Mobilidade Elétrica em diversos países do mundo, e no Brasil está em mesma tendência conforme apontam os números de crescimento da planta de Veículos Elétricos.

Destaque se faz à necessidade urgente de investimentos em infraestrutura de carregamento ao longo das rodovias e nas cidades.

Ao longo das rodovias, os carregadores DC permitirão o deslocamento destes veículos entre cidades, e nos centros urbanos, cada vez mais se define que os carregamentos serão realizados nas casas, nos condomínios e centros comerciais, sendo os carregadores públicos utilizados como carregamento de conveniência.

Entendemos ainda, que o Brasil necessita de projetos e estudos com foco em Mobilidade Elétrica, visto que este modal de transporte está apenas nascente e com previsão de crescimento ano a ano.

Está entendido que Mobilidade Elétrica é um caminho sem volta, e que devemos estar em plena sintonia com a ANEEL, para entendimento dos projetos da Chamada 022 que são aderentes à Concessionárias ANTT.

Entendemos que é fato que o Brasil não apresenta motivadores significativos para que a Mobilidade Elétrica seja o novo modal de transporte em massa para o grande público de usuários de veículos, mas é fato também que diversos players frotistas já assumiram em suas operações cotidianas, a Mobilidade Elétrica como novo modal de transporte, seja como busca de mudança de imagem, busca de resultados financeiros mais efetivos e/ou preparação de suas operações nas novas matrizes energéticas que o mundo já apresenta.

A grande discussão que se apresenta nas questões de entrada da Mobilidade Elétrica no Brasil, é a implantação de infraestrutura correta para estas operações que se iniciam, o que corrobora com a linha que este projeto está sendo desenvolvido.

É certo que as operações das concessionárias ANTT com Veículos Elétricos, de forma semelhante ao que está ocorrendo com grandes operações em todo o Brasil, como Mercado Livre, AMBEV e outros, devem ser planejadas de forma cuidadosa e adequada a cada operação, com planejamento correto de infraestrutura e veículos adequados a cada operação.

É definitiva a necessidade de as concessionárias de rodovias estudarem este modal, implantando Veículos Elétricos em suas operações, e estudando e capacitando suas equipes.

Entendemos que a melhor forma, e a mais simples, de treinar as equipes para as operações com estes veículos, é implantar operações nas Concessionárias ANTT com Veículos elétricos.

É urgente a necessidade de entender como a operação de rodovias trará novas necessidades e novas formas de trabalho com estes veículos nas estradas brasileiras.

## 6. QUADRO RESUMO - ATIVIDADES PREVISTAS X DESENVOLVIDAS:

ETAPA 4				
Atividades Previstas	Produtos Esperados	Atividades Executadas	Status das Atividades Executadas	Produtos Gerados
Nesta etapa serão conhecidos os projetos aprovados na chamada ANEEL 022/2018, e teremos o entendimento dos objetivos e prazos propostos para cada projeto, de forma a alinhar estes projetos com este projeto de Mobilidade Elétrica ANTT.	Conhecidos todos os projetos aprovados na Chamada 022/2018 da ANEEL	Realizados pesquisas e estudos detalhados de todos os projetos aprovados, e entendimento dos projetos que são aderentes às Concessionárias de Rodovias da ANTT.	Concluída.	Entendimento dos resultados dos projetos da Chamada 022/2018 da ANEEL, e os resultados práticos para os usuários das rodovias brasileiras.
Nesta etapa serão elecados os projetos aprovados da chamada ANEEL 022/2018 que são aderentes às Concessionárias de Rodovias, e que poderão influenciar na operação das Concessionárias ANTT.	Elencados todos os projetos aprovados na Chamada 022/2018 da ANEEL que são aderentes às Concessionárias de Rodovias	Realizados pesquisas e estudos detalhados dos projetos aprovados, e entendimento dos projetos que são aderentes às Concessionárias de Rodovias da ANTT.	Concluída.	Entendimento dos resultados dos projetos da Chamada 022/2018 da ANEEL, e os resultados práticos para os usuários das rodovias brasileiras.
Esta etapa prevê este acompanhamento detalhado dos projetos da chamada ANEEL 022/2018, que são aderentes as Concessionárias ANTT.	Acompanhamento e relato detalhado de projetos da Chamada 022/2018 da ANEEL	Realizados pesquisas e estudos detalhados de projetos aprovados, e entendimento dos projetos que são aderentes às Concessionárias de Rodovias da ANTT.	Concluída.	Entendimento dos resultados dos projetos da Chamada 022/2018 da ANEEL, e os resultados práticos para os usuários das rodovias brasileiras.
ETAPA 5				
Atividades Previstas	Produtos Esperados	Atividades Executadas	Status das Atividades Executadas	Produtos Gerados
Esta etapa terá como produto as avaliações das projeções de tráfego de Veículos Elétricos, segundo acompanhamentos do mercado.	Entendimento do uso de Veículos elétricos nas Rodovias.	Realizados pesquisas e estudos detalhados de projetos aprovados, e entendimento dos projetos que são aderentes às Concessionárias de Rodovias da ANTT.	Concluída.	Relatórios de utilização de carregadores implantados pelos projetos da Chamada 022/2018 e a avaliação dos usuários.
Buscaremos indicadores de outros países já avançados nesta natureza de mobilidade.	Estudo e pesquisa de crescimento da planta de Veículos Elétricos ao redor do mundo, incentivos e acompanhamento de projeções.	Realizados pesquisas e estudos detalhados da planta mundial e brasileira de Veículos elétricos, números de comercialização e tendências de mercado.	Concluída.	Relatório de tendências mundiais de Mobilidade elétrica e política de diversos países.
Buscaremos indicadores do Brasil e relato sobre Mobilidade elétrica, e para acompanhamento do progresso da infraestrutura nacional de Mobilidade Elétrica..	Estudo e pesquisa de crescimento da planta de Veículos Elétricos no Brasil, incentivos e acompanhamento de projeções.	Realizados pesquisas e estudos detalhados do Roadmap Brasil de Infraestrutura da Mobilidade Elétrica.	Concluída.	Relatório detalhado do quadro atual de Mobilidade elétrica do Brasil.



---

## **7. ANEXOS DO RELATÓRIO RESUMO DE ATIVIDADES:**

### **7.1. Cronograma físico-financeiro:**

Cronograma apresentado no ANEXO C deste relatório.

### **7.2. Relatórios de atividades realizadas:**

Estão em anexo a este relatório, os relatórios parciais de atividades, onde nestes constam o relato da participação em seminários, congressos e visitas técnicas, nacionais e internacionais, contendo a programação, os temas, os expositores, os nomes dos participantes, fotografias e todas as informações relevantes a transferência do conhecimento e da tecnologia adquiridos.

São os seguintes os relatórios em anexo:

- Relatório VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT32, de 06/09/2022;
- Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT33, de 05/10/2022;
- Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT34, de 06/11/2022;
- Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT35, de 05/12/2022.

**ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres  
RDT – Recurso de Desenvolvimento Tecnológico**

**RELATÓRIO PARCIAL 1/5**  
**Período de abrangência do Relatório: 21/01/2020 a 20/07/2020**

**TÍTULO DO PROJETO:  
MOBILIDADE ELÉTRICA EM RODOVIAS SOB CONCESSÃO ANTT**

**CCR VIASUL**

**07 de agosto de 2020**

## SUMÁRIO:

<b>1. RESUMO.....</b>	<b>3</b>
<b>2. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PERIODO.....</b>	<b>3</b>
<b>3. ATIVIDADES EXECUTADAS NO PERIODO.....</b>	<b>3</b>
<b>4. JUSTIFICATIVAS.....</b>	<b>5</b>
<b>5. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....</b>	<b>5</b>
<b>5.1. Descrição sucinta das atividades desenvolvidas.....</b>	<b>5</b>
<b>5.2. Resultados gerados pela ETAPA 1.....</b>	<b>13</b>
<b>6. QUADRO RESUMO - ATIVIDADES PREVISTAS X DESENVOLVIDAS.....</b>	<b>19</b>
<b>7. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO: DESENVOLVIDAS.....</b>	<b>20</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>21</b>
<b>9. ANEXOS DO RELATÓRIO PARCIAL 1/5.....</b>	<b>22</b>

## **1. RESUMO:**

Este projeto RDT está sendo executado conforme planejamento inicial apresentado no Plano de Trabalho - conclusão da ETAPA 1 do Plano de Trabalho - Entendimento do quadro mundial de Infraestrutura para Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, apontada neste relatório.

Realizou-se ainda, contato inicial com a ANEEL para apresentação deste projeto RDT por parte da ANTT e Concessionária VIASUL, quando na oportunidade a ANEEL fez apresentação resumida dos projetos aprovados na Chamada 022/2018, tendo sido disponibilizado para a equipe de projetos, material detalhado sobre cada projeto em curso nesta Chamada.

## **2. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PERÍODO:**

No período de 21/01/2020 a 20/07/2020, o cronograma físico-financeiro aprovado pela GEREG prevê desenvolvimento integral da ETAPA 1 do Plano de Trabalho - Entendimento do quadro mundial de Infraestrutura para Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos.

## **3. ATIVIDADES EXECUTADAS NO PERÍODO:**

No período apontado no item 2 deste relatório, foi realizada integralmente a ETAPA 1 do Plano de Trabalho - Entendimento do quadro mundial de Infraestrutura para Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, onde foram realizados estudos e pesquisas para entendimento do caminho percorrido até aqui por diversos países que estão à frente em desenvolvimento da Infraestrutura para Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos.

Estes estudos nos permitiram conhecer a trajetória de crescimento do quadro mundial de infraestrutura para Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, e as motivações para este crescimento nos diversos países do mundo. Definiram ainda, os parâmetros que devem ser considerados para que seja possível fazer projeções de crescimento da Mobilidade Elétrica para o mercado nacional, diante dos motivadores existentes atualmente para esta natureza de mobilidade em nosso país.

Neste relatório apresentamos um quadro resumo da evolução da Mobilidade Elétrica no Brasil, com projeções de crescimento da planta de veículos e escalabilidade dela com projeção de 5 anos, e entendemos que estas projeções são dinâmicas e devem ser realizadas periodicamente ao longo deste projeto RDT.

Tais estudos e prospecções nos darão subsídios para planejamento, e possível introdução, de novos procedimentos e/ou regulamentações da Mobilidade Elétrica e tráfego de Veículos Semiautônomos em rodovias concessionadas ANTT.

No decorrer dos estudos já realizados, os projetos ANEEL em curso foram destaque, quando então foi feito, com o apoio da ANTT e Concessionária VIASUL, contato inicial com a ANEEL para apresentação deste projeto RDT.

Nesta reunião, a ANEEL fez apresentação resumida dos projetos aprovados na Chamada 022 e disponibilizou para a equipe de projetos, material detalhado sobre cada projeto em curso, o que está em estudo.

Estava prevista neste período, viagem internacional para visita à países onde a Mobilidade Elétrica e a utilização de Veículos Semiautônomos já estão popularizadas, porém, devido à Pandemia do Covid 19, esta viagem foi adiada para o próximo ano, possivelmente para o mês de março de 2021, em agenda a ser ainda confirmada.

#### **4. JUSTIFICATIVAS:**

Nesta etapa estava prevista viagem internacional para visitas à países onde a Mobilidade Elétrica e a utilização de Veículos Semiautônomos já estão popularizadas.

Tal atividade estava planejada para ser realizada entre 18 de abril de 2019 e 27 de abril de 2019, porém, devido à Pandemia do Covid 19, esta viagem foi adiada para o próximo ano, possivelmente para o mês de março de 2021, em agenda a ser ainda confirmada.

No decorrer dos estudos já realizados, os projetos ANEEL em curso foram destaque, quando então foi feito, com o apoio da ANTT e Concessionária VIASUL, reunião inicial com a ANEEL para apresentação deste projeto RDT. Nesta reunião, a ANEEL fez apresentação resumida dos projetos aprovados na Chamada 022 e disponibilizou para a equipe de projetos, material detalhado sobre cada projeto em curso.

Cabe destaque que, devido à Pandemia do Covid 19, a grande parte destas atividades realizadas e apresentadas neste relatório foram realizadas na modalidade home-office, porém, não houve prejuízo que resultou em atrasos no cronograma físico-financeiro.

O cronograma físico-financeiro inicialmente proposto está mantido.

#### **5. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS:**

##### **5.1. Descrição sucinta das atividades desenvolvidas:**

Realizados, estudo e pesquisa para entendimento do caminho percorrido até aqui por diversos países que estão à frente em desenvolvimento da Infraestrutura para Veículos Elétricos e

Veículos Semiautônomos e como procedem e regulamentam esta natureza de Mobilidade junto às concessionárias de rodovias.

Para que fosse possível a entrega prevista desta FASE 1, “Diagnóstico da evolução da Mobilidade Elétrica no Brasil, com projeções de crescimento da planta de veículos e escalabilidade dela com projeção de 5 anos”, no item 5.2 deste relatório, buscamos entender a evolução da Mobilidade Elétrica no Brasil, com projeções de crescimento da planta de veículos e escalabilidade dela com projeção de 5 anos.

Neste estudo, os relatórios mensais abaixo compõem importante acervo:

5.1.1. Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT01, de 30/01/2020:

Apresenta um quadro geral sobre a Mobilidade Elétrica, com base histórica de Mobilidade Elétrica desde definições básicas sobre Mobilidade Elétrica até tendências e motivações diversas para mobilidade elétrica no Brasil e no mundo que motivaram a Chamada ANEEL 022. Este relatório apresenta ainda, de forma resumida, os resultados iniciais da Chamada ANEEL 022 com o quadro de projetos aprovados.

A equipe de projetos participou nos últimos meses de seminários, feiras, visitas nacionais e internacionais, e diversas atividades voltadas para este tema, tendo participado dos seguintes eventos:

- ✓ FENATRAN – Salão internacional do transporte rodoviário de cargas;
- ✓ CONGRESSO SAE – Veículos inteligentes – o caminho para a mobilidade sustentável;

- ✓ VE 2019 – 19ª Plataforma Latino-Americana de Veículos Elétricos e Híbridos, Componentes e Novas Tecnologias;
- ✓ Visita à China – Visita técnica ao Centro de Operações da cidade de Shen-Zen;
- ✓ VEMOB Salvador – 1º Seminário de Veículos Elétricos e Mobilidade do Nordeste;
- ✓ Visita à COPEL – Eletrovia Paranaguá a Foz do Iguaçu, juntamente com equipe COPEL.



5.1.2. Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT02, de 11/03/2020:

Apresenta um quadro geral sobre a Mobilidade Elétrica, com foco em tendências do Brasil e dos diversos países do mundo, segundo o estudo realizado pelo Eurásia Group – anexo (empresa de risco geopolítico), datado de 02 de março de 2020, com foco em VE's.



Este relatório nos traz um panorama real e muito atualizado, comparando o quadro atual com as prospecções nos diversos países, novos entrantes, atualizações e avaliações sobre as recentes mudanças políticas no Brasil e no mundo, e estudo das possíveis consequências no quadro de Mobilidade Elétrica.

5.1.3. Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT03, de 11/04/2020:

Neste relatório, frente ao agravamento do quadro mundial de Pandemia do Corona Vírus, buscamos informações junto a fabricantes e empresas do mercado de Mobilidade Elétrica relacionadas com a Chamada 022 da ANEEL, tendo por objetivo melhor entendimento do quadro e definição das prospecções do mercado brasileiro.

Encontramos inicialmente um quadro de estagnação e incertezas, frente ao agravamento do quadro mundial de Pandemia do Corona Vírus. Algumas fontes de estudo afirmaram que o mundo todo está refletindo de forma positiva e com melhores prospecções sobre a Mobilidade Elétrica, porém entendemos ser muito incipiente e imprevisível frente ao dia a dia dos países de todo o mundo.

Realizado ainda junto à ANEEL, entendimento do status dos projetos aprovados. Na ocasião, a ANEEL afirmou que existem diversos projetos aderentes ao RDT, e entendeu ser necessária reunião de aproximação.

5.1.4. Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT04, de 11/05/2020:

Neste relatório foram relatadas diversas reuniões realizadas junto a empresas do mercado de Mobilidade Elétrica instaladas no Brasil – fabricantes de Veículos Elétricos e provedores de infraestrutura, de forma a entender as projeções do quadro nacional de infraestrutura para Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, frente ao agravamento da Pandemia do Corona Vírus. Estas reuniões permitiram atualizar o quadro de Mobilidade Elétrica no Brasil.

Entendemos ser necessária uma abordagem oficial à ANEEL, explicitando os objetivos deste RDT, e objetivando entender os rumos da Chamada 022 frente à Pandemia do Corona Vírus.

5.1.5. Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT05, de 08/06/2020:

Apresenta conteúdo da reunião realizada com a ANEEL, onde participaram representantes da ANTT, Concessionária VIASUL, ANEEL e a equipe de projetos.

Nesta reunião, a ANTT E Concessionária VIASUL esclareceram à ANEEL, os objetivos e o teor deste projeto RDT, justificando a necessidade de conhecer os projetos aprovados da Chamada ANEEL 022, que são aderentes às concessionárias de rodovias.

A ANEEL entendeu a necessidade deste acompanhamento dos projetos da Chamada 022 por parte da ANTT, e ressaltou que a própria ANEEL contactou anteriormente a ANTT solicitando apoio na avaliação inicial destes projetos.

Estabeleceu-se entre as partes, que os projetos em curso na Chamada 022, aderentes a este RDT, serão acompanhados. A equipe de projetos encaminhou para a equipe da ANEEL, arquivo kmz conforme abaixo, com informações de localização de todas as concessionárias ANTT, bem como o Plano de Trabalho completo deste RDT.

Ficou conforme a figura abaixo, o mapa das Concessionárias ANTT que poderão regionalmente acompanhar o andamento dos diversos projetos da Chamada ANEEL 022.

Estes projetos serão definidos juntamente com a ANEEL em data a ser agendada no mês de agosto de 2022.



5.1.6. Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT06, de 08/06/2020:

A ANEEL encaminhou detalhamento de todos os projetos apresentados para avaliação, e o resultado das revisões destes projetos, conforme arquivos no anexo deste relatório.

Após estudos e pesquisa ao conteúdo destes projetos apresentados pelas empresas na Chamada 022, a equipe de projetos apresentou para a ANEEL, conforme quadro a seguir, a relação de projetos que entende ser aderentes com concessionárias de rodovias.

Estes projetos serão avaliados pela ANEEL quanto à sua aderência e deverão ser acompanhados, quando da execução da ETAPA 4 deste projeto RDT.

CHAMADA ANEEL 022 - QUADRO RESUMO DE 06/09/2019			
PROponente	Título	Duração	Descrição
COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA	Criação de corredor verde no Nordeste e postos de carregamento urbano para avaliação do desempenho de veículos híbridos e elétricos	24	O projeto prevê a criação de um corredor verde no Nordeste (trecho entre Salvador-BA e Natal-RN), contendo 11 estações de recarga em rodovia (50kw) e mais 6 estações em shoppings urbanos (22kW). O projeto visa a avaliação de um novo modelo de negócio para as empresas do setor elétrico.
COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	CS3060 - Eletromobilidade e Recursos Energéticos Distribuídos: Plataforma Para Ambientes Urbanos Inteligentes e Modelos De Negócios Viabilizadores	48	Plataforma Inteligente para Eletromobilidade (PIE) para suporte à operação integrada e otimizada dos serviços de eletromobilidade e recarga paga e integrada a recursos distribuídos de energia (DERs). Além disso, infraestruturas e ambientes de experimentação de serviços e negócios associados.
AES Tietê S.A	Desenvolvimento de Modelos de Negócios na eletromobilidade: uma proposta a partir de plataformas multimodais integradas	30	Desenvolvimento e teste em ambiente real de um aplicativo interoperável para identificar as oportunidades na cadeia de valor na esfera de mobilidade elétrica, em modelos de negócios e posições como agregadora de soluções.
RIO PARANAPANEMA ENERGIA S.A.	Plataforma de Comercialização Aberta P2P para inserção de fontes renováveis na mobilidade elétrica	24	Plataforma em nuvem p/ agregar players envolvidos na recarga de VEs e um balcão de oportunidades de oferta simples de créditos mensais vindos de uma planta de GD, possibilitando agregação para acesso a mercados mais interessantes, como o Mercado Livre.
EDP SÃO PAULO DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA S.A.	Desenvolvimento de Soluções para Operação Nacional de Mobilidade Elétrica: Mobilidade Elétrica Centrada no Utilizador	36	Desenvolvimento de uma infraestrutura pública de recarga rápida que permita a difusão da ME em rotas de longa distância. Solução pioneira e inovadora no Brasil, uma vez que este PeD servirá como laboratório para a criação de um operador nacional de mobilidade elétrica centrado no utilizador (efetuar curvas de raios de 50m, vencer aclives de até 15%, operar em vias elevadas a até 70km/h etc).
PETRÓLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS	Programa Estratégico de Mobilidade Elétrica da Petrobras, com operação de car sharing, plataforma de serviços de recarga, modelos de negócio, infraestruturas laboratoriais e soluções para recarga.	48	Living Lab de VEs e car sharing..Plataforma de serviços de recarga..Alocação ótima de eletroposto..Infraestrutura laboratorial para testes em eletropostos e baterias de VEs..Testes veiculares, eficiência energética e ACV ..Solução de recarga inteligente..Eletroposto ultrarrápido, sem fio e móvel.
COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	POSTO DO FUTURO PARA ABASTECIMENTO DE MOBILIDADE ELÉTRICA	36	Posto do futuro para abastecimento de diversos VEs com integração de fontes renováveis e sistemas de armazenamento para assegurar fornecimento de energia e um sistema de gestão sobre todos os equipamentos para permitir a correta transferência de energia entre os entes.
COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	INTERFACE DE INOVAÇÃO MULTI AGENTE ENVOLVENDO A INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA, OS SISTEMAS DE ENERGIA E INFRAESTRUTURAS DE MOBILIDADE ELÉTRICA PARA ELETROVIAS INTELIGENTES	36	Sistema de informação em formato de uma plataforma multiagente interoperável e acessível pela internet para servir todos os agentes envolvidos na gestão da infraestrutura para abastecimento de veículos elétricos (VE), considerando restrições e oportunidades técnico-operacionais com escalabilidade.
CEMIG DISTRIBUIÇÃO S.A	Implantação de Sistema para Monitoramento e Gerenciamento de Carga de Veículos Elétricos no Estado de Minas Gerais	36	Instalação de eletropostos e desenvolvimento de aplicativos para gestão e acompanhamento de informações entre concessionária-eletroposto-cliente. Também são previstos estudos normativos, regulatórios e de impactos na rede elétrica no que tange a implantação de eletropostos.
COMPANHIA ESTADUAL DE GERAÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - CEEE-GT	Rota Elétrica Mercosul - Suporte ao Desenvolvimento e Gerenciamento para Mobilidade Inteligente	48	- Inserção/integração de fontes de energias renováveis na mobilidade elétrica - Tecnologias e/ou Operação; - Mobilidade elétrica de veículos leves superleves; - Compartilhamento/desenvolvimento de infraestrutura para a mobilidade elétrica; - Armazenamento de energia voltado à mobilidade elétrica...
Candeias Energia S.A.	Desenvolvimento de Sistema Nacional de Recarga Rápida de Bicicletas e Veículos Elétricos para Aplicações V2G (Vehicle to Grid).	36	Sistema de Recarga Híbrido (solar fotovoltaico, rede e acumulador secundário) para abastecimento de Veículos Elétricos (VEs) e Bicicletas Elétricas em aplicações V2G; Descrição dos locais mais adequados ao uso VEs em 6 estados no país (MA, PA, PI, AL MS, e GO) com a implementação de 03 pilotos.
NORTE ENERGIA S/A	Sistema Inteligente de Gestão Eficiente de Mobilidade Elétrica Multimodal	36	Desenvolvimento de um sistema de gestão integrado para múltiplos modais, como barco e ônibus elétrico, e servindo de suporte para implementação de modelos de negócio.
Parnaíba I Geração de Energia S.A	Viabilizando mobilidade elétrica no Brasil: identificação de modelos de negócios vencedores e desenvolvimento de plataforma digital conectando consumidores e geradores/distribuidores.	24	Plataforma digital de realização de transações entre usuários de veículos elétricos e geradores/distribuidores de energia elétrica, desenvolvida com base na identificação de modelos de negócio vencedores e na avaliação de viabilidade de tecnologias de transação de recarga.



## **5.2. Resultados gerados pela ETAPA 1 - projeções de crescimento da planta de veículos e escalabilidade dela com projeção de 5 anos:**

Este estudo RDT tem por objetivo geral, dimensionar e definir a melhor solução técnica, logística e comercial para a implantação de infraestrutura para suporte da operação de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, bem como acompanhar a evolução da Mobilidade Elétrica no Brasil, acelerada pela Chamada ANEEL 022/2018.

Assim, este estudo considera os Veículos Elétricos e Híbridos com tecnologia Plug-in, ou seja, aqueles que dependem de infraestrutura (uma fonte de energia externa) para abastecimento de suas baterias - os Veículos Híbridos Plug-in são considerados como a importante de transição da indústria automobilística, entre os veículos a combustão e veículos puramente elétricos.

Os diversos estudos e reuniões realizadas buscam ao final desta ETAPA 1, fornecer projeções de crescimento da planta destes veículos mencionados acima, e escalabilidade deste crescimento com projeção de 5 anos.

Com estas considerações:

5.2.1. Em novembro de 2019, os especialistas do mercado automotivo e a mídia especializada traziam projeções muito otimistas em relação ao crescimento da planta de Veículos Elétricos no Brasil, com vistas ao histórico dos anos anteriores, motivados pela aceleração da Chamada ANEEL 022, e por iniciativa dos diversos fabricantes no lançamento de Veículos Elétricos e/ou Híbridos Plug-in.

Tais iniciativas, também alicerçadas pelo programa Rota 2030, apontavam que em 2025 a participação dos modelos eletrificados no Brasil seria entre 4,4% e 5%, enquanto em 2030, essa participação estaria entre 9,3% e 10%.

Desse montante, segmentavam a participação como sendo 90% de Veículos Híbridos e 10% de veículos puramente elétricos, estes últimos com menor participação na planta devido aos preços de aquisição destes veículos junto ao mercado.

- <https://brightisd.com/project/transformacao-mercado-veiculos-leves-10-anos/>
- <https://economia.uol.com.br/noticias/estadao-conteudo/2019/11/16/preco-ainda-limita-venda-de-carros-eletricos.htm?cmpid=copiaecola>

5.2.2. Com o cenário atual, considerando o quadro instalado da Pandemia do Corona Vírus no Brasil e no mundo, o mercado ainda busca entender os próximos passos, mas o que está certo, segundo os mesmos analistas de mercado que projetaram um crescimento vultoso desse tipo de mobilidade, é que haverá um atraso superior a dois anos nos números inicialmente projetados.

Entendemos assim, diante das atuais projeções, que o Brasil terá em torno de 4% de sua frota de Veículos Elétricos e Híbridos Plug-in por volta do ano de 2028.

- <https://brightisd.com/project/analise-da-demanda-de-autoveiculos-no-pos-crise/>

5.2.3. Trabalhando com estas informações, e focados nas projeções do quadro de crescimento de Mobilidade Elétrica no Brasil, temos que no início do ano de 2020, o site do Denatran somava 4030 veículos destas categorias, sendo 1279 Veículos Elétricos e 2751 Veículos Híbridos Plug-in.

Já no final do mês de julho de 2020 (30/07/2020), o mesmo site do Denatran informa que a planta de Veículos Elétricos e Híbridos Plug-in soma 5264 veículos, sendo 1526 Veículos Elétricos e 3738 Veículos Híbridos Plug-in, um crescimento de 30,62% da frota nos primeiros 06 meses de 2020, já com cenário da Pandemia do Corona Vírus instalado.

Em sites especializados, os dados também apontam crescente número de veículos emplacados no primeiro semestre de 2020, em comparação com anos anteriores. O site rodaverde.com apresenta o número de emplacamentos realizados no ano de 2020, por categoria e por fabricante:

<b>Emplacamentos veiculos hibridos 2020 Brasil</b>		
<b>Junho</b>	<b>2o trimestre</b>	<b>1o semestre</b>
Toyota Corolla (529)	Toyota Corolla (951)	Toyota Corolla (3.259)
Volvo XC60 (181)	Volvo XC60 (309)	Toyota RAV4 (1.602)
Toyota RAV4 (174)	Toyota RAV4 (277)	Volvo XC60 (626)
BMW 330E (54)	BMW 330E (96)	Porsche Cayenne (188)
Porsche Cayenne (46)	Porsche Cayenne (70)	Lexus UX250H (173)

<b>Emplacamentos veiculos elétricos 2020 Brasil</b>		
<b>Junho</b>	<b>2o trimestre</b>	<b>1o semestre</b>
Audi E-Tron (25)	Audi E-Tron (59)	Chevrolet Bolt (82)
Chevrolet Bolt (13)	Chevrolet Bolt (34)	Audi E-Tron (68)
Nissan Leaf (8)	BMW i3 (9)	Jaquar iPace (46)
BMW i3 (5)	Jaquar iPace (9)	JAC iEV 40 (32)
Jaquar iPace (5)	Nissan Leaf (8)	BMW i3 (19)



Cabe novamente destaque que os Veículos Híbridos não dependentes de infraestrutura externa de carregamento não podem ser considerados neste estudo, assim, os modelos Toyota Corolla e RAV4, devem ser desconsiderados.

- [https://www.forumve.com/dados/2020\\_04/estat-denatran.html#sel\\_tipos&sort\[tipos\]=0-0&filter\[tipos\]=eletrico----](https://www.forumve.com/dados/2020_04/estat-denatran.html#sel_tipos&sort[tipos]=0-0&filter[tipos]=eletrico----)
- <https://rodaverde.com/blog-noticias/vendas-de-veiculos-eletricos-e-hibridos-se-recuperando-em-junho-apos-alguns-meses-em-baixa-por-causa-do-covid-19--66>

5.2.4. Com estes dados acima, e considerando todas as questões anteriormente descritas neste relatório, ainda destacamos:

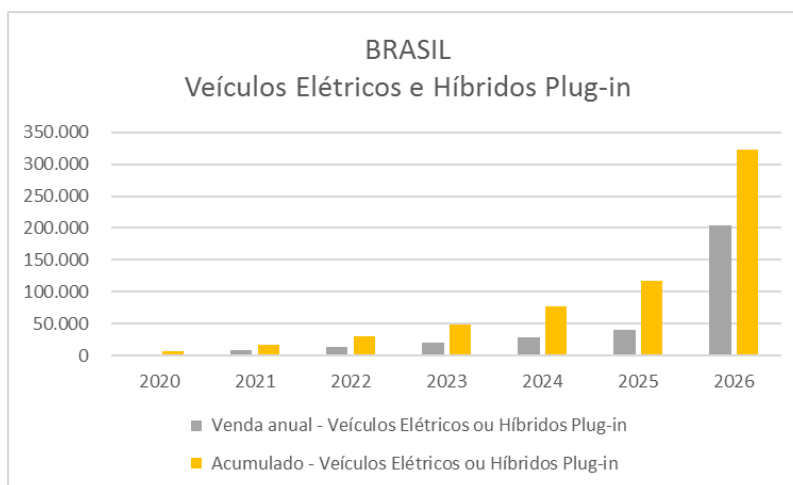
5.2.4.1. No Brasil, o Senado Federal aprovou o projeto de lei que proíbe a circulação de veículos a gasolina e a diesel no país a partir de 2040, e também impede a venda desses veículos a partir de 2030;

- <https://epbr.com.br/comissao-do-senado-aprova-proibicao-de-venda-de-automoveis-a-combustiveis-fosseis-em-2030/>;

5.2.4.2. A mudança das plantas fabris de Veículos a Combustão por Veículos Elétricos e Veículos Híbridos está em declarada prioridade. Falamos de todos os continentes e todos os fabricantes;

5.2.4.3. Considerando a desaceleração da economia para os próximos dois anos, e com as projeções de crescimento da planta de veículos com média 1,5% a.a., os Veículos Elétricos e Veículos Híbridos representarão no ano de 2026 algo em torno de 300 mil unidades:

ANO	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
<b>Venda anual - Veículos Elétricos ou Híbridos Plug-in</b>	2.468	9.133	13.280	19.317	28.123	40.943	204.700
<b>Acumulado - Veículos Elétricos ou Híbridos Plug-in</b>	7.032	16.165	29.445	48.762	76.885	117.827	322.527



5.2.5. Considerando o total da frota de veículos de 56.652.190 (veículos emplacados no Brasil dez/2019), os indicadores sobre Veículos Elétricos e/ou Híbridos são pouco representativos, estando os mesmos espalhados pelo país, más sobretudo concentrados nas regiões Sudeste e Sul:

<b>Frota de veículos, por tipo e com placa, segundo as Grandes Regiões e Unidades da Federação - DEZ/2019</b>		
<b>Grandes Regiões e Unidades da Federação</b>	<b>TOTAL</b>	<b>AUTOMÓVEL</b>
<b>Brasil</b>	<b>104.784.375</b>	<b>56.652.190</b>
<b>Norte</b>	<b>5.527.961</b>	<b>1.820.841</b>
Acre	292.659	91.615
Amapá	205.459	85.529
Amazonas	928.423	412.140
Pará	2.120.020	631.396
Rondônia	1.030.614	298.059
Roraima	228.983	78.387
Tocantins	721.803	223.715
<b>Nordeste</b>	<b>18.168.917</b>	<b>7.153.928</b>
Alagoas	889.900	374.169
Bahia	4.332.564	1.907.497
Ceará	3.283.529	1.192.715
Maranhão	1.777.081	457.104
Paraíba	1.353.093	552.067
Pernambuco	3.129.195	1.369.199
Piauí	1.250.493	380.035
Rio Grande do Norte	1.346.696	579.196
Sergipe	806.366	341.946
<b>Sudeste</b>	<b>50.749.017</b>	<b>30.851.470</b>
Espírito Santo	2.011.184	990.203
Minas Gerais	11.727.917	6.467.501
Rio de Janeiro	6.950.941	4.640.402
São Paulo	30.058.975	18.753.364
<b>Sul</b>	<b>20.539.086</b>	<b>12.059.301</b>
Paraná	7.845.577	4.573.703
Rio Grande do Sul	7.309.131	4.432.248
Santa Catarina	5.384.378	3.053.350
<b>Centro-Oeste</b>	<b>9.799.394</b>	<b>4.766.650</b>
Distrito Federal	1.884.920	1.328.622
Goiás	4.054.787	1.910.006
Mato Grosso	2.209.898	764.931
Mato Grosso do Sul	1.649.789	763.091

**Tabela 2 - Percentagem de veículos, por tipo segundo o Brasil**

<b>Brasil %</b>	<b>TOTAL</b>	<b>AUTOMÓVEL</b>
	<b>104.784.375</b>	56.652.190
	100%	54,07%

Fonte: Ministério da Infraestrutura, DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito, RENAVAM-Registro Nacional de Veículos Automotores

As concessões de rodovias da ANTT estão atualmente concentradas nestas regiões, assim, entendemos ser pertinente este estudo RDT aderente com a Chamada ANEEL 022, para que possamos preparar as equipes operacionais destas concessões de forma a apoiar o trânsito destes veículos ao longo das rodovias destas regiões:

- <https://infraestrutura.gov.br/component/content/article/115-portal-denatran/8559-frota-de-veiculos-2019.html>

5.2.6. Conforme mencionado no item 5.1.5 deste relatório, a equipe de projetos encaminhou para a equipe da ANEEL, arquivo kmz com informações de localização de todas as concessionárias ANTT, bem como o Plano de Trabalho completo deste RDT.

O objetivo deste entendimento e troca de informações é que os projetos da Chamada 022 da ANEEL, aderentes a este projeto RDT, desenvolvidos regionalmente por todo o país, possam ser acompanhados também pelas concessões de rodovias nas regiões coincidentes.

Este acompanhamento já traria informações e familiarização com esta natureza de tecnologia.

5.2.7. Para Veículos autônomos, as projeções ainda são muito modestas, apesar de indiscutível participação futura neste mercado.

Na prática, ainda vemos arranjos estratégicos de união de empresas para desenvolvimento desta tecnologia, porém tudo ainda com testes situados e provas de conceitos em campos de prova muito controlados.

Veículos autônomos ainda estão em fase de testes para os diversos players que se propõem a desenvolvê-los e produzi-los.

- <https://brightisd.com/project/veiculos-autonomos-desafios-massificacao/>

## **6. QUADRO RESUMO - ATIVIDADES PREVISTAS X DESENVOLVIDAS:**

<b>Atividades Previstas</b>	<b>Produtos Esperados</b>	<b>Atividades Executadas</b>	<b>Status das Atividades Executadas</b>	<b>Produtos Gerados</b>
Estudo e pesquisa para conhecimento e entendimento do caminho percorrido até aqui por diversos países que estão à frente em desenvolvimento da Infraestrutura para Veículos Elétricos e Veículos.	Aquisição de conhecimento do histórico de mercado, incentivos diversos, quadro atual do Brasil e projeções de crescimento da planta de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos.	Realizados pesquisas e estudos detalhados ao longo do desenvolvimento da ETAPA 1, conforme relatórios mensais do anexo.	Concluída ETAPA 1.	Aquisição de conhecimento do histórico de mercado, incentivos diversos, quadro atual do Brasil e projeções de crescimento da planta de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos.
Quadro resumo da evolução da Mobilidade Elétrica no Brasil, com projeções de crescimento da planta de veículos e escalabilidade dela com projeção de 5 anos.	Projeções do crescimento da planta de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos no Brasil para os próximos 5 anos	Realizados pesquisas e estudos detalhados ao longo do desenvolvimento da ETAPA 1, conforme relatórios mensais do anexo.	Concluída ETAPA 1.	Diagnóstico da evolução da Mobilidade Elétrica no Brasil, com projeções de crescimento da planta de veículos e escalabilidade dela com projeção de 5 anos.

## 7. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO:

No período de 21/07/2020 a 20/01/2021, o cronograma do projeto aponta o desenvolvimento integral da ETAPA 2 do Plano de Trabalho - Pesquisa de fabricantes de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos e modelos em desenvolvimento, conforme inicialmente proposto e sem nenhuma modificação do Plano de Trabalho e cronograma inicialmente propostos.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Esta ETAPA 1 foi desenvolvida com estudo e pesquisa de diversos conteúdos literários sobre Mobilidade Elétrica e Tecnologias disruptivas, bem como cursos online e escolas de Mobilidade Elétrica ao redor do mundo, especificamente:

- Conteúdo literário disponibilizado pelo edital da Chamada ANEEL 022/2018;
- Conteúdo literário disponibilizado pelo artigo publicado em 03 de março de 2020 pelo Eurásia Group (empresa de risco geopolítico);
- Caderno FGV ENERGIA de maio de 2017 – ISSN 2358-5277
- <https://online-learning.tudelft.nl/courses/electric-cars-introduction/>
- <https://online-learning.tudelft.nl/courses/electric-cars-policy/>
- <https://brightisd.com/project/transformacao-mercado-veiculos-leves-10-anos/>
- <https://economia.uol.com.br/noticias/estadao-conteudo/2019/11/16/preco-ainda-limita-venda-de-carros-eletricos.htm?cmpid=copiaecola>
- <https://brightisd.com/project/analise-da-demanda-de-autoveiculos-no-pos- crise/>
- [https://www.forumve.com/dados/2020\\_04/estat-denatran.html#sel\\_tipos&sort\[tipos\]=0-0&filter\[tipos\]=eletrico----](https://www.forumve.com/dados/2020_04/estat-denatran.html#sel_tipos&sort[tipos]=0-0&filter[tipos]=eletrico----)
- <https://rodaverde.com/blog-noticias/vendas-de-veiculos-eletricos-e-hibridos-se-recuperando-em-junho-apos-alguns-meses-em-baix-a-por- causa-do-covid-19--66>
- [https://epbr.com.br/comissao-do-senado-aprova-proibicao-de-venda-de-automoveis-a-combustiveis-fosseis-em-2030/;](https://epbr.com.br/comissao-do-senado-aprova-proibicao-de-venda-de-automoveis-a-combustiveis-fosseis-em-2030/)
- <https://infraestrutura.gov.br/component/content/article/115-portal-denatran/8559-frota-de-veiculos-2019.html>
- <https://brightisd.com/project/veiculos-autonomos-desafios-massificacao/>
- [https://www.forumve.com/dados/2020\\_04/estat-denatran.html#sel\\_tipos&sort\[tipos\]=2-1&filter\[tipos\]=PL-AUTOMO---](https://www.forumve.com/dados/2020_04/estat-denatran.html#sel_tipos&sort[tipos]=2-1&filter[tipos]=PL-AUTOMO---)
- <https://canalsolar.com.br/artigos/artigos-tecnicos/item/545-uma-visao-geral-sobre-veiculos-eletricos>

## 9. ANEXOS DO RELATÓRIO PARCIAL 1/5:

### 9.1. Anexo a este relatório os seguintes relatórios parciais:

- ✓ Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT01, de 30/01/2020;
- ✓ Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT02, de 11/03/2020;
- ✓ Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT03, de 11/04/2020;
- ✓ Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT04, de 11/05/2020;
- ✓ Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT05, de 08/06/2020;

### 9.2. Participações em seminários:

- ✓ 1º FORUM DIGITAL e-mobility 2020 – A ERA DOS VEÍCULOS ELÉTRICOS CHEGOU, evento organizado por Tiago Alves, e que teve a participação de diversas empresas que trabalham com eletromobilidade no Brasil, com conteúdo de elevado nível técnico.
- <https://www.youtube.com/watch?v=x-unkRRjebA>

Temas abordados neste evento:

1. Sustentabilidade – Veículos Elétricos x sustentabilidade – Luiza Demôro – Analista Líder do Brasil da Bloomberg NEF;
2. Estação de Recarga veicular – Tudo o que você precisa saber sobre estações de recarga – Eduardo Garcia Pina – CEO Grupo Sollus – Head da Incharge;

3. Eletromobilidade no mundo – Cenário mundial e o que se aplica no Brasil – Dr. Adriano Mones Bayo – Diretor de Eletromobilidade da Phenix Contact – Espanha e Latam;
4. Veículos Elétricos – desafios no lançamento durante a pandemia e questões governamentais – Cláudio Rawicz – Diretor de comunicação da AUDI Brasil;
5. Estações de Recargas Rápidas e Ultrarápidas – Eletrificação das vias públicas com estações de recargas rápidas – Nuno Miguél Pereira Pinto – Gestor de Produtos B2C da EDP Smart;
6. Veículo Elétrico – Experiências do ponto de vista do usuário e suas necessidades para os próximos 10 anos – Rogério Markiewicz - Presidente da ABRAVEI;
7. Convidados para este evento o Piloto de Fórmula E – Lucas de Grassi, que tem destaque no incentivo à Mobilidade Elétrica no Brasil e a o Senhor Guilherme Cavalcante, CEO da empresa UCORP que trabalha com soluções para Mobilidade Corporativa e Elétrica.

### 9.3. Visitas técnicas nacionais:

9.3.1. Realizada visita técnica à Construtoras da cidade de São Paulo, SECOVI, Câmara Municipal, para conhecimento da diversidade de equipamentos e soluções;

9.3.2. Realizada visita técnica à 30 carregadores de Veículos Elétricos da empresa BMW instalados na cidade de São Paulo. Tais visitas foram realizadas para aferição de infraestrutura necessária para implantação, bem como conhecimento da diversidade de equipamentos e soluções;



9.3.3. Realizada visita técnica a 8 carregadores da Eletrovia São Paulo-Rio, equipamentos de carga rápida e semirrápida, sendo 04 de carga rápida da empresa BMW e 04 de carga semirrápida da empresa INCRAGE, instalados nas rodovias Presidente Dutra, Ayrton Senna e Carvalho Pinto. Tais visitas foram realizadas para aferição de infraestrutura necessária para implantação, bem como conhecimento da diversidade de equipamentos e soluções.

**ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres  
RDT – Recurso de Desenvolvimento Tecnológico**

**RELATÓRIO PARCIAL 2/5**  
**Período de abrangência do Relatório: 21/07/2020 a 20/01/2021**

**TÍTULO DO PROJETO:  
MOBILIDADE ELÉTRICA EM RODOVIAS SOB CONCESSÃO ANTT**

**CCR VIASUL**

**07 de fevereiro de 2021**

## SUMÁRIO:

<b>1. RESUMO.....</b>	<b>3</b>
<b>2. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PERÍODO.....</b>	<b>3</b>
<b>3. ATIVIDADES EXECUTADAS NO PERÍODO.....</b>	<b>3</b>
<b>4. JUSTIFICATIVAS.....</b>	<b>5</b>
<b>5. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....</b>	<b>5</b>
<b>5.1. Descrição sucinta das atividades desenvolvidas.....</b>	<b>5</b>
<b>5.2. Resultados gerados pela ETAPA 2.....</b>	<b>14</b>
<b>6. QUADRO RESUMO - ATIVIDADES PREVISTAS x DESENVOLVIDAS.....</b>	<b>20</b>
<b>7. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO.....</b>	<b>21</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>21</b>
<b>9. ANEXOS DO RELATÓRIO PARCIAL 2/5.....</b>	<b>22</b>

## **1. RESUMO:**

Este projeto RDT está sendo executado conforme planejamento inicial apresentado no Plano de Trabalho. No presente relatório, descrevemos a execução completa da ETAPA 2 do Plano de Trabalho - Pesquisa de fabricantes de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos e modelos em desenvolvimento, apontada neste relatório.

Realizou-se ainda, tratativas com a ANEEL para apresentação deste projeto RDT por parte da ANTT e Concessionária VIASUL, quando ficou entendido que existem potenciais trabalhos que podem ser realizados em conjunto, desde que a ANTT e ANEEL definam estes potenciais trabalhos de forma conjunta, buscando aperfeiçoamentos regulatórios e utilizando o tema de Mobilidade Elétrica como corpo de prova.

A ANTT foi acionada para reunião de consolidação desses entendimentos e para encaminhamentos intra e interinstitucionais.

## **2. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PERÍODO:**

No período de 21/07/2020 a 20/01/2021, o cronograma físico-financeiro aprovado pela GEREG previu o desenvolvimento integral da ETAPA 2 do Plano de Trabalho - Pesquisa de fabricantes de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos e modelos em desenvolvimento.

## **3. ATIVIDADES EXECUTADAS NO PERÍODO:**

No período apontado no item 2 deste relatório, foi realizada integralmente a ETAPA 2 do Plano de Trabalho - Pesquisa de fabricantes de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos e modelos em desenvolvimento, onde foram realizadas pesquisas de mercado e consultas aos fabricantes de modelos de veículos elétricos já disponíveis no mercado brasileiro.

Nesta ETAPA 2, tivemos o entendimento da planta de veículos elétricos à venda no Brasil e os tipos de infraestrutura necessária a estes veículos, para que trafeguem em rodovias brasileiras com infraestrutura para recarga suficiente à deslocamentos em longas distâncias.

Foram conhecidos e entendidos os prazos estimados para entrega dos Veículos Elétricos já disponíveis no mercado nacional, os valores de referência para aquisição destes veículos, as projeções de venda dos fabricantes e plano de ataque comercial destas empresas.

Estudamos ainda, e relatamos, os critérios técnicos dos veículos a serem vendidos no Brasil, com foco nos limitadores de implantação de Mobilidade Elétrica, especialmente quanto à autonomia, capacidade de deslocamento e necessidade e interesse de pontos de recarga.

Este estudo nos trouxe entendimento técnico para o Planejamento da Infraestrutura necessária ao atendimento da planta projetada de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com estabelecimento de metas e prazos para implantação de infraestrutura, o que é a proposta para a ETAPA 3 deste projeto RDT.

Os estudos e pesquisas realizados nos permitiram ainda, confirmar a possível trajetória de crescimento do quadro brasileiro de Veículos Elétricos, esta, projetada na ETAPA 1 deste projeto RDT. É certo que Mobilidade Elétrica já é realidade no mundo. Para o Brasil, teremos que trabalhar e incentivar políticas e ferramentas motivadoras para esta natureza de mobilidade em nosso país.

Entendemos, já aqui nesta etapa do projeto, que o Brasil terá a Mobilidade Elétrica como melhor opção em poucos anos, senão, como a única opção, visto a rápida mudança quanto à priorização dada, pelos diversos fabricantes de veículos, a pesquisas e investimentos voltados ao desenvolvimento da Mobilidade Elétrica, nas diversas plantas produtivas de veículos em todo o mundo.

Ainda, no decorrer deste período de trabalho, o ciclo de entendimentos iniciais com a ANEEL foi concluído, quando ficou entendido que existem potenciais trabalhos que podem ser realizados em conjunto, desde que a ANTT e ANEEL definam estes potenciais trabalhos de forma conjunta, buscando aperfeiçoamentos regulatórios e utilizando o tema de Mobilidade Elétrica como corpo de prova. A ANTT foi acionada para reunião de consolidação desses entendimentos e para encaminhamentos intra e interinstitucionais.

#### **4. JUSTIFICATIVAS:**

Todas as atividades previstas na ETAPA 2 do Plano de Trabalho deste projeto RDT foram realizadas integralmente, assim, o cronograma físico-financeiro inicialmente proposto está mantido.

#### **5. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS:**

##### **5.1. Descrição sucinta das atividades desenvolvidas:**

Realizados, estudo e pesquisa para conhecimento dos critérios técnicos construtivos de um Veículo Elétrico, bem como os tipos de Veículos Elétricos disponíveis para comercialização no Brasil.

Para que fosse possível a entrega prevista desta ETAPA 2 - Pesquisa de fabricantes de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos e modelos em desenvolvimento, estudamos e buscamos entender tecnicamente os tipos de Veículos Elétricos a serem disponibilizados para comercialização no Brasil e a necessidade de infraestrutura destes veículos.

Este estudo, nos trouxe embasamento técnico para conhecer as limitações de deslocamento destes veículos, e necessidade de infraestrutura de carregamento necessária e parâmetros para dimensionamento dessa infraestrutura necessária aos Veículos Elétricos – urbana e em rodovias.

Neste estudo, os relatórios mensais abaixo compõem importante acervo:

5.1.1. Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT08, de 08/09/2020:

Este relatório apresenta os estudos realizados dos critérios técnicos dos veículos elétricos introduzidos no Brasil, com detalhamento técnico definindo:

- ✓ Veículos Elétricos – tipos e princípio do funcionamento;
- ✓ Tipos de carregamento AC e DC;
- ✓ Tipos de conectores AC e DC
- ✓ Níveis de carregamento de Veículos Elétricos;
- ✓ Modos de carregamento de Veículos Elétricos.

5.1.2. Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT09, de 08/10/2020:

Este relatório apresenta o estudo de baterias, autonomia, capacidade de deslocamento e necessidade e interesse de pontos de recarga. Este relatório apresenta ainda uma amostragem de veículos elétricos já comercializados ao redor do mundo, estudos sobre infraestrutura de carregamento necessária entre outros parâmetros técnicos e de infraestrutura conforme segue:

- ✓ Parâmetros das baterias;
- ✓ Processo de carregamento das baterias;

- ✓ Veículos elétricos, capacidade da bateria em kWh, autonomia em km;
- ✓ Infraestrutura de carregamento.

5.1.3. Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT10, de 06/11/2020:

Neste relatório, foi estudada a planta pública de carregadores disponível, no momento, no Brasil, com plantas municipais e Eletrovias intermunicipais já implantadas no Brasil, e as prospecções destas plantas.

Na busca do entendimento regulatório, quanto aos quesitos necessários para implantação das Eletrovias intermunicipais, realizamos reunião entre ANEEL e EngelogTec. Buscamos entender os aspectos levados em conta para esta natureza de implantação, e como as Concessionárias estão até aqui entendendo e tratando este assunto.

Participamos, no período deste Relatório 10, do 2º FÓRUM MOVE - FÓRUM INTERNACIONAL DE MOBILIDADE URBANA E VEÍCULOS ELÉTRICOS, realizado nos dias 14 e 15 de outubro, para o que destacamos o conteúdo de altíssimo nível dos palestrantes e a reafirmação de que não existe mais dúvidas quanto à inserção deste modal no Brasil.

<https://www.youtube.com/watch?v=eOyQ2hHEWxs&feature=youtu.be>

Resumo dos estudos conforme segue:

- ✓ Características dos carregadores;
- ✓ Plantas públicas - aplicativos e players;
- ✓ Cenário em concessionárias de rodovias;
- ✓ Reunião ANEEL e EngelogTec.



5.1.4. Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT11, de 03/12/2020:

Neste relatório foi realizado estudo e pesquisa de mercado, junto aos fabricantes de Veículos Elétricos, para conhecer os veículos comercializados no Brasil, fabricantes, modelos, valor para aquisição dos veículos e características destes veículos.

Participamos do evento 2º EME - Encontro de Mobilidade Elétrica ABRAVEI, tivemos a oportunidade de ver diversos veículos à venda no Brasil, estando lá expostos estes veículos para teste-drive, e muitos deles disponíveis para pronta entrega. O quadro abaixo apresenta os veículos à venda na presente data:

FABRICANTE	MODELO	TIPO DE TECNOLOGIA	AUTONOMIA MÁXIMA NO MODO ELÉTRICO	PREÇO ESTIMADO
BMW	i3 - REX	Elétrico	330 km	R\$ 280.000,00
	i3 - ELÉTRICO	Elétrico	440 km	R\$ 250.000,00
	BMW 330e	Híbrido Plug in	40 km	R\$ 300.000,00
	Mini Cooper	Híbrido Plug in	40 km	R\$ 250.000,00
VOLVO	XC 40	Elétrico	400 km	R\$ 300.000,00
	XC 40 T5 Híbrido	Híbrido Plug in	40 km	R\$ 250.000,00
	XC 60 T8 Híbrido	Híbrido Plug in	40 km	R\$ 330.000,00
	XC 90 T8 Híbrido	Híbrido Plug in	40 km	R\$ 350.000,00
	S90 T8 Híbrido	Híbrido Plug in	40 km	R\$ 430.000,00
JAGUAR	i-PACE	Elétrico	330 km	R\$ 530.000,00
AUDI	e-TRON	Elétrico	430 km	R\$ 500.000,00
	e-TRON spotback	Elétrico	430 km	R\$ 600.000,00
CHERRY	Arrizo 5e	Elétrico	300 km	R\$ 160.000,00
JAC	iEV 20	Elétrico	400 km	R\$ 139.900,00
	iEV 40	Elétrico	300 km	R\$ 189.900,00
	iEV 60	Elétrico	380 km	R\$ 229.900,00
	iEV 330P	Elétrico	320 km	R\$ 289.900,00
	iEV 1200T	Elétrico	250 km	R\$ 349.900,00
CHEVROLET	BOLT	Elétrico	400 km	R\$ 250.000,00
RENAULT	ZOE	Elétrico	300 km	R\$ 210.000,00
PEUGEOT	Peugeot 208	Elétrico	350 km	R\$ 200.000,00
FCA	Fiat 500	Elétrico	330 km	-
	JEEP Renegade	Híbrido Plug in	40 km	-

5.1.5. Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT12, de 05/01/2021:

Este relatório apresenta o descritivo completo dos entendimentos mantidos entre ANEEL e ANTT, onde relatamos a conclusão dos entendimentos técnicos iniciais mantidos entre ANEEL e ANTT, sobre os potenciais trabalhos conjuntos de aperfeiçoamentos regulatórios utilizando o tema de Mobilidade Elétrica como corpo de prova.

5.1.5.1. Histórico de entendimentos:

Estamos em fase de fechamento do ciclo de entendimentos iniciais entre as duas Agências, que se iniciou na ETAPA 1, com a avaliação de potenciais trabalhos que podem ser realizados em conjunto ANTT e ANEEL, de forma a buscar aperfeiçoamentos regulatórios utilizando o tema de Mobilidade Elétrica como corpo de prova.

5.1.5.2. Entendimentos iniciais:

No decorrer dos estudos já realizados, os projetos ANEEL da Chamada 022/2018 em curso foram destaque, quando então foi feito, com o apoio da ANTT e Concessionária VIASUL, contato inicial com a ANEEL para apresentação deste projeto RDT.

Nesta reunião inicial, ocorrida em março de 2020 (Relatório VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT03, de 11/04/2020), a ANEEL fez apresentação resumida dos projetos aprovados na Chamada 022 e disponibilizou para a equipe de projetos, material detalhado sobre cada projeto em curso, o que foi avaliado criteriosamente.

### 5.1.5.3. Apresentação ANEEL:

Em reunião, ocorrida em maio de 2020, quando participaram representantes da ANTT, Concessionária VIASUL, ANEEL e a equipe de projetos (Relatório VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT05, de 08/06/2020), a ANTT e Concessionária VIASUL esclareceram à ANEEL, os objetivos e o teor deste projeto RDT, justificando a necessidade de conhecer os projetos aprovados da Chamada ANEEL 022, que são aderentes às concessionárias de rodovias.

A ANEEL entendeu a necessidade deste acompanhamento dos projetos da Chamada 022 por parte da ANTT, e ressaltou que a própria ANEEL contatou anteriormente a ANTT, solicitando apoio na avaliação inicial destes projetos.

Estabeleceu-se entre as partes, que os projetos em curso na Chamada 022/2018, aderentes a este RDT, serão acompanhados. A equipe de projetos encaminhou para a equipe da ANEEL, arquivo kmz conforme abaixo, com informações de localização de todas as concessionárias ANTT com contratos regulares à época, bem como o Plano de Trabalho completo deste RDT.

Ficou conforme a figura abaixo, o mapa das Concessionárias ANTT que poderão regionalmente acompanhar o andamento dos diversos projetos da Chamada ANEEL 022.

Estes projetos ficaram de ser definidos juntamente com a ANEEL, em data a ser agendada no mês de agosto de 2022.



#### 5.1.5.4. Análise prévia dos projetos ANEEL:

Após estudos e pesquisa ao conteúdo dos projetos apresentados pelas empresas na Chamada 022/2018, a equipe de projetos apresentou para a ANEEL (Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT06, de 08/06/2020) a relação de projetos que entende ser aderentes com concessionárias de rodovias, conforme quadro a seguir:

CHAMADA ANEEL 022 - QUADRO RESUMO DE 06/09/2019			
PROponente	TÍTULO	DURAÇÃO	DESCRIÇÃO
COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA	Criação de corredor verde no Nordeste e postos de carregamento urbano para avaliação do desempenho de veículos híbridos e elétricos	24	O projeto prevê a criação de um corredor verde no Nordeste (trecho entre Salvador-BA e Natal-RN), contendo 11 estações de recarga em rodovia (50kw) e mais 6 estações em shoppings urbanos (22kW). O projeto visa a avaliação de um novo modelo de negócio para as empresas do setor elétrico.
COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	CS3060 - Eletromobilidade e Recursos Energéticos Distribuídos: Plataforma Para Ambientes Urbanos Inteligentes e Modelos De Negócios Viabilizadores	48	Plataforma Inteligente para Eletromobilidade (PIE) para suporte à operação integrada e otimizada dos serviços de eletromobilidade e recarga paga e integrada a recursos distribuídos de energia (DERs). Além disso, infraestruturas e ambientes de experimentação de serviços e negócios associados.
AES Tietê S.A	Desenvolvimento de Modelos de Negócios na eletromobilidade: uma proposta a partir de plataformas multimodais integradas	30	Desenvolvimento e teste em ambiente real de um aplicativo interoperável para identificar as oportunidades na cadeia de valor na esfera de mobilidade elétrica, em modelos de negócios e posições como agregadora de soluções.
RIO PARANAPANEMA ENERGIA S.A.	Plataforma de Comercialização Aberta P2P para inserção de fontes renováveis na mobilidade elétrica	24	Plataforma em nuvem p/ agregar players envolvidos na recarga de VEs e um balcão de oportunidades de oferta simples de créditos mensais vindos de uma planta de GD, possibilitando agregação para acesso a mercados mais interessantes, como o Mercado Livre.
EDP SÃO PAULO DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA S.A.	Desenvolvimento de Soluções para Operação Nacional de Mobilidade Elétrica: Mobilidade Elétrica Centrada no Utilizador	36	Desenvolvimento de uma infraestrutura pública de recarga rápida que permita a difusão da ME em rotas de longa distância. Solução pioneira e inovadora no Brasil, uma vez que este PeD servirá como laboratório para a criação de um operador nacional de mobilidade elétrica centrado no utilizador (efetuar curvas de raios de 50m, vencer aclives de até 15%, operar em vias elevadas a até 70km/h etc).
PETRÓLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS	Programa Estratégico de Mobilidade Elétrica da Petrobras, com operação de car sharing, plataforma de serviços de recarga, modelos de negócio, infraestruturas laboratoriais e soluções para recarga.	48	Living Lab de VEs e car sharing. Plataforma de serviços de recarga. Alocação ótima de eletroposto. Infraestrutura laboratorial para testes em eletropostos e baterias de VEs. Testes veiculares, eficiência energética e ACV. Solução de recarga inteligente. Eletroposto ultrarrápido, sem fio e móvel.
COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	POSTO DO FUTURO PARA ABASTECIMENTO DE MOBILIDADE ELÉTRICA	36	Posto do futuro para abastecimento de diversos VEs com integração de fontes renováveis e sistemas de armazenamento para assegurar fornecimento de energia e um sistema de gestão sobre todos os equipamentos para permitir a correta transferência de energia entre os entes.
COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	INTERFACE DE INOVAÇÃO MULTI AGENTE ENVOLVENDO A INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA, OS SISTEMAS DE ENERGIA E INFRAESTRUTURAS DE MOBILIDADE ELÉTRICA PARA ELETROVIAS INTELIGENTES	36	Sistema de informação em formato de uma plataforma multiagente interoperável e acessível pela internet para servir todos os agentes envolvidos na gestão da infraestrutura para abastecimento de veículos elétricos (VE), considerando restrições e oportunidades técnico-operacionais com escalabilidade.
CEMIG DISTRIBUIÇÃO S.A	Implantação de Sistema para Monitoramento e Gerenciamento de Carga de Veículos Elétricos no Estado de Minas Gerais	36	Instalação de eletropostos e desenvolvimento de aplicativos para gestão e acompanhamento de informações entre concessionária-eletroposto-cliente. Também são previstos estudos normativos, regulatórios e de impactos na rede elétrica no que tange a implantação de eletropostos.
COMPANHIA ESTADUAL DE GERAÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - CEEE-GT	Rota Elétrica Mercosul - Suporte ao Desenvolvimento e Gerenciamento para Mobilidade Inteligente	48	- Inserção/integração de fontes de energias renováveis na mobilidade elétrica - Tecnologias e/ou Operação; - Mobilidade elétrica de veículos leves superleves; - Compartilhamento/desenvolvimento de infraestrutura para a mobilidade elétrica; - Armazenamento de energia voltado à mobilidade elétrica...
Candeias Energia S.A.	Desenvolvimento de Sistema Nacional de Recarga Rápida de Bicicletas e Veículos Elétricos para Aplicações V2G (Vehicle to Grid).	36	Sistema de Recarga Híbrido (solar fotovoltaico, rede e acumulador secundário) para abastecimento de Veículos Elétricos (VEs) e Bicicletas Elétricas em aplicações V2G; Descrição dos locais mais adequados ao uso VEs em 6 estados no país (MA, PA, PI, AL, MS, e GO) com a implementação de 03 pilotos.
NORTE ENERGIA S/A	Sistema Inteligente de Gestão Eficiente de Mobilidade Elétrica Multimodal	36	Desenvolvimento de um sistema de gestão integrado para múltiplos modais, como barco e ônibus elétrico, e servindo de suporte para implementação de modelos de negócio.
Parnaíba I Geração de Energia S.A	Viabilizando mobilidade elétrica no Brasil: identificação de modelos de negócios vencedores e desenvolvimento de plataforma digital conectando consumidores e geradores/distribuidores.	24	Plataforma digital de realização de transações entre usuários de veículos elétricos e geradores/distribuidores de energia elétrica, desenvolvida com base na identificação de modelos de negócio vencedores e na avaliação de viabilidade de tecnologias de transação de recarga.

Estes projetos serão avaliados pela ANEEL quanto à sua aderência e deverão ser acompanhados, quando da execução da ETAPA 4 deste projeto RDT.

#### 5.1.5.5. Reunião ANEEL e EngelogTec:

Em reunião realizada em 07 de outubro de 2020, Equipe de Projetos, ANEEL e EngelogTec, buscaram entender as questões regulatórias que devem ser consideradas previamente, para que sejam possíveis os acompanhamentos dos projetos da Chamada 022/2018 por parte das concessionárias (VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT10, de 06/11/2020).



Nesta reunião, a ANEEL realizou apresentação para EngelogTec da Chamada 022/2018, quando foi avaliada a possibilidade de a EngelogTec apoiar alguns projetos da Chamada 022, nos projetos que estejam sendo desenvolvidos e locais geograficamente coincidentes com rodovias concessionadas.

Ficou entendido que existem potenciais trabalhos que podem ser realizados em conjunto, desde que a ANTT e ANEEL definam estes potenciais trabalhos conjuntos, de forma a buscar aperfeiçoamentos regulatórios utilizando o tema de Mobilidade Elétrica como corpo de prova.

A ANTT foi acionada para reunião de consolidação desses entendimentos e para encaminhamentos intra e interinstitucionais.

#### 5.1.5.6. Fechamento ciclo inicial ANTT e ANEEL:

Em reunião realizada em 22 de dezembro de 2020, ANTT, ANEEL e Equipe de Projetos, tiveram como objetivo a conclusão do ciclo de entendimentos técnicos iniciais, estes mantidos entre ANEEL e ANTT, sobre os potenciais trabalhos conjuntos de aperfeiçoamentos regulatórios utilizando o tema de Mobilidade Elétrica como corpo de prova.

Nesta reunião participaram os Senhores:

- Fernando Campagnoli – ANEEL
- Paulo Luciano – ANEEL
- Tiago Batista – ANEEL
- Luciano de Assis – ANTT
- Alexandre Palis – Equipe de projetos RDT

Estabeleceu-se nessa reunião, que os caminhos para desenvolver trabalhos conjuntos, deverão ser precedidos por aperfeiçoamentos regulatórios, utilizando o tema de Mobilidade Elétrica como corpo de prova.

Assim, deverá ser realizado “Acordo de Cooperação” entre as duas Agências, de forma que as Concessionárias de Rodovias possam participar de forma ativa destes projetos acima elencados.

Para a elaboração do Acordo de Cooperação entre as duas Agências, a ANTT deverá encaminhar para a ANEEL um “Ofício de Intenção”, onde solicitará a elaboração de acordo entre as Agências, de forma a construir, de forma conjunta, um Plano de Trabalho para acompanhamento e participação das Concessões de Rodovias Nos Projetos ANEEL da Chamada 022/2018.

Ficou ainda estabelecido, que este “Acordo de Cooperação” deve ser realizado possivelmente no primeiro semestre do ano de 2021.

## **5.2. Resultados gerados pela ETAPA 2:**

A entrega prevista para esta ETAPA 2 do projeto RDT, é o entendimento da planta de veículos elétricos à venda no Brasil e os tipos de infraestrutura necessária a estes veículos, para que trafeguem em rodovias brasileiras com infraestrutura para recarga.

Com este foco, é necessário ainda entender e acompanhar as projeções de crescimento da planta de Veículos Elétricos, dando consistência também ao crescimento da infraestrutura de carregamento.

Assim, este estudo considera os Veículos Elétricos e Híbridos com tecnologia Plug-in, ou seja, aqueles que dependem de infraestrutura (uma fonte de energia externa) para abastecimento de suas baterias. Conforme já mencionado na ETAPA 1 deste projeto RDT, os Veículos Híbridos Plug-in são considerados como a importante de transição da indústria automobilística, entre os veículos a combustão e veículos puramente elétricos. Acompanhem abaixo:

5.2.1. Em novembro de 2019, os especialistas do mercado automotivo e a mídia especializada traziam projeções muito otimistas em relação ao crescimento da planta de Veículos Elétricos no Brasil, com vistas ao histórico dos anos anteriores, motivados pela aceleração da Chamada ANEEL 022, e por iniciativa dos diversos fabricantes no lançamento de Veículos Elétricos e/ou Híbridos Plug-in.

Tais iniciativas, também alicerçadas pelo programa Rota 2030, apontavam que em 2025 a participação dos modelos eletrificados no Brasil seria entre 4,4% e 5%, enquanto em 2030, essa participação estaria entre 9,3% e 10%.

Desse montante, segmentavam a participação como sendo 90% de Veículos Híbridos e 10% de veículos puramente elétricos, estes últimos com menor participação na planta devido aos preços de aquisição destes veículos junto ao mercado.

- <https://brightisd.com/project/transformacao-mercado-veiculos-leves-10-anos/>
- <https://economia.uol.com.br/noticias/estadao-conteudo/2019/11/16/preco-ainda-limita-venda-de-carros-eletricos.htm?cmpid=copiaecola>

5.2.2. Considerando o quadro ainda instalado da Pandemia do Corona Vírus no Brasil e no mundo, o que está certo, devido a constatação do crescimento da planta de Veículos nos diversos países do mundo, é que a Mobilidade Elétrica foi acelerada pelo quadro do Pandemia do Corona Vírus, contrariando alguns analistas de mercado que projetaram um atraso superior a dois anos nos números inicialmente projetados.

Entendemos assim, diante das atuais projeções, que o Brasil terá em torno de 4% de sua frota de Veículos Elétricos e Híbridos Plug-in por volta do ano de 2026.



5.2.3. Trabalhando com estas informações, e focados no acompanhamento de crescimento de Mobilidade Elétrica no Brasil, temos que, no ano de 2020, segundo informações constantes no site da Associação Brasileira de Veículos Elétricos (ABVE), as vendas de Veículos Elétricos no Brasil tiveram aumento de 66,5% em relação ao ano de 2019, com 19.745 veículos. Só no mês de dezembro, foram 1.949 veículos vendidos.

### Vendas/emplacamentos de veículos elétricos (VEs) no Brasil

2012 a dezembro 2020

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total Ano
2012	9	16	7	3	13	23	5	3	2	2	18	16	117
2013	45	22	53	50	12	29	65	45	23	39	52	56	491
2014	93	61	65	53	94	52	61	79	71	53	87	86	855
2015	72	56	61	73	72	74	74	100	82	55	65	62	846
2016	58	64	60	137	41	91	48	59	79	93	159	202	1091
2017	178	157	227	176	208	238	268	627	384	243	240	350	3296
2018	272	254	367	367	302	382	262	262	286	405	374	437	3970
2019	370	287	336	290	357	716	960	867	1264	1989	2013	2409	11858
2020	1568	2053	1570	442	601	1334	1668	1943	2113	2273	2231	1949	19745
<b>TOTAL</b>													42269

FONTE: Renavam/Anfavea/ABVE.

VEs=veículos híbridos não plug-in (HEV) + veículos híbridos plug-in (PHEV) + veículos elétricos 100% a bateria (BEV). Automóveis e comerciais leves. Exclui ônibus, caminhões, motos e levíssimos.

Pela primeira vez também o mercado de eletrificados chegou a 1% do mercado total de veículos no Brasil. Os números apresentados consideram também veículos híbridos não plug-in, o que para nosso estudo não consideramos, porém, estes números mostram a tendência dos fabricantes e do mercado no desenvolvimento e comercialização de veículos com propulsão por motores

elétricos. Em nossos estudos, conforme mencionado anteriormente, entendemos que Veículos Híbridos são a transição necessária de planta a combustão para planta eletrificada.

O crescimento de 2020 confirmou a tendência de o mercado de eletrificados evoluir na contramão do conjunto do setor automotivo no Brasil. Segundo a Fenabreve (Federação Nacional dos Distribuidores de Veículos Automotores), o total de emplacamentos de automóveis e comerciais leves caiu 26.6% em 2020, na comparação com 2019 (1.950.889 contra 2.658.692).

Os números apontam para uma acentuada curva de crescimento dos veículos elétricos e híbridos no Brasil nos últimos anos. As 19.745 unidades vendidas em 2020 representam crescimento de 66,5% sobre 2019 (11.858), de 397% sobre 2018 (3.970), 499% sobre 2017 (3.296) e 1.709% sobre 2016 (1.091).

Os links abaixo são dados do Denatran e do site rodaverde.com, nos quais podemos ver os veículos elétricos em rápida curva de ascensão. A análise, quando realizada por tipos e modelos demonstra claramente o crescimento do número de Veículos Elétricos e Híbridos Plugin.

- [https://www.forumve.com/dados/2020\\_11/estat-denatran.html#sel\\_tipos](https://www.forumve.com/dados/2020_11/estat-denatran.html#sel_tipos)
- <https://rodaverde.com/blog-noticias/as-vendas-de-veiculos-eletricos-e-hibridos-batem-recorde-em-outubro--99>

Os programas de instalação de eletropostos nas estradas e incentivos à eletrificação das frotas públicas e de prestadores de serviços de compartilhamento, serão consequência natural, sendo a ampliação do número de eletropostos nas estradas é uma das prioridades da ABVE para o ano 2021, quando fabricantes planejam a implantação de diversos eletropostos, aderentes à Chamada 022/2018 da ANEEL.

Hoje, o Brasil tem em torno de 350 pontos de recarga em rodovias e locais públicos, como shoppings e postos de combustível, segundo alguns aplicativos que disponibilizam as plantas de infraestrutura para veículos eletrificados.

<https://www.plugshare.com/>

<https://incharge.app/>

<http://www.tupinambaenergia.com.br/>

5.2.4. Com estes dados acima, e considerando todas as questões anteriormente descritas neste relatório, ainda destacamos conforme já mencionado anteriormente na ETAPA 1:

5.2.4.1. No Brasil, o Senado Federal aprovou o projeto de lei que proíbe a circulação de veículos a gasolina e a diesel no país a partir de 2040, e também impede a venda desses veículos a partir de 2030;

- <https://epbr.com.br/comissao-do-senado-aprova-proibicao-de-venda-de-automoveis-a-combustiveis-fosseis-em-2030/>;

5.2.4.2. A mudança das plantas fabris de Veículos a Combustão por Veículos Elétricos e Veículos Híbridos está em declarada prioridade. Falamos de todos os continentes e todos os fabricantes;

5.2.5. As concessões de rodovias da ANTT estão atentas de forma a preparar as equipes operacionais para apoiar o trânsito destes veículos ao longo das rodovias destas regiões:

- <https://antigo.infraestrutura.gov.br/component/content/article/115-portal-denatran/9484-frota-de-ve%C3%ADculos-2020.html>

5.2.6. Conforme relatado no item 5.1.5 deste relatório, a equipe de projetos encaminhou para a equipe da ANEEL, arquivo kmz com informações de localização de todas as concessionárias ANTT, bem como o Plano de Trabalho completo deste RDT.

Para o desenvolvimento da ETAPA 3 que ora se inicia, realizaremos o planejamento de infraestrutura necessária ao atendimento da planta projetada de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com estabelecimento de metas e prazos para implantação, o que torna indispensável o entendimento e troca de informações entre ANTT e ANEEL, conforme acordo de cooperação proposto durante o desenvolvimento desta ETAPA 2.

Buscaremos ainda, motivar a implantação da Operação Viária de uma Concessionária ANTT, elaborando estudos de viabilidade operacional e financeira para tal implantação.

5.2.7. Para Veículos autônomos, as projeções ainda são muito modestas, apesar de indiscutível participação futura neste mercado.

Na prática, ainda vemos arranjos estratégicos de união de empresas para desenvolvimento desta tecnologia, porém tudo ainda com testes situados e provas de conceitos em campos de prova muito controlados.

Veículos autônomos ainda estão em fase de testes para os diversos players que se propõem a desenvolvê-los e produzi-los.

- <https://brightisd.com/project/veiculos-autonomos-desafios-massificacao/>

## 6. QUADRO RESUMO - ATIVIDADES PREVISTAS X DESENVOLVIDAS:

<b>Atividades Previstas</b>	<b>Produtos Esperados</b>	<b>Atividades Executadas</b>	<b>Status das Atividades Executadas</b>	<b>Produtos Gerados</b>
<p>Estudo técnico de Veículos Elétricos, parâmetros construtivos dos Veículos Elétricos, entendimento de critérios técnicos dos veículos a serem vendidos no Brasil, com foco nos limitadores de implantação de Mobilidade Elétrica,</p>	<p>Entendimento da planta de veículos elétricos à venda no Brasil e os tipos de infraestrutura necessária a estes veículos, para que trafeguem em rodovias brasileiras com infraestrutura para recarga suficiente à deslocamentos em longas distâncias</p>	<p>Realizados pesquisas e estudos detalhados ao longo do desenvolvimento da ETAPA 2, conforme relatórios mensais do anexo.</p>	<p>Concluída ETAPA 2.</p>	<p>Aquisição de conhecimento técnico para elaboração da ETAPA 3 desse projeto RDT, que trata do planejamento da infraestrutura para carregamento de Veículos Elétricos.</p>
<p>Pesquisa de fabricantes de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos e modelos em desenvolvimento, com elaboração de pesquisa de mercado e consulta aos fabricantes de modelos de veículos elétricos já disponíveis e em desenvolvimento.</p>		<p>Realizados pesquisas e estudos detalhados ao longo do desenvolvimento da ETAPA 2, conforme relatórios mensais do anexo.</p>	<p>Concluída ETAPA 2.</p>	<p>Aquisição de conhecimento de mercado, quadro atual de Veículos Elétricos à venda no Brasil com informações de fabricante, modelo preço e autonomia, e acompanhamento do crescimento da planta de Veículos Elétricos</p>

## **7. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO:**

No período de 21/01/2021 a 20/08/2021, o cronograma do projeto aponta o desenvolvimento da ETAPA 3 do Plano de Trabalho - Planejamento de Infraestrutura necessária ao atendimento da planta projetada de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com estabelecimento de metas e prazos para implantação de infraestrutura, conforme inicialmente proposto e sem nenhuma modificação do Plano de Trabalho e cronograma inicialmente propostos.

## **8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

Esta ETAPA 2 foi desenvolvida com estudo e pesquisa de diversos conteúdos literários sobre Mobilidade Elétrica e Tecnologias disruptivas, bem como cursos online e escolas de Mobilidade Elétrica ao redor do mundo, especificamente:

- Conteúdo literário disponibilizado pelo edital da Chamada ANEEL 022/2018;
- Caderno FGV ENERGIA de maio de 2017 – ISSN 2358-5277;
- NORMA TÉCNICA COPEL – NTC 902210
- <https://online-learning.tudelft.nl/courses/electric-cars-introduction/>
- <https://quatorrodas.abril.com.br/noticias/nao-sabe-nada-sobre-carro-eletrico-este-tutorial-vai-tetornar-um-expert/>
- <https://pushevs.com/electric-car-range-efficiency-epa/>
- <https://www.fueleconomy.gov/feg/PowerSearch.do?action=noform&path=1&year1=1984&year2=2020&vtype=Electric>
- <https://incharge.app/>
- <https://www.plugshare.com/>
- <https://ezvolt.com.br/gestao-de-eletropostos/>
- <https://apps.apple.com/br/app/abrevei/id1535640860>
- <https://voltbras.com.br/>
- <http://www.tupinambaenergia.com.br/>

- <https://www.youtube.com/watch?v=eOyQ2hHEWxs&feature=youtu.be>
- [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/lei/L13755.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13755.htm)
- <http://saadautomoveis.com.br/noticias/novo-bmw-i3-2020-120-ah-chega-ao-brasil-preco-iniciaem-r-206-mil;-autonomia-chega-a-440-km>
- <https://autoesporte.globo.com/carros/noticia/2020/05/bmw-serie-3-hibrido-estrela-e-faz-quase-60-kml-quase-300-mil-por-cao-covid-19.ghtml>
- <https://carros.ig.com.br/colunas/carros-do-celio/2020-05-24/volvo-anuncia-novo-xc40-recharge-eletrico-contra-a-cao-crise-do-setor.html>
- <https://www.volvocars.com/br/porque-volvo/inovacao-humana/futuro-da-conducao/propulsao/plug-in-hybrids>
- <https://www.jaguarbrasil.com.br/jaguar-range/i-pace/index.html>
- <https://www.audi.com.br/br/web/pt/models/e-tron/audi-e-tron.html>
- <https://autoesporte.globo.com/testes/noticia/2019/10/teste-chery-arrizo-5e-e-um-seda-eletricocar-que-oferece-pouco.ghtml>
- <https://www.jacmotors.com.br/veiculos/eletricos>
- <https://www.chevrolet.com.br/eletrico/bolt-ev>
- <https://www.renault.com.br/veiculos-eletricos/zoe/prix-offres.html>
- <https://jornaldocarro.estadao.com.br/carros/teste-novo-peugeot-208-e-gt-eletrico/>
- <https://www.nissan.com.br/veiculos/modelos/leaf.html>

## 9. ANEXOS DO RELATÓRIO PARCIAL 2/5:

### 9.1. Anexo a este relatório os seguintes relatórios parciais:

- ✓ Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT08, de 08/09/2020;
- ✓ Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT09, de 08/10/2020;

- ✓ Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT10, de 06/11/2020;
- ✓ Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT11, de 03/12/2020;
- ✓ Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT12, de 05/01/2021.

## 9.2. Participações em seminários:

- ✓ Participamos, no período deste Relatório 10, do 2º EME - Encontro de Mobilidade Elétrica ABRAVEI, evento presencial realizado na cidade de São José dos Campos, que reuniu usuários de Veículos Elétricos, fabricantes de Veículos, distribuidoras e Players nacionais e internacionais de infraestrutura para Mobilidade Elétrica.

<https://www.youtube.com/watch?v=eOyQ2hHEWxs&feature=youtu.be>

## 9.3. Visitas técnicas nacionais:

9.3.1. Realizada visita técnica a 6 carregadores da Eletrovia São Paulo - Belo Horizonte, que possui equipamentos de carga semirrápida implantados pela empresa INCHAGE.

Estes equipamentos foram instalados em parceiros desta empresa que são os “hospedeiros” existentes ao longo da Rodovia Fernão Dias, e sem nenhum apoio da Concessionária Fernão Dias.

Estamos prevendo, para a ETAPA 3, contato com a Concessionária Fernão Dias para entendimento de possível parceria, para o que contaremos com o apoio da ANTT.



Tais visitas foram realizadas para aferição de infraestrutura necessária para implantação, bem como conhecimento do modelo de negócio e possíveis soluções.

**ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres  
RDT – Recurso de Desenvolvimento Tecnológico**

**RELATÓRIO PARCIAL 3/5**  
**Período de abrangência do Relatório: 21/01/2021 a 20/07/2021**

**TÍTULO DO PROJETO:  
MOBILIDADE ELÉTRICA EM RODOVIAS SOB CONCESSÃO ANTT**

**CCR VIASUL**

**05/08/2021**

## SUMÁRIO:

<b>2. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PERÍODO.....</b>	<b>3</b>
<b>3. ATIVIDADES EXECUTADAS NO PERÍODO.....</b>	<b>3</b>
<b>4. JUSTIFICATIVAS.....</b>	<b>5</b>
<b>5. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....</b>	<b>5</b>
<b>ETAPA 3 – Planejamento de Infraestrutura.....</b>	<b>5</b>
<b>5.1. Atividade 1 - Atividade de Capacitação.....</b>	<b>12</b>
<b>5.2. Atividade 2 - Definição dos tipos de Infraestrutura.....</b>	<b>16</b>
<b>5.3. Atividade 3 – Proposta de Anteprojeto de uma Eletrovia.....</b>	<b>18</b>
<b>5.4. Atividade 4 - Reuniões para pesquisas de Operação Viária.....</b>	<b>19</b>
<b>6. QUADRO RESUMO - ATIVIDADES PREVISTAS x DESENVOLVIDAS.....</b>	<b>21</b>
<b>7. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO.....</b>	<b>22</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>23</b>
<b>9. ANEXOS DO RELATÓRIO PARCIAL 3/5.....</b>	<b>23</b>
<b>9.1. Anexo a este relatório os seguintes relatórios parciais.....</b>	<b>23</b>
<b>9.2. Participações em cursos e seminários.....</b>	<b>24</b>

## **1. RESUMO:**

Este projeto RDT está sendo executado conforme planejamento inicial apresentado no Plano de Trabalho. No presente relatório, descrevemos a execução parcial da ETAPA 3 do Plano de Trabalho - Planejamento de Infraestrutura necessária ao atendimento da planta projetada de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com estabelecimento de metas e prazos para implantação de infraestrutura.

Definiu-se ainda pela continuidade deste projeto sem a necessidade de acordo de cooperação entre estas agências, visto que a ANTT foi convidada informalmente pela ANEEL para este acompanhamento antes do início da Chamada 022/2018, e os projetos em curso são de conhecimento e domínio público.

Cabe destaque que o cumprimento do Plano de Trabalho não depende desta relação formal entre as agências.

## **2. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PERÍODO:**

No período de 21/01/2021 a 20/07/2021, o cronograma físico-financeiro aprovado pela GEREG previu o desenvolvimento parcial da ETAPA 3 do Plano de Trabalho - Planejamento de Infraestrutura necessária ao atendimento da planta projetada de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com estabelecimento de metas e prazos para implantação de infraestrutura.

## **3. ATIVIDADES EXECUTADAS NO PERÍODO:**

No período apontado no item 2 deste relatório, foi realizada parcialmente a ETAPA 3 do Plano de Trabalho - Planejamento de Infraestrutura necessária ao atendimento da planta projetada de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com estabelecimento de metas e prazos para implantação de infraestrutura, onde foram realizados estudos e pesquisas relacionados a

elaboração do projeto de uma Eletrovia real, considerando os principais desafios enfrentados atualmente pelos usuários de veículos elétricos.

A pesquisa contemplou as diversas faces que envolvem o projeto de uma Eletrovia, incluindo aspectos relacionados a própria infraestrutura elétrica e detalhamento técnico dos equipamentos de recarga veiculares, até características relacionadas ao perfil de utilização pelos condutores de veículos elétricos e detalhes relacionados a forma de utilização das estações de carregamento.

Neste relatório apresentamos o anteprojeto da Eletrovia VIASUL. Este anteprojeto é o resultado parcial da ETAPA 3 e ilustra com fidelidade o quão próximo este projeto está da elaboração e execução de uma Eletrovia funcional.

Estava prevista neste período, viagem internacional para visita à países onde a Mobilidade Elétrica e a utilização de Veículos Semiautônomos já estão popularizadas, porém, devido à continuidade da Pandemia de Covid 19, esta viagem foi adiada para o próximo ano, possivelmente para o mês de março de 2022, em agenda a ser ainda confirmada.

Os estudos e pesquisas realizados nos permitiram ainda, confirmar previsões de crescimento da frota brasileira de Veículos Elétricos, esta, projetada na ETAPA 1 deste projeto RDT.

É certo que Mobilidade Elétrica já é realidade no mundo. No Brasil, seguimos precisando criar meios de incentivar políticas e ferramentas motivadoras para esta forma de mobilidade.

A cada mês, mais fabricantes de veículos se comprometem a abolir os motores a combustão interna: a Jaguar venderá somente elétricos a partir de 2025; a Volvo já possui somente veículos eletrificados em seu portfólio (híbridos plug-in), mas a partir de 2030 oferecerá somente elétricos puro ao mercado; para a Volkswagen a data limite para eletrificação completa do portfólio é também 2030; A GM coloca o ano de 2035 como data limite; e a Mercedes se comprometeu a vender somente elétricos puro a partir de 2039.

O ciclo de entendimentos iniciais com a ANEEL foi concluído, quando ficou definido que os potenciais trabalhos que podem ser realizados em conjunto, serão realizados no decorrer da ETAPA 4, sem a necessidade de nenhum acordo de cooperação entre estas agências, visto que a

ANTT foi convidada informalmente pela ANEEL para este acompanhamento antes do início da Chamada 022/2018, e os projetos em curso são de conhecimento e domínio público.

Cabe destaque que o cumprimento do Plano de Trabalho não depende desta relação formal entre as agências.

#### **4. JUSTIFICATIVAS:**

As atividades previstas na ETAPA 3 do Plano de Trabalho deste projeto RDT foram realizadas de acordo com planejamento.

A viagem internacional para visitas à países onde a Mobilidade Elétrica e a utilização de Veículos Semiautônomos já estão popularizadas que seria realizada entre 18 de abril de 2019 e 27 de abril de 2019, devido à continuidade da Pandemia do Covid 19, foi novamente adiada, possivelmente para o mês de março de 2022, em agenda a ser ainda confirmada.

Cabe destaque que, devido à Pandemia do Covid 19, a grande parte destas atividades realizadas e apresentadas neste relatório foram realizadas na modalidade home-office, porém, não houve prejuízo que resultou em atrasos no cronograma físico-financeiro.

O cronograma físico-financeiro inicialmente proposto está mantido.

#### **5. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS:**

##### ***ETAPA 3 – Planejamento de Infraestrutura:***

A entrega parcial desta ETAPA 3 do projeto RDT é o estudo aprofundado de como é realizado o projeto e a implantação de uma Eletrovia de forma que os usuários de veículos elétricos trafeguem em rodovias brasileiras sem encontrar maiores problemas ou inconvenientes.

Depois de percorrer o caminho que passa pelos principais parâmetros de projeto envolvendo Eletrovias, destacamos os principais pontos de atenção:

➤ *Carregamento AC x Carregamento DC:*

Conforme exposto no Relatório 15, a diferença mais sensível entre os dois sistemas de carregamento é a duração da recarga. Nos exemplos apresentados, o mesmo veículo carrega cerca de 7 vezes mais rápido em um carregador DC quando comparado ao carregamento AC.

Se por um lado o carregamento DC é extremamente rápido e entrega à bateria cerca de 7 vezes mais potência, por outro lado toda essa potência prejudica o sistema de armazenamento de energia do veículo. O carregamento rápido ou ultrarrápido dos veículos tem seu preço: a maior degradação das baterias. A recomendação das montadoras de veículos é pela utilização desse modo de carregamento de alta potência apenas em situações de necessidade, ou seja, durante deslocamentos superiores à autonomia dos veículos feitos em intervalos curtos de tempo. Em outras palavras, a recomendação das montadoras é que os carregadores DC sejam utilizados apenas para deslocamentos rodoviários.

➤ *Tipos de Recarga:*

Os diferentes perfis de utilização dos veículos estão associados a diferentes rotinas de carregamento. (2) Em geral podemos classificar as recargas em 4 tipos: recarga pública de conveniência, recarga doméstica, recarga no trabalho e recarga pública em trânsito.

Os usuários de veículos elétricos combinam os diferentes tipos de recarga ao longo de seus ciclos de carregamento diários, semanais, mensais e anuais.

➤ *Carregamento Público:*

Os carregamentos públicos acontecem em locais públicos e semipúblicos, como estacionamento de shoppings, supermercados, paradas rodoviárias, ...

Esta modalidade de carregamento possui alguns requisitos mínimos de funcionamento necessários para o atendimento adequado dos usuários do serviço e alcance de níveis aceitáveis de confiabilidade.

Para que sejam compartilhados por diversos usuários, os carregadores públicos devem implementar sistemas de controle de acesso, medição de energia e cobrança pela utilização.

➤ *Gerenciamento de Carregadores Públicos:*

Todos os pontos citados anteriormente ligados à prestação adequada de serviço aos usuários de veículos elétricos pressupõem certo nível de gerenciamento sobre os carregadores públicos. Informar a localização em tempo real dos locais de carregamento bem como a disponibilidade em tempo real dos equipamentos para facilitar o dia a dia dos usuários de veículos elétricos só é possível quando estas informações estão centralizadas em uma base de dados confiável. Dessa forma, dois tipos de empresas dividem papéis para operacionalizar e gerenciar carregadores de acesso público: as chamadas CPOs (charge point operators) e as EMSPs (electric mobility service provider).

➤ *CPO:*

As operadoras de ponto de carregamento, em uma tradução direta, são as responsáveis por centralizar o controle sobre os carregadores públicos e cuidar da manutenção dos equipamentos. O coração da CPO é o chamado *backend* management system. Este sistema de gerenciamento centralizado é o responsável pela troca de informações entre o centro de controle e operações da operadora com cada carregador instalado, o que permite, por exemplo, executar ações diagnósticas e de detecção de problemas remotamente. Assim a operadora consegue garantir aos usuários um nível adequado de atendimento e acionar equipes de manutenção de campo quando necessário.

➤ *EMSP:*



As provedoras de serviço de mobilidade elétrica são as responsáveis por desenvolver a interface entre os usuários dos veículos elétricos com os carregadores em si. Fazem isso geralmente através de aplicativos móveis ou gateways de pagamento.

São estas empresas as responsáveis por exibir as informações de localização e disponibilidade em tempo real dos carregadores em mapas, por exemplo, e cuidar da bilhetagem dos carregadores, ou seja, de cobrar dos usuários pelo carregamento.

Vale lembrar que uma mesma empresa pode assumir o papel de CPO e EMSP ao mesmo tempo.

➤ *Segurança Elétrica:*

Carregadores de veículos elétricos são dispositivos que priorizam a segurança elétrica sobretudo. Estes equipamentos protegem:

- 1- Os usuários dos veículos e dos carregadores elétricos;
- 2- Os próprios veículos e sistemas embarcados;
- 3- A infraestrutura elétrica que suporta o carregador.

➤ *Impactos Ambientais:*

Os acordos internacionais de descarbonização, motivados por estudos científicos que revelaram o perigo em se manter as emissões desenfreadas de gases de efeito estufa, levaram as nações signatárias a promoverem agendas de sustentabilidade.

Com o desdobramento das metas criadas pelos acordos climáticos, foram criados planos de ação para o setor automotivo que previam a substituição gradual dos motores térmicos pelos motores elétricos a fim de, inicialmente, paralisar as emissões de gases estufa e, a partir de 2022, reduzi-las. O objetivo é zerar as emissões globais da indústria e do setor de transportes até 2060.

A eletrificação das frotas e a evolução da tecnologia automotiva são consequência da busca pelo desenvolvimento sustentável. Por isso, os esforços das montadoras na eletrificação dos veículos elétricos passam pelo desenvolvimento de processos industriais cada vez menos agressivos ao meio ambiente.

Se por um lado os processos produtivos estão cada vez mais desenvolvidos e limpos, do ponto de vista do final do ciclo de vida dos veículos elétricos, a reciclagem e o reuso de componentes também são ações que vem se tornando comuns a cada dia.

Riscos ambientais provocados por acidentes envolvendo veículos elétricos são igualmente menores.

Se pelo lado dos veículos térmicos, os combustíveis líquidos presentes nos tanques podem provocar derramamento e contaminação ambiental, do lado dos veículos elétricos movidos a bateria o risco desse tipo de contaminação é inexistente.

➤ *Tratamento de ocorrências envolvendo Veículos Elétricos:*

Carros elétricos não estão livres de acidentes automotivos. Enquanto carros movidos a motores de combustão interna podem derramar combustível após uma batida e provocar um incêndio, nos acidentes envolvendo veículos elétricos, o maior risco é o de choque elétrico.

A tecnologia presente nos elétricos, em franca evolução, já contempla dispositivos de segurança que, após detectarem um acidente, desativam o fornecimento de energia, isolando a bateria de alta tensão, mas para a abordagem e tratamento de ocorrências envolvendo veículos elétricos, a recomendação das montadoras é sempre pelo atendimento especializado.

Assim, o treinamento de equipes de socorro é fundamental para que a abordagem e resgate sejam feitas com maior eficiência.

Ainda nesta ETAPA 3 será planejada a Eletrovia da VIASUL. Assim, os estudos teóricos abordados acima colocados em prática deverão ser utilizados para a elaboração da Eletrovia proposta.

O anteprojeto da Eletrovia VIASUL foi proposto de acordo com os principais pontos abordados a seguir:

➤ *Eletrovia:*

Eletrovias são rodovias que contam com infraestrutura de carregamento para veículos elétricos de modo a permitir que esses viajem através de distâncias superiores à autonomia de suas baterias são chamadas Eletrovias.

➤ *Distâncias máximas para instalação de Carregadores:*

A infraestrutura de carregamento das Eletrovias serve para permitir que os veículos elétricos percorram distâncias superiores à autonomia de suas baterias. Para que isso aconteça é fundamental que os carregadores sejam posicionados em locais estratégicos. Não podem ser implantados em locais muito próximos uns dos outros para que a viagem não fique demasiada cansativa e com muitas paradas. Também não podem ser instalados a distâncias grandes demais para que a bateria não termine antes da hora.

Atualmente, a média de autonomia dos veículos vendidos no mercado brasileiro é de 366 km (Tabela 1). A menor autonomia é a do Nissan Leaf: 270 km. A maior, a do Jaguar I-Pace: 470 km. Sendo assim, é seguro que seja considerado pelos projetistas da Eletrovia uma margem de segurança para que os veículos não cheguem às estações de carregamento com a bateria muito baixa.

A distância de 150 km equilibra bem as distâncias máxima e mínima de espaçamento entre estações. Além disso, se a cada 150 km o usuário conta com infraestrutura de carregamento ultrarrápido, o tempo de recarga necessário para alcançar a próxima estação cai. No caso de estações de 50kW, por exemplo, o tempo de carregamento fica em torno de 30 a 40 minutos.

Modelo	Capacidade [kWh]	Consumo [kWh/km]	Autonomia Elétrica* [km]	Autonomia Real [km]
Renaut Zoe	52	0,14	385	270
Chevrolet Bolt	66	0,17	380	266
BMW i3	42	0,13	335	235
Porsche Taycan	84	0,19	446	312
Fiat 500e	42	0,13	320	224
Peugeot e-208	46	0,14	340	238
Jaguar I-Pace	90	0,19	470	329
Nissan Leaf	40	0,15	270	189

Audi e-tron	84	0,19	436	305
BYD T3	50	0,16	310	217
Arrizo 5e	53,5	0,16	335	235
Volvo XC60	11,6	0,22	52	36

Tabela 1 - Autonomia dos veículos elétricos disponíveis no mercado nacional.

➤ *Distribuição dos Carregadores na Rodovia:*

A implantação de estações de carregamento nas rodovias deve ser cuidadosamente pensada. Devem ser considerados no momento do projeto fatores como o fluxo de veículos ao longo do corredor viário, localização de pontos de apoio e conveniência, bem como segurança da localidade e sinalização adequada. Outro fator chave na hora da escolha de projeto deve ser a acessibilidade dos equipamentos de carregamento por parte dos usuários (preferência por locais de acesso público 24h por dia) e pelas equipes de manutenção da rede de carregamento.

➤ *Pontos de Conveniência:*

A implantação dos carregadores possui alguns pré-requisitos mínimos e a escolha dos locais de instalação das estações de carregamento pode ser facilitada quando for orientada aos locais de conveniência.

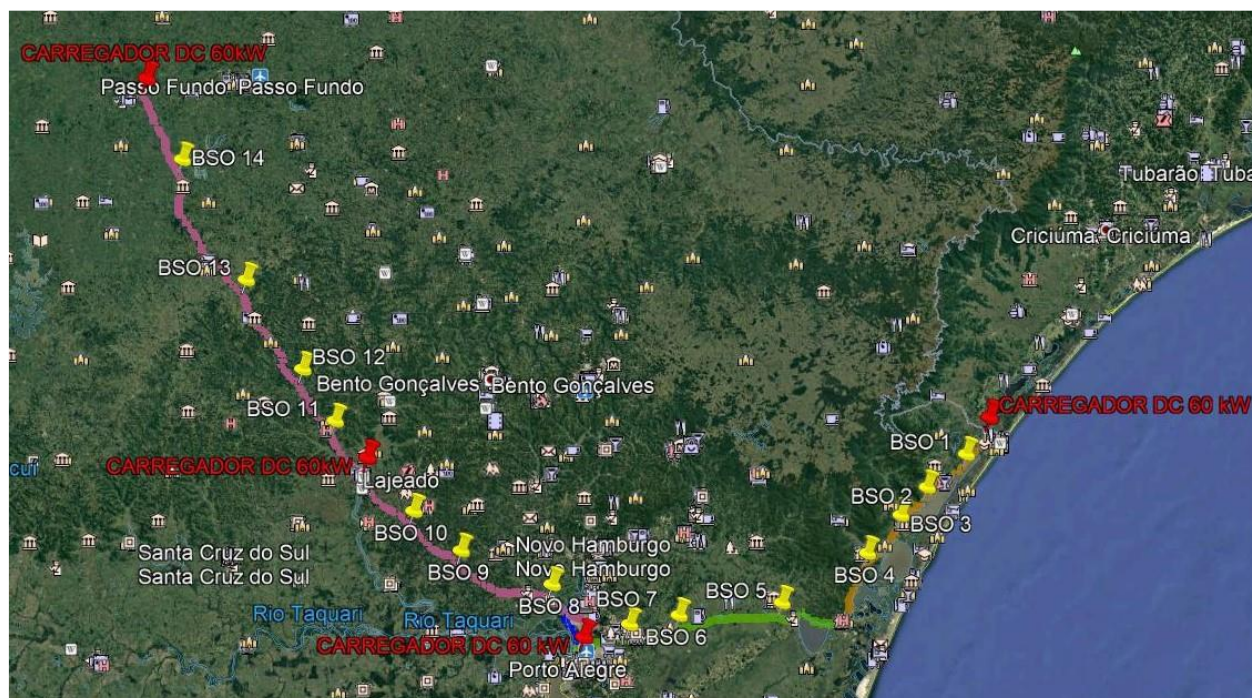
Pontos de conveniência são locais que já possuem infraestrutura para acolher usuários do corredor rodoviário. São postos de abastecimento, lojas de conveniência, lanchonetes e pontos de apoio. Como os carregamentos levam em torno de 30 minutos para finalizarem, é natural que o usuário busque serviços enquanto aguardam a recarga.

➤ *Escolha dos Hospedeiros para as Estações de Recarga:*

A escolha de parceiros locais para hospedar as estações de carregamento deve levar em conta os fatores acima descritos. Além disso, é recomendado que sejam escolhidos 3 ou mais candidatos a abrigar as estações de carregamento em um mesmo trecho. Isso permite que uma seleção técnica

seja feita levando-se em conta a pontuação de cada um dos candidatos a hospedeiros de acordo com a tabela de pontuação exibida abaixo.

Para o anteprojeto da Eletrovia VIASUL, a distribuição das estações de carregamento obedeceu aos critérios estudados e ficou conforme ilustrado no mapa abaixo:



### 5.1. Atividade 1 - Atividade de Capacitação:

#### Curso de Mobilidade Elétrica Unicamp:

A equipe de projetos participou, nos meses de maio/2020, junho/2020 e julho/2020, de curso ministrado pela UNICAMP, específico da área de Mobilidade Elétrica.

Detalhamento do curso:

### 5.1.1. *Ementa do Curso:*

Discutir, analisar e prospectar oportunidades relacionadas a novos negócios e projetos no campo da mobilidade elétrica.

O curso foi organizado em quatro blocos que visaram instrumentalizar o aluno nas várias perspectivas que devem ser contempladas em negócios, empreendimentos e tomadas de decisão relacionados à mobilidade elétrica, considerando:

- ✓ A interação com o mercado e as tecnologias relacionadas (abrangendo todos os modais elétricos nas categorias veículos leves, levíssimos e pesados;
- ✓ A interação com a infraestrutura de recarga); a interface com a governança, regulação e com os instrumentos de políticas públicas que têm se mostrado efetivos na promoção da mobilidade elétrica;
- ✓ O ecossistema de inovação e seus atores e consumidores;
- ✓ Os novos modelos de negócios e seus condicionantes considerando as ferramentas estratégicas para tomada de decisão.

### 5.1.2. *Agenda do Curso:*

Curso de extensão 40 horas, oferecido pela Escola de Extensão da Unicamp

- ✓ Formato de aulas on line e síncronas;
- ✓ Coordenação: Profa. Dra. Flávia Consoni (DPCT/ IG/ Unicamp).

#### **Módulo 1:** Panorama da Mobilidade Elétrica

Datas: 28/05/2021 das 9:00 às 23:00 e 29/05/2021 das 8:30 às 16:00

**Prof. Responsável:** Edgar Barassa & Robson Cruz



**Proposta:** Discutir os conceitos fundamentais relacionados à mobilidade elétrica e as principais motivações e drivers associados. Serão exploradas as principais tecnologias (arquiteturas, powertrain, acumuladores e infraestrutura de recarga), bem como os perfis e modais de transporte que estão abarcando esta rota tecnológica, com uma visão geral sobre este mercado (Brasil e mundo).

**Módulo 2:** Políticas para a Promoção da Mobilidade Elétrica

Datas: 11/06//2021 das 9:00 às 23:00 e 12/06/2021 das 8:30 às 16:00

Profa. **Responsável:** Flávia Consoni

Proposta: Discutir e contextualizar, em nível internacional, o papel e as características das políticas públicas direcionadas à promoção da mobilidade elétrica que têm se mostrado como mais efetivas. Na sequência, discute-se o caso brasileiro, com destaque para as ações direcionadas à promoção da governança entre os atores que atuam na mobilidade elétrica.

**Módulo 3:** Ecosistema da Mobilidade Elétrica

Datas: 25/06//2021 das 9:00 às 23:00 e 26/06/2021 das 8:30 às 16:00

Prof. **Responsável:** Fernando Campagnoli

Proposta: Discutir a formação e o desenvolvimento de redes em um ecossistema de inovação em mobilidade elétrica, partindo da discussão contextual geopolítica e econômica, passando pelos modelos conceituais e legais da Inovação, das cadeias produtivas e do envolvimento do consumidor, culminando na avaliação atual das oportunidades no processo inovativo. O módulo também explora, partir de uma visão panorâmica, os projetos da Chamada 22, específicos para o tema da mobilidade elétrica e convida os participantes à montagem de redes próprias de inovação.

**Módulo 4:** Modelos de Negócio ligados à Mobilidade Elétrica

Datas: 02/07/2021 das 9:00 às 23:00 e 03/07/2021 das 8:30 às 16:00

Prof. **Responsável:** Robson Cruz

Proposta: Discutir os conceitos relacionados à construção dos modelos de negócios e os aspectos fundamentais que se relacionam à mobilidade elétrica. Serão também exploradas as variáveis que qualificam os negócios, seja sobre a ótica da implementação dos veículos, seja pela infraestrutura e recarga. A visão da cadeia de valor será discutida, com apresentação dos modelos de negócios testados/experimentados atualmente.

### *5.1.3. Resultado do aprendizado, aplicado a este projeto RDT:*

A equipe de projetos pode atualizar conteúdo teórico e prático, sobre os rumos da Mobilidade Elétrica no Brasil, especialmente no foco crescimento da planta e Políticas Públicas no Brasil e no mundo voltadas à Mobilidade Elétrica. Está entendido que Mobilidade Elétrica é um caminho sem volta, e que devemos estar em plena sintonia com a ANEEL, para entendimento dos projetos da Chamada 022 que são aderentes à Concessionárias ANTT.

Temos ainda confirmados que todos os ensinamentos teóricos dispostos aqui nestes relatórios este Projeto RDT estão aderentes ao eu o Mercado e Academia estão discutindo e estudando.

É fato que o Brasil não apresenta motivadores significativos para que a Mobilidade Elétrica seja o novo modal de transporte em massa para o grande público de usuários de veículos, mas é fato também que diversos players frotistas já assumiram em suas operações cotidianas, a Mobilidade Elétrica como novo modal de transporte, seja como busca de mudança de imagem, busca de resultados financeiros mais efetivos e/ou preparação de suas operações nas novas matrizes energéticas que o mundo já apresenta.

A grande discussão que se apresenta nas questões de entrada da Mobilidade Elétrica no Brasil, é a implantação de infraestrutura correta para estas operações que se iniciam, o que corrobora com a linha que este projeto está sendo desenvolvido.

É certo que as operações das concessionárias ANTT com Veículos Elétricos, de forma semelhante ao que está ocorrendo com grandes operações em todo o Brasil, como Mercado Livre,



AMBEV e outros, devem ser planejadas de forma cuidadosa e adequada a cada operação, com planejamento correto de infraestrutura e veículos adequados a cada operação.

## **5.2. Atividade 2 - Definição dos tipos de Infraestrutura:**

Nesta atividade, foram definidos os tipos de Infraestrutura e especificações mínimas a serem atendidas para implantação de infraestrutura de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com especificação de critérios e facilidades que deverão ser incorporadas a estas soluções, de forma a permitir o pagamento e gerenciamento de carregamento dos veículos.

Foram ainda definidos os critérios mínimos necessários para a segurança dos proprietários dos Veículos Elétricos, dos operadores das concessionárias e dos Veículos Elétricos.

Este estudo, confirmou o embasamento técnico para conhecer as limitações de deslocamento destes veículos obtido na ETAPA 2 e lançou bases para o planejamento de infraestrutura de carregamento necessária e parâmetros para dimensionamento dessa infraestrutura.

Neste estudo, os relatórios mensais abaixo compõem importante acervo.

### *5.2.1. Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT15, de 05/04/2021:*

Este relatório apresenta os estudos realizados dos principais fatores relacionados ao projeto e implantação de uma Eletrovia com foco em:

- ✓ Premissas para planejamento de uma Eletrovia;
- ✓ Tipos de carregadores (AC e DC);
- ✓ Tipos de recarga (conveniência, doméstica, no trabalho, em trânsito).

Neste relatório, os estudos destacados acima apontaram a necessidade de carregadores DC em trajetos rodoviários, sendo o meio preferência de carregamento dos usuários que utilizam recargar em trânsito.

Carregadores AC também devem ser previstos, principalmente porque carros híbridos plug-in não são compatíveis com carregadores DC. Nesse caso, como o carregamento não é fator obrigatório para que o veículo possa seguir viagem, o carregamento é classificado como recarga de conveniência.

*5.2.2. Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT16, de 05/05/2021:*

Este relatório apresenta os estudos realizados dos principais fatores relacionados ao projeto e implantação de uma Eletrovia com foco em:

- ✓ Carregamento Público;
- ✓ CPO (charge point operator);
- ✓ EMSP (electric mobility service provider).

O cenário de carregamentos públicos, sejam de conveniência ou em trânsito, exige que a infraestrutura de carregamento esteja sempre em funcionamento e, para tanto, é imprescindível que os equipamentos estejam conectados a um operador de carregamento que cuide da manutenção e operação do ponto.

Nesse sentido, a figura do operador de rede de carregamento é fundamental para manter o funcionamento das estações de carregamento. Os operadores de rede têm o domínio sobre os carregadores e tem ferramentas para executar manutenções preventivas e corretivas que se façam necessárias, bem como enviar atualizações de status aos usuários com a ajuda dos EMSPs.

Por sua vez, um EMPS ou simplesmente provedor de serviços de eletromobilidade tem a função de repassar as informações disponibilizadas pelos operadores de rede de carregamento aos usuários dos veículos elétricos.

*5.2.3. Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT17, de 04/06/2021:*

Este relatório apresenta os estudos realizados dos principais fatores relacionados ao projeto e implantação de uma Eletrovia com foco em:

- ✓ Segurança Elétrica;
- ✓ Impactos Ambientais;
- ✓ Tratamento de ocorrências envolvendo VEs.

Os tópicos abordados no relatório, fruto de estudos normativos sobre segurança elétrica serviram de ponto de partida dos projetos de infraestrutura elétrica de suporte às estações de carregamento. As normas elétricas em vigor no Brasil já contemplam a instalação de estações de carregamento e contemplam pontos muito importantes para a garantia da integridade material das instalações e segurança de seus usuários.

Além disso, o estudo também abordou os impactos ambientais das novas tecnologias de propulsão no meio ambiente e o tratamento de ocorrências que envolvam veículos elétricos. Este último tópico é de fundamental abordagem pelas concessionárias de rodovia uma vez que os veículos elétricos já são realidade em nosso país e por se tratar de tecnologia nova que carrega naturalmente diferenças em relação aos veículos de propulsão térmica.

### **5.3. Atividade 3 – Proposta de Anteprojeto de uma Eletrovia:**

Foram realizados estudos e pesquisas para conhecimento dos critérios técnicos de projeto e implantação de Eletrovias, as características de carregamento e os diversos fatores que estão envolvidos durante o processo de recarga das baterias de um veículo elétrico.

Este estudo permite a definição da forma de distribuição de infraestrutura o longo das concessionárias situadas nas diversas regiões do país, objetivando viabilizar o traslado de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos em grandes distâncias.

*5.3.1. Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT18, de 05/07/2021:*

Este relatório apresenta os estudos realizados dos principais fatores relacionados ao projeto e implantação de uma Eletrovia com foco em:

- ✓ Anteprojeto da Eletrovia VIASUL.

Aqui, os conceitos estudados nos relatórios anteriores se juntam para, na prática, darem corpo ao projeto da eletrovia VIASUL, pontos chave como avaliação de quantos e quais tipos de carregadores utilizar, bem como o distanciamento entre os pontos de parada para recarga devem ser levados em conta para a elaboração do projeto de modo a satisfazer as necessidades dos usuários da eletrovia.

#### **5.4. Atividade 4 - Reuniões para pesquisas de Operação Viária:**

*5.4.1. Reunião com Concessionária VIASUL:*

Em 31 de março de 2021, foi realizada reunião com a equipe operacional da Concessionária VIASUL, de forma a entender a operação da Concessionária. Esta reunião contou com a participação dos Senhores Breno Leal e Diogo Elias Stiebler.

Nesta reunião, a Concessionária VIASUL apresentou overview da operação da Concessionária, utilizando veículos a combustão.

A equipe de projetos apresentou de forma sucinta os objetivos da ETAPA 3, destacando que é necessário conhecer a operação viária para poder projetar uma Eletrovia que atenda a usuários da rodovia e à operação da Concessionária com Veículos Elétricos.

A equipe de projetos estará contando com o apoio da equipe da VIASUL para a elaboração do projeto da Eletrovia VIASUL.

#### *5.4.2. Reunião com Concessionária Via Rondon:*

Em 13 de maio de 2021, foi realizada reunião com a equipe operacional da Concessionária Via Rondon, de forma a entender a operação da Concessionária. Esta reunião contou com a participação dos Senhores Ricardo Bovo e Hector Félix.

Nesta reunião, a Concessionária Via Rondon apresentou estudo para substituição de 33 veículos a combustão utilizados na operação da Concessionária, por Veículos Elétricos. Apresentou ainda estudo de viabilidade e se colocou a disposição para maior detalhamento.

Esta Concessionária está em curso com este plano implantação de Veículos Elétricos, a partir de janeiro de 2022.

#### *5.4.3. Reunião com Concessionária Fernão Dias:*

Em 28 de junho de 2021, foi realizada reunião com a equipe operacional da Concessionária Fernão Dias de forma a entender a operação da Concessionária. Esta reunião contou com a

participação dos Senhores Edvaldo Braga, Djanir Ferreira (Arteris), Luciano Zibordi (Arteris), entre outros membros da equipe da Concessionária que estão estudando a inserção de Veículos Elétricos na operação da Rodovia.

Nesta reunião, a Concessionária Fernão Dias apresentou um resumo sucinto da operação viária, e as limitações desta operação quanto a quilômetros rodados por dia por veículos, e custos operacionais.

Tal conhecimento nos fornece embasamento para entender as diversas limitações de uma operação viária, de forma a projetar uma Eletrovia com parâmetros técnicos aderentes a estas operações.

## **6. QUADRO RESUMO - ATIVIDADES PREVISTAS x DESENVOLVIDAS:**

Atividades Previstas	Produtos Esperados	Atividades Executadas	Status das Atividades Executadas	Produtos Gerados
Definição dos tipos de Infraestrutura e especificações mínimas a serem atendidas para implantação de infraestrutura de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com especificação de critérios e facilidades que deverão ser incorporadas a estas soluções, de forma a permitir o pagamento e gerenciamento de carregamento dos veículos.	Aquisição de conhecimento do histórico de mercado, incentivos diversos, quadro atual do Brasil e projeções de crescimento da planta de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos.	Realizados pesquisas e estudos detalhados ao longo do desenvolvimento parcial da ETAPA 3, conforme relatórios mensais do anexo.	Concluída.	Aquisição de conhecimento do histórico de mercado, incentivos diversos, quadro atual do Brasil e projeções de crescimento da planta de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos.
Definição de critérios mínimos necessários para a segurança dos proprietários dos Veículos Elétricos, dos operadores das concessionárias e dos Veículos Elétricos.	Aquisição de conhecimento e apontamento de necessidades de treinamento das equipes daa Concessionárias.	Realizados pesquisas e estudos detalhados ao longo do desenvolvimento da ETAPA 3, conforme relatórios mensais do anexo.	Concluída.	Aquisição de conhecimento e apontamento de necessidades de treinamento das equipes daa Concessionárias.
Avaliação de possíveis impactos operacionais provenientes do crescimento de veículos elétricos, tal como a forma de tratamento no que se refere a acidentes viários envolvendo tais veículos, a forma de atendimento mecânico em casos de pane, dentre outros aspectos que sejam relevantes nos quais os serviços operacionais possam ser diferenciados quanto a veículos de combustão atualmente utilizados. Definições quanto às novas competências exigidas para as equipes operacionais.	Aquisição de conhecimento e apontamento de necessidades de treinamento das equipes daa Concessionárias.	Realizados pesquisas e estudos detalhados ao longo do desenvolvimento da ETAPA 3, conforme relatórios mensais do anexo.	Concluída.	Aquisição de conhecimento e apontamento de necessidades de treinamento das equipes daa Concessionárias.

## 7. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO:

No período de 21/07/2021 a 20/12/2021, o cronograma do projeto aponta a conclusão do desenvolvimento da ETAPA 3 do Plano de Trabalho - Planejamento de Infraestrutura, com a

elaboração de anteprojeto e cronograma de implantação de Eletrovias em Concessionárias ANTT, referenciando-se, caso possível, à chamada ANEEL 022/2018, que é totalmente aderente a este projeto, e avaliação impactos ambientais, positivos e negativos, com recomendação de ações nas concessionárias, de forma a mitigar possíveis danos ambientais provenientes do crescimento da Mobilidade Elétrica, conforme inicialmente proposto e sem nenhuma modificação do Plano de Trabalho e cronograma inicialmente propostos.

## **8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

Esta ETAPA 3 está sendo desenvolvida com estudo e pesquisa de diversos conteúdos literários sobre Mobilidade Elétrica e Tecnologias disruptivas, bem como cursos online e escolas de Mobilidade Elétrica ao redor do mundo, especificamente:

- Conteúdo literário disponibilizado pelo edital da Chamada ANEEL 022/2018;
- Caderno FGV ENERGIA de maio de 2017 – ISSN 2358-5277;
- NORMA TÉCNICA COPEL – NTC 902210
- <https://online-learning.tudelft.nl/courses/electric-cars-introduction/>
- [https://wallbox.com/en\\_catalog/faqs-difference-ac-dc](https://wallbox.com/en_catalog/faqs-difference-ac-dc)
- [https://batteryuniversity.com/learn/article/charging\\_lithium\\_ion\\_batteries](https://batteryuniversity.com/learn/article/charging_lithium_ion_batteries)
- [https://batteryuniversity.com/learn/article/ultra\\_fast\\_charging](https://batteryuniversity.com/learn/article/ultra_fast_charging)
- <https://avt.inl.gov/sites/default/files/pdf/arra/PluggedInSummaryReport.pdf>
- [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/28737289/do1-2018-07-05-resolucao-normativa-n-819-de-19-de-junho-de-2018-28737273](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/28737289/do1-2018-07-05-resolucao-normativa-n-819-de-19-de-junho-de-2018-28737273)
- <https://chargenow.chargemasterplc.com/map>

## **9. ANEXOS DO RELATÓRIO PARCIAL 3/5:**

### **9.1. Anexo a este relatório os seguintes relatórios parciais:**



- ✓ Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT14, de 04/03/2021;
- ✓ Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT015, de 05/04/2021;
- ✓ Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT16, de 05/05/2021;
- ✓ Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT17, de 04/06/2021;
- ✓ Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT18, de 05/07/2021.

## 9.2. Participações em cursos e seminários:

### 9.2.1. Atividades de Capacitação - Curso de Mobilidade Elétrica Unicamp:

A equipe de projetos participou, nos meses de maio/2020, junho/2020 e julho/2020, de curso ministrado pela UNICAMP, específico da área de Mobilidade Elétrica. Detalhamento do curso:

#### **Módulo 1:** Panorama da Mobilidade Elétrica

Datas: 28/05/2021 das 9:00 às 23:00 e 29/05/2021 das 8:30 às 16:00

**Prof. Responsável:** Edgar Barassa & Robson Cruz

**Proposta:** Discutir os conceitos fundamentais relacionados à mobilidade elétrica e as principais motivações e drivers associados. Serão exploradas as principais tecnologias (arquiteturas, powertrain, acumuladores e infraestrutura de recarga), bem como os perfis e modais de transporte que estão abarcando esta rota tecnológica, com uma visão geral sobre este mercado (Brasil e mundo).

#### **Módulo 2:** Políticas para a Promoção da Mobilidade Elétrica

---

Datas: 11/06//2021 das 9:00 às 23:00 e 12/06/2021 das 8:30 às 16:00

**Profa. Responsável:** Flávia Consoni

Proposta: Discutir e contextualizar, em nível internacional, o papel e as características das políticas públicas direcionadas à promoção da mobilidade elétrica que têm se mostrado como mais efetivas. Na sequência, discute-se o caso brasileiro, com destaque para as ações direcionadas à promoção da governança entre os atores que atuam na mobilidade elétrica.

**Módulo 3:** Ecossistema da Mobilidade Elétrica

Datas: 25/06//2021 das 9:00 às 23:00 e 26/06/2021 das 8:30 às 16:00

**Prof. Responsável:** Fernando Campagnoli

Proposta: Discutir a formação e o desenvolvimento de redes em um ecossistema de inovação em mobilidade elétrica, partindo da discussão contextual geopolítica e econômica, passando pelos modelos conceituais e legais da Inovação, das cadeias produtivas e do envolvimento do consumidor, culminando na avaliação atual das oportunidades no processo inovativo. O módulo também explora, partir de uma visão panorâmica, os projetos da Chamada 22, específicos para o tema da mobilidade elétrica e convida os participantes à montagem de redes próprias de inovação.

**Módulo 4:** Modelos de Negócio ligados à Mobilidade Elétrica

Datas: 02/07/2021 das 9:00 às 23:00 e 03/07/2021 das 8:30 às 16:00

**Prof. Responsável:** Robson Cruz

Proposta: Discutir os conceitos relacionados à construção dos modelos de negócios e os aspectos fundamentais que se relacionam à mobilidade elétrica. Serão também exploradas as variáveis que qualificam os negócios, seja sobre a ótica da implementação dos veículos, seja pela infraestrutura de recarga. A visão da cadeia de valor será discutida, com apresentação dos modelos de negócios testados/experimentados atualmente.

**ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres  
RDT – Recurso de Desenvolvimento Tecnológico**

**RELATÓRIO PARCIAL 4/5**  
**Período de abrangência do Relatório: 21/07/2021 a 20/12/2021**

**TÍTULO DO PROJETO:  
MOBILIDADE ELÉTRICA EM RODOVIAS SOB CONCESSÃO ANTT**

**CCR VIASUL**

**02/02/2022**

---

## SUMÁRIO:

<b>1. RESUMO.....</b>	<b>3</b>
<b>2. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PERÍODO.....</b>	<b>3</b>
<b>3. ATIVIDADES EXECUTADAS NO PERÍODO.....</b>	<b>3</b>
<b>4. JUSTIFICATIVAS.....</b>	<b>5</b>
<b>5. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....</b>	<b>6</b>
<b>5.1. Atividades de Capacitação.....</b>	<b>6</b>
<b>5.2. Atividades de participação em eventos, congressos e vistas técnicas.....</b>	<b>7</b>
<b>5.3. Descrição sucinta das atividades desenvolvidas.....</b>	<b>8</b>
<b>5.4. Resultados parciais da ETAPA 3.....</b>	<b>23</b>
<b>6. QUADRO RESUMO - ATIVIDADES PREVISTAS x DESENVOLVIDAS.....</b>	<b>25</b>
<b>7. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO.....</b>	<b>25</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>26</b>
<b>9. ANEXOS DO RELATÓRIO PARCIAL 4/5.....</b>	<b>27</b>

## **1. RESUMO:**

Este projeto RDT está sendo executado conforme planejamento inicial apresentado no Plano de Trabalho. No presente relatório, descrevemos a conclusão da ETAPA 3 do Plano de Trabalho - Planejamento de Infraestrutura necessária ao atendimento da planta projetada de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com estabelecimento de metas e prazos para implantação de infraestrutura.

Definiu-se ainda pela continuidade deste projeto sem a necessidade de acordo de cooperação entre estas agências, visto que a ANTT foi convidada informalmente pela ANEEL para este acompanhamento antes do início da Chamada 022/2018, e os projetos em curso são de conhecimento e domínio público.

Cabe destaque que o cumprimento do Plano de Trabalho não depende desta relação formal entre as agências.

## **2. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PERIODO:**

No período de 21/07/2021 a 20/12/2021, o cronograma físico-financeiro aprovado pela GEREG previu a conclusão da ETAPA 3 do Plano de Trabalho - Planejamento de Infraestrutura necessária ao atendimento da planta projetada de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com estabelecimento de metas e prazos para implantação de infraestrutura.

## **3. ATIVIDADES EXECUTADAS NO PERIODO:**

No período apontado no item 2 deste relatório, foi concluída a ETAPA 3 do Plano de Trabalho - Planejamento de Infraestrutura necessária ao atendimento da planta projetada de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com estabelecimento de metas e prazos para implantação de infraestrutura, onde foram realizados estudos e pesquisas relacionados a elaboração do projeto

de uma Eletrovia real, considerando os principais desafios enfrentados atualmente pelos usuários de veículos elétricos.

A pesquisa contemplou as diversas faces que envolvem o projeto de uma Eletrovia, incluindo aspectos relacionados a própria infraestrutura elétrica e detalhamento técnico dos equipamentos de recarga veiculares, até características relacionadas ao perfil de utilização pelos condutores de veículos elétricos e detalhes relacionados a forma de utilização das estações de carregamento.

Neste relatório apresentamos a versão final do projeto da Eletrovia VIASUL. Este projeto é o resultado da conclusão da ETAPA 3 e reúne os diversos pontos estudados e trabalhados por esta equipe de projeto.

A forma como se apresenta representa principalmente o desejo em atender os usuários de veículos elétricos e suas necessidades imediatas de carregar seus veículos com segurança, confiabilidade e rapidez.

Estava prevista neste período, viagem internacional para visita à países onde a Mobilidade Elétrica e a utilização de Veículos Semiautônomos já estão popularizadas, porém, devido à continuidade da Pandemia de Covid 19, esta viagem foi adiada para o próximo ano, possivelmente para o mês de março de 2022, em agenda a ser ainda confirmada.

Os estudos e pesquisas realizados nesta conclusão da ETAPA 3 nos permitiram ainda, confirmar previsões de crescimento da frota brasileira de Veículos Elétricos, esta, projetada na ETAPA 1 deste projeto RDT.

A cada mês, mais fabricantes de veículos se comprometem a abolir os motores a combustão interna: a Jaguar venderá somente elétricos a partir de 2025; a Volvo já possui somente veículos eletrificados em seu portfólio (híbridos plug-in), mas a partir de 2030 oferecerá somente elétricos puro ao mercado; para a Volkswagen a data limite para eletrificação completa do portfólio é também 2030; A GM coloca o ano de 2035 como data limite; e a Mercedes se comprometeu a vender somente elétricos puro a partir de 2039.

- <https://automotivebusiness.com.br/pt/posts/mobility-now/alianca-renault-nissan-mitsubishi-detalha-estrategias-de-eletrificacao-e-conectividade-para-2030/>

É certo que Mobilidade Elétrica já é realidade no mundo.

No Brasil, seguimos precisando criar meios de incentivar políticas e ferramentas motivadoras para esta forma de mobilidade, porém notícias animadoras vindas das diversas associações representantes do tema, como também de fabricantes nos trazem números recordes de vendas e projeções usadas de comercialização de Veículos elétricos no Brasil.

-<https://motorshow.com.br/veiculos-eletrificados-batem-recorde-de-vendas-em-2021-veja-a-lista/>

-<https://www.cnnbrasil.com.br/business/brasil-pode-ter-ate-62-de-carros-eletricos-em-2035/> -- --

-<https://automotivebusiness.com.br/pt/posts/mobility-now/alianca-renault-nissan-mitsubishi-detalha-estrategias-de-eletrificacao-e-conectividade-para-2030/>

O ciclo de entendimentos iniciais com a ANEEL, conforme já emocionado no Relatório Parcial 3/5, foi concluído, quando ficou definido que os potenciais trabalhos que podem ser realizados em conjunto, serão realizados no decorrer da ETAPA 4 em fase inicial, sem a necessidade de nenhum acordo de cooperação entre estas agências, visto que a ANTT foi convidada informalmente pela ANEEL para este acompanhamento antes do início da Chamada 022/2018, e os projetos em curso são de conhecimento e domínio público.

Cabe destaque que o cumprimento do Plano de Trabalho não depende desta relação formal entre as agências.

#### **4. JUSTIFICATIVAS:**

Todas as atividades previstas na ETAPA 3 do Plano de Trabalho deste projeto RDT foram realizadas de acordo com planejamento.

A viagem internacional para visitas à países onde a Mobilidade Elétrica e a utilização de Veículos Semiautônomos já estão popularizadas que seria realizada entre 18 de abril de 2019 e 27 de abril de 2019. Devido à continuidade da Pandemia do Covid 19, foi novamente adiada, e já está agendada para ocorrer entre os dias 27 de março de 2022 e 3 de abril de 2022.

Nesta viagem, a equipe de projetos irá até a Feira Intertraffic em Amsterdam

Cabe destaque que, devido à Pandemia do Covid 19, a grande parte destas atividades realizadas e apresentadas neste relatório foram realizadas na modalidade home-office, porém, não houve prejuízo que resultou em atrasos no cronograma físico-financeiro.

O cronograma físico-financeiro inicialmente proposto está mantido.

## **5. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS:**

### **5.1. Atividades de Capacitação:**

#### **5.1.1. C-Move: Congresso da Mobilidade e Veículos Elétricos e do VE Latino-Americano:**

A equipe de projetos participou do evento C-Move: Congresso da Mobilidade e Veículos Elétricos e do VE Latino-Americano para 2021. O evento foi realizado na cidade de São Paulo, Praça Charles Miller no Pacaembu, nos dias 23 e 24 de setembro.

C-Move: Congresso da Mobilidade e Veículos Elétricos contou no primeiro dia 3 plenárias na parte da manhã, seguindo no período da tarde e no segundo dia dividido em módulos:

- 1º dia: Veículos Leves e Veículos Pesados;



- 2º dia: Infraestrutura, Tecnologias de Carregamento e Integração com o Ambiente Urbano, Baterias, Componentes e Matérias-primas, Veículos Levíssimos, Conectividade e Integração Tecnológica entre Veículos, Usuários e Sistemas de Mobilidade.
- 3º dia: Discussões em torno de soluções de Infraestrutura apresentadas pelo mercado e os diversos Players.

## **5.2. Atividades de participação em eventos, congressos e vistas técnicas:**

### 5.2.1. Evento INTERSOLAR - Feira do setor de Energia Fotovoltaica:

A equipe de projetos esteve presente nos 3 dias do evento INTERSOLAR, feira do setor de Energia Fotovoltaica realizado na cidade de São Paulo nos dias 18, 19 e 20 de outubro.

Nesse evento houve a participação de diversos players do setor de Mobilidade Elétrica, com a mostra de diversos equipamentos, veículos e apresentação de modelos de negócio conjuntos entre Mobilidade Elétrica e Soluções Fotovoltaicas Off Grid, estas muito aderentes com as soluções de carregamento que buscamos para as bases de atendimento à usuários.

### 5.2.2. Workshop sobre Eletrificação Audi House of Progress:

A equipe de projetos esteve presente no evento promovido pela montadora AUDI, realizado no dia 26 de novembro de 2021, na cidade de São Paulo, no local denominado Casa Fares.

O evento denominado Audi House of Progress – Workshop sobre Eletrificação, e contou com a participação de Gustavo Cerbasi, Tiago Alves e Maurício dos Santos, pessoas influentes do meio e que já utilizam em seu dia a dia Veículos Elétricos.

Em tal evento foram discutidos diversos temas, entre eles, infraestrutura urbana e interurbana de carregamento, tipos de Veículos Elétricos disponíveis no mercado nacional, autonomia de

Veículos Elétricos, prospecções de crescimento da frota de Veículos Elétricos, players de mercado, integração de Mobilidade Elétrica com geração fotovoltaica, entre outros.

Nesse evento houve a participação de diversos players do setor de Mobilidade Elétrica, com a mostra de diversos equipamentos, veículos e apresentação de modelos de negócio.

### 5.2.3. Visitas Técnicas a carregadores DC do Projeto ANEEL da Concessionária EDP:

A equipe de projetos realizou visita técnica em diversos carregadores DC já implantados e em fase de implantação, patrocinados pela Chamada ANEEL 200/2018 – Concessionária EDP.

Estas visitas foram realizadas na Rodovia BR 381 (cidade de Mairiporã pistas norte e sul), Rodovia Bandeirantes (Cidade de Santa Bárbara D'Oeste km 125, Cidade de Pirassununga km 208 e cidade de Ribeirão Preto km 320).

Atestamos que o projeto da Eletrovia VIASUL foi elaborado sob bases técnicas sólidas, e destacamos para a necessidade de infraestrutura que seja escalonável, prevendo necessidade da instalação de novos carregadores caso a demanda assim aponte.

### **5.3. Descrição sucinta das atividades desenvolvidas:**

A conclusão desta ETAPA 3 do projeto RDT, representa o projeto da Eletrovia VIASUL utilizando como base os estudos e parâmetros de projeto obtidos no início desta ETAPA 3.

Dentre as premissas de projeto adotadas estão a viabilização de viagens através desta concessão por veículos elétricos. Segurança, confiabilidade e rapidez são atributos desejáveis da infraestrutura de carregamento a ser implantada na Via.

5.3.1. Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT20, de 03/09//2021:

Este relatório demonstra a aferição do anteprojeto da Eletrovia VIASUL, tornando-o Projeto Executivo da eletrovia VIASUL.

Neste relatório, propomos e defendemos tecnicamente, uma metodologia para desenvolvimento de projetos de Eletrovias, de forma que possamos em breve futuro, viabilizar a operação das Concessionárias ANTT com Veículos Elétricos, entendemos ser cada operação, específica a cada concessionária, portanto, cada projeto específico será a cada operação.

Definimos que, através dos dados operacionais necessários a cada Concessionária, podemos estabelecer uma metodologia de elaboração de projetos executivos de Eletrovia para Operação das Concessionárias ANTT.

Propomos os seguintes passos:

- Avaliação detalhada da Operação da Rodovia;
- Avaliação das Bases Operacionais de forma a entender a rota que estamos trabalhando;
- Avaliação dos Veículos Elétricos possíveis para implantação da Operação;
- Simulação da Operação de Inspeção com Veículos Elétricos.

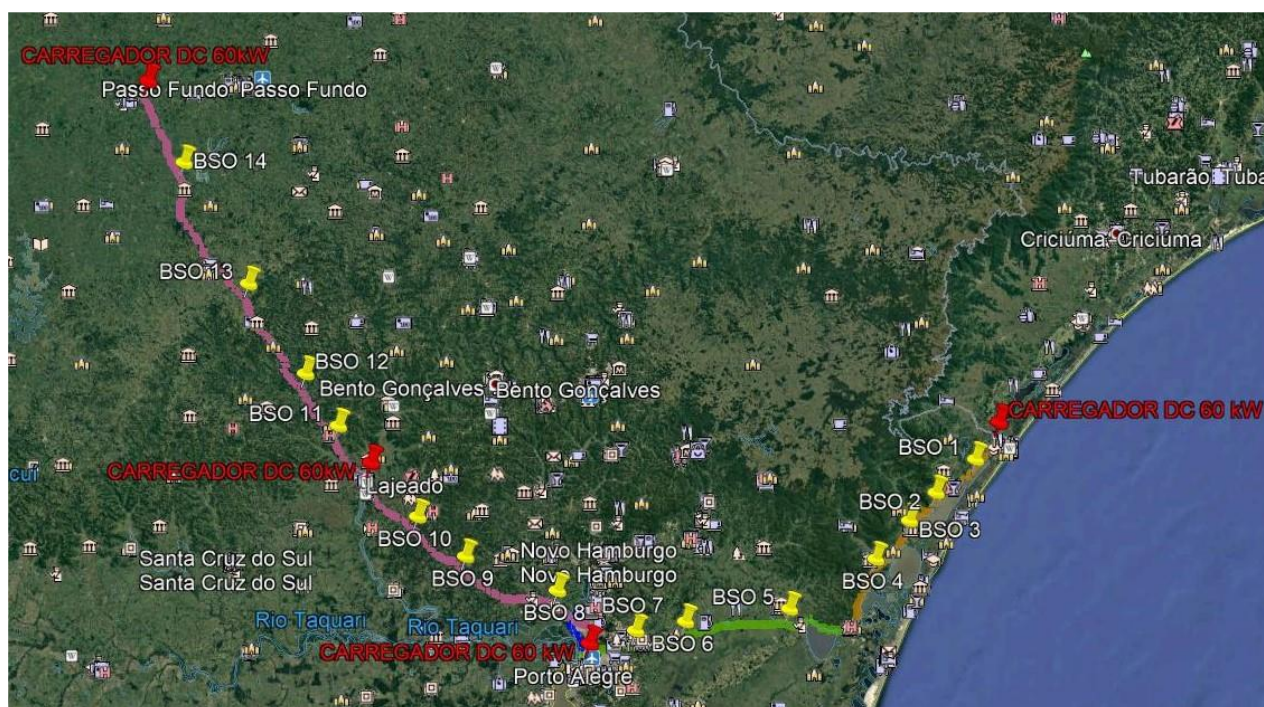
Para tanto, dados básicos da operação de cada concessionária devem ser necessários para avaliação de cada caso. Estes dados básicos de operação, necessários para elaboração do projeto de uma Eletrovia são os seguintes:

- Média de km rodado por dia;
- Intervalos de descanso;
- Média de velocidade da operação;

- Outros detalhes operacionais específicos a cada concessionária.

Com base na metodologia acima descrita, o anteprojeto inicialmente apresentado da Eletrovia VIASUL será revisitado detalhadamente de modo que a operação da Concessionária fosse completamente conhecida para que a tomada de decisão em relação aos locais de instalação, principalmente, dos carregadores rápidos DC possa beneficiar esta operação.

A eletrovia inicialmente sugerida em anteprojeto ficou conforme mapa abaixo:



Para a avaliação da eficiência do anteprojeto apresentado anteriormente no Relatório 17, elaborado com o objetivo de realizar a operação da Concessionária VIASUL com Veículos Elétricos, e validação do mesmo, foi proposto entender detalhadamente a operação das viaturas da Concessionária VIASUL.

Assim, esta equipe de projetos se reuniu com a equipe técnica da VIASUL (EngelogTec – setor responsável do Grupo CCR pelos dados de operação das Concessionárias), de forma a obter estes dados de operação.

Foram solicitados dados operacionais da Concessionária VIASUL, conforme segue:

- Média de km rodado por dia;
- Intervalos de descanso;
- Média de velocidade da operação;
- Outros detalhes operacionais específicos da VIASUL.

Estes dados permitiram aferir o tipo de infraestrutura, potência de carregadores, distância entre os mesmos, e os possíveis veículos a serem utilizados na operação da VIASUL, entre outras definições necessárias a este projeto.

RODOVIA	Cidade	Pista	Identificação		Km	Distância entre bases	
BR 101	Três Cachoeiras	Porto Alegre	Base 01	SAU	16,00		
	Três Cachoeiras	Três Cachoeiras	Base 02		35,00	Base 1 até Base 2	19,00
	Terra de Areia	Três Cachoeiras	Base 03		49,00	Base 2 até Base 3	14,00
	Morro Alto	Porto Alegre	Base 04		67,00	Base 3 até Base 4	18,00
BR 290 Freeway	Santo Antônio da Patrulha	Três Cachoeiras	Base 05	SAU	24,00	Base 4 até Base 5	45,00
	Gravatá	Porto Alegre	Base 06		60,00	Base 5 até Base 6	36,00
	Gravatá	Porto Alegre	Base 07		77,00	Base 6 até Base 7	17,00
BR 386	Nova Santa Rita	Porto Alegre	Base 08		431,00	Base 7 até Base 8	47,00
	Montenegro	Carazinho	Base 09		396,00	Base 8 até Base 9	35,00
	Paverama	Porto Alegre	Base 10	SAU	373,00	Base 9 até Base 10	23,00
	Marques de Souza	Carazinho	Base 11		329,00	Base 10 até Base 11	44,00
	Pouso Novo	Carazinho	Base 12	SAU	304,00	Base 11 até Base 12	25,00
	Soledade	Porto Alegre	Base 13		262,00	Base 12 até Base 13	42,00
	Carazinho	Porto Alegre	Base 14	SAU	207,00	Base 13 até Base 14	55,00

Com base nas informações fornecidas pela Concessionária VIASUL, elaboramos ainda, um quadro de distâncias entre as bases Operacionais e SAU's, de forma a aferir a proposta inicial da Eletrovia.

Este quadro de distâncias foi a base para a análise de cada ponto da Eletrovia.

DISTÂNCIAS ENTRE OS SAUS's - CONCESSIONÁRIA VIASUL														
	Base 1 SAU 1	Base 2	Base 3	Base 4	Base 5 SAU 2	Base 6	Base 7	Base 8	Base 9	Base 10 SAU 3	Base 11	Base 12 SAU 4	Base 13	Base 14 SAU 5
Base 1 - SAU 1		19,00	33,00	51,00	96,00	132,00	149,00	196,00	231,00	254,00	298,00	323,00	365,00	420,00
Base 2	19,00		14,00	32,00	77,00	113,00	130,00	177,00	212,00	235,00	279,00	304,00	346,00	401,00
Base 3	33,00	14,00		18,00	63,00	99,00	116,00	163,00	198,00	221,00	265,00	290,00	332,00	387,00
Base 4	51,00	32,00	18,00		43,00	81,00	98,00	145,00	180,00	203,00	247,00	272,00	314,00	369,00
Base 5 - SAU 2	96,00	77,00	63,00	45,00		36,00	53,00	100,00	135,00	158,00	202,00	227,00	269,00	324,00
Base 6	132,00	113,00	99,00	81,00	36,00		17,00	64,00	99,00	122,00	166,00	191,00	233,00	288,00
Base 7	149,00	130,00	116,00	98,00	53,00	17,00		47,00	82,00	105,00	149,00	174,00	216,00	271,00
Base 8	196,00	177,00	163,00	145,00	100,00	64,00	47,00		35,00	58,00	102,00	127,00	169,00	224,00
Base 9	231,00	212,00	198,00	180,00	135,00	99,00	82,00	35,00		23,00	67,00	92,00	134,00	189,00
Base 10 - SAU 3	254,00	235,00	221,00	203,00	158,00	122,00	105,00	58,00	23,00		44,00	69,00	111,00	166,00
Base 11	298,00	279,00	265,00	247,00	202,00	166,00	149,00	102,00	67,00	44,00		25,00	67,00	122,00
Base 12 - SAU 4	323,00	304,00	290,00	272,00	227,00	191,00	174,00	127,00	92,00	69,00	25,00		42,00	97,00
Base 13	365,00	346,00	332,00	314,00	269,00	233,00	216,00	169,00	134,00	111,00	67,00	42,00		55,00
Base 14 - SAU 5	420,00	401,00	387,00	369,00	324,00	288,00	271,00	224,00	189,00	166,00	122,00	97,00	55,00	

### 5.3.2. Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT21, de 04/10/2021:

Este relatório objetiva a validação do anteprojeto de infraestrutura de carregamento apresentado, de forma a torná-lo um projeto executivo, faremos a avaliação de cada base/SAU da concessionária, tendo por premissas que:

- O conceito de eletrovia pressupõe estações localizadas em locais que agregam facilidades aos utilizadores enquanto aguardam o tempo de carregamento;
- O carregamento de um veículo elétrico demora entre 30 minutos e 10 horas, dependendo do tamanho da bateria, do tipo e da potência do carregador;
- Carregadores rápidos DC devem ser instalados em pontos estratégicos para garantir que carregamentos em trânsito ocorram da forma mais rápida possível para não acrescentar demasiado tempo à viagem, e/ou carreguem as baterias de forma a viabilizar as operações da concessionária;
- É desejável que carregadores AC que são menos potentes também sejam levados em conta no projeto de uma Eletrovia, de forma a tornar qualquer parada ou ponto de apoio da rodovia um porto seguro a um veículo elétrico;
- Locais de parada para carregamento de veículos elétricos devem contar com, pelo menos, banheiro, parada de descanso e conexão com a internet (WI-FI), sendo que alimentação e



hospedagem são diferenciais interessantes em locais que hospedam estações de carregamento;

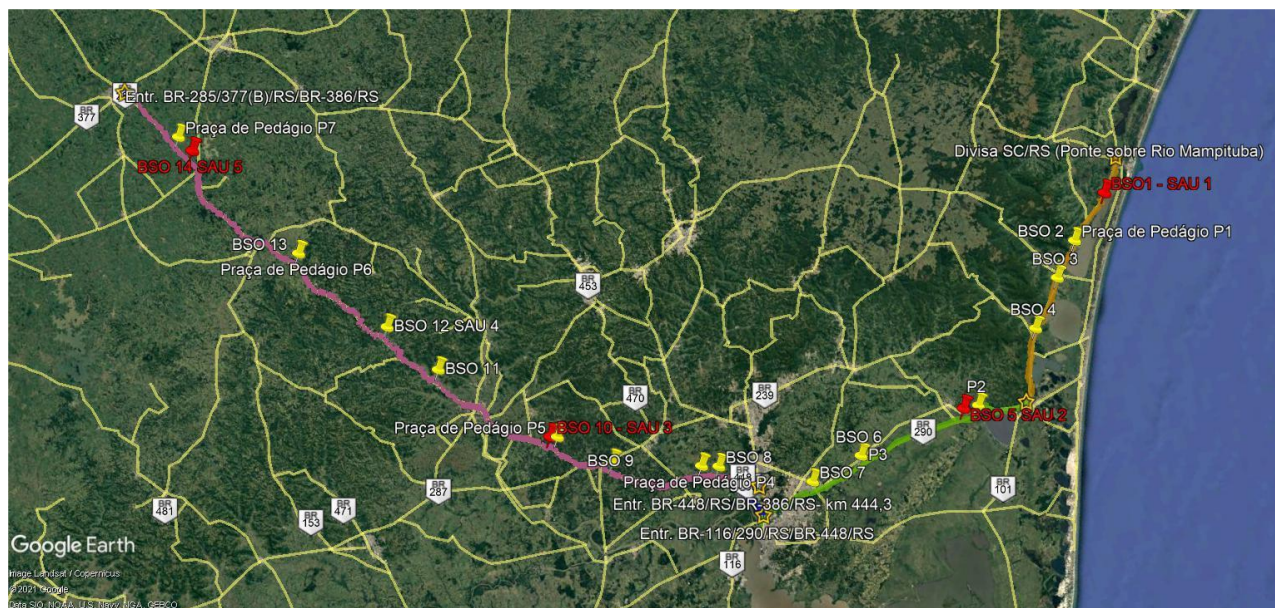
- Além dos carregadores rápidos DC instalados em locais chave, é desejável que carregadores AC que são menos potentes também sejam levados em conta no projeto de uma Eletrovia. Por serem mais viáveis financeiramente que os carregadores DC, além de sua facilidade de implantação, é recomendado que eles estejam presentes de maneira onipresente em uma eletrovia. Assim, qualquer parada ou ponto de apoio da rodovia pode se tornar um porto seguro a um veículo elétrico.

A revisão da Eletrovia proposta em anteprojeto, ficou da forma apresentada no quadro abaixo, após validação das Bases Operacionais conforme metodologia proposta:

Base	Localização	Carregador DC	Carregador AC	Atendimento a usuário
<b>BSO1</b>	BR 101, km 16 - Três Cachoeiras (sentido Osório)	<b>1x60kW</b>	<b>1x22kW</b>	<b>Sim</b>
<b>BSO2</b>	BR101, km 35 - Três Cachoeiras (sentido Torres)	Não	1x7,4kW	Não
<b>BSO3</b>	BR101, km 49 - Terra de Areia (sentido Torres)	Não	1x7,4kW	Não
<b>BSO4</b>	BR101, km 67 - Morro Alto (sentido Porto Alegre)	Não	1x7,4kW	Não
<b>BSO5</b>	BR 290, km 24 - Santo Antônio da Patrulha (sentido litoral)	<b>1x60kW</b>	<b>1x22kW</b>	<b>Sim</b>
<b>BSO6</b>	BR290, km 60 - Gravataí (sentido Porto Alegre)	Não	1x7,4kW	Não
<b>BSO7</b>	BR290, km 77 - Gravataí (sentido Porto Alegre)	Não	1x7,4kW	Não
<b>BSO8</b>	BR386, km 431 - Nova Santa Rita (sentido Canoas)	Não	1x7,4kW	Não
<b>BSO9</b>	BR386, km 396 - Montenegro (sentido Santo Antônio do Planalto Canoas)	Não	1x7,4kW	Não
<b>BSO10</b>	BR386, km 373 - Paverama (sentido Canoas)	<b>1x60kW</b>	<b>1x22kW</b>	<b>Sim</b>
<b>BSO11</b>	BR386, km 329 - Marques de Souza (sentido Carazinho)	Não	1x7,4kW	Não
<b>BSO12</b>	BR 386, km 304 - Pouso Novo (sentido Carazinho)	Não	1x7,4kW	<b>Sim</b>
<b>BSO13</b>	BR386, km 262 - Soledade (sentido Canoas)	Não	1x7,4kW	Não
<b>BSO14</b>	BR386, km 207 - (sentido Canoas)	<b>1x60kW</b>	<b>1x22kW</b>	<b>Sim</b>

Obs.: As vagas destinadas ao carregamento dos veículos elétricos devem ser demarcadas e adequadamente sinalizadas a fim de que sua utilização seja feita exclusivamente por veículos elétricos durante o processo de carregamento. Alocar cones nas vagas pode ajudar a intimidar o uso indevido das mesmas.





### 5.3.3. Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT22, de 05/11/2021:

Este relatório avaliou a Eletrovia proposta e aferida, através de diversas simulações de operação da concessionária, considerando os dados reais da operação, e ainda realizando análises econômicas para que seja possível a viabilização da operação de uma concessionária com Veículos Elétricos disponíveis no mercado.

Utilizando os dados reais da operação da Concessionária VIASUL, foram inseridos dados técnicos de veículos elétricos disponíveis no mercado, e que mais se adaptam a este tipo de operação, de forma a entender o comportamento destes veículos frente a realidade existente, considerando turnos de trabalho, km rodados por turno, intervalos de descanso, tempo de carregamento das baterias e outros fatores diversos.

Foram realizadas 3 simulações de utilização de Veículos Elétricos na Operação de Inspeção, com os seguintes dados operacionais da Concessionária VIASUL:

- Os veículos de inspeção têm uma rotina de circulação pré-definida, percorrendo rotas fixas e eventuais atendimentos;
- Os demais são acionados por demanda. Média de km rodado por dia:
  - ✓ Veículo Inspeção: 1.100 km – 15 viaturas (4 reservas);
  - ✓ Guincho leve: 250 km – 13 viaturas (3 reservas);
  - ✓ Guincho Pesado: 170 km - 4 viaturas;
  - ✓ Boiadeiro: 70 km – 3 viaturas;
  - ✓ Pipa: 80 km – 3 viaturas.
- Intervalos de descanso de 1:30 horas por turno de 12 horas, divididos em 15 minutos para café da manhã, 1 hora de almoço e 15 minutos de descanso a tarde.
- Média de velocidade da operação:
  - ✓ Veículo Inspeção: 60 km/h;
  - ✓ Guincho leve: 70 km/h;
  - ✓ Guincho Pesado: 60 km/h;
  - ✓ Boiadeiro: 70 km/h;
  - ✓ Pipa: 70 km/h Rodagem em Km: 1100 km por dia.
- Turno de trabalho atual: 2 turnos de 12 horas com 1 hora de parada para refeição e 2 paradas de 15 minutos para lanche.

A simulação da Operação de Inspeção foi realizada em 3 cenários diferentes, e os resultados foram conforme segue:

### **Operação de Inspeção - Simulação 1:**

Rodagem de 1100 km por dia, cobertos em 2 turnos de 12 horas, com uma parada para almoço e duas paradas para lanches curtos. Foi considerado também um tempo de troca de turno de 10 minutos.

- Conclusão simulação 1: O veículo utilizado na operação de inspeção, de acordo com a simulação acima, deve possuir uma bateria com capacidade de pelo menos 81,25 kWh úteis de energia e ser capaz de carregar em, no mínimo, 60kW em carregadores DC;
- Essas características mínimas, quando comparadas às características de modelos de veículos elétricos disponíveis atualmente no mercado brasileiro, nos levam a conclusão de que não há veículo ideal para operação neste formato proposto, pois os modelos que possuem bateria com a capacidade necessária são muito caros, o que inviabiliza a substituição.

### **Operação de Inspeção - Simulação 2:**

A seguir, foi realizada uma simulação considerando a utilização de 2 veículos, um em cada turno. Isso permite que sejam utilizados veículos de menor autonomia (bateria menor), além de aumentar a segurança do operador em relação a autonomia do veículo. Os horários de paradas curtas (café) passaram de 15 para 20 minutos. Os 10 minutos utilizados para a troca de turno foram retirados porque serão utilizados veículos diferentes em cada turno. Utilização de 2 Veículos Elétricos.

- Conclusão simulação 2: Para essas novas condições de utilização dos veículos, notamos que a operação funciona de maneira satisfatória com a utilização de dois veículos (um para cada turno);
- Além disso, a infraestrutura de carregamento necessária para carregar os veículos é diferente: nesse caso utilizaremos 2 carregadores AC de 22kW;

- Comparando as especificações mínimas da simulação com os modelos de veículos disponíveis no mercado nacional, concluímos que a opção ideal de veículo para cobrir as condições de contorno apresentada é o Renault Zoe 2022.

### **Operação de Inspeção - Simulação 3:**

A seguir, será feita a simulação do modelo de veículo adequado para esta operação de inspeção se os turnos durassem 8 horas cada, ou seja, estamos modificando a rotina de operação da Concessionária para entender como será o resultado para este caso.

- Conclusão simulação 3: Nesta situação, com turnos definidos em 8 horas, considerando uma parada de 1 hora para refeição e 2 paradas curtas para café, além dos 10 minutos para a troca de turno, constatou-se que o veículo elétrico destinado à operação de inspeção pode ter características mais modestas: bateria e potência de carregamento DC menores;
- No caso da simulação, foram utilizados os parâmetros do JAC iEV40. Outros veículos como o Chevrolet Bolt ou o Fiat 500e também se encaixam nesses moldes de operação.

### **Operação de Inspeção - Análise econômica:**

Nas simulações realizadas, considerando os veículos nas quantidades e giro diário necessário, foram realizadas análises econômicas. Em todas as situações em que foi viável a Operação de Inspeção com Veículos Elétricos, as análises econômicas também apresentaram maior viabilidade, se comparadas com operação com veículos convencionais.

Apesar dos valores maiores de investimento e locação de um Veículo Elétrico, quando comparado a um veículo a combustão, temos valores de manutenção e custo de energia elétrica muito viáveis e bem menores que os veículos a combustão, tornando a introdução destes veículos em frota bastante viável.

Todos os detalhes estão no relatório VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT22.

5.3.4. Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT23, de 06/12/2021:

Este relatório apresentou os estudos das diversas necessidades operacionais da operação da Concessionária VIASUL, utilizando Veículos Elétricos disponíveis no mercado (leves e pesados).

Destacando as simulações realizadas no relatório VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT22, foi realizado estudo complementar com as demais atividades operacionais da Concessionaria VIASUL.

### **Operação Guincho Leve:**

A operação de guincho leve envolve um caminhão que deve ser capaz de rebocar veículos de passeio. O caminhão utilizado para guincho leve possui uma plataforma móvel sobe seu chassi.

- Desde setembro de 2020, a Seguradora Porto Seguro já trabalha com um caminhão elétrico para operar serviços de guincho leve;
- O caminhão em questão é o JAC iEV1200T. Este caminhão (imagem abaixo) é capaz de rebocar veículos de até 4000 kg. Com uma bateria de 97kWh, este caminhão tem uma autonomia de até 180 km (sem carga).





- Conclusão da Operação de guincho leve com Caminhões Elétricos: Para essas condições de utilização dos Caminhões Elétricos, notamos que a operação funciona de maneira satisfatória com a utilização de um Caminhão Elétrico posicionado nas proximidades dos locais destinados aos carregadores DC ao longo da concessão;
- Entendemos ainda, que esta operação é importante pois atende pelo seu critério de treinamento e introdução de VE's para as equipes operacionais.

### **Operação Guincho Pesado:**

A operação de guincho pesado envolve um caminhão que deve ser capaz de rebocar veículos grandes, como outros caminhões ou máquinas pesadas. O caminhão utilizado para guincho pesado possui uma estrutura móvel em seu chassi que permite ao veículo realizar a remoção de veículos grandes.

- Não existe no mercado nacional, veículos elétricos do porte necessário para a utilização em serviços de guincho pesado. Dessa forma, a eletrificação desta operação não será feita por enquanto.

### **Operação Boiadeiro:**

A operação boiadeiro utiliza caminhões adaptados para remoção e transporte de animais de médio e grande porte. A estrutura é montada sobre o chassi de um caminhão de médio porte.

- Apesar de não se ter referência de nenhum caminhão elétrico trabalhando neste tipo de atividade em nosso país, o veículo que tem capacidade de atender a esta operação é o caminhão BYD eT18 21.250;
- Este veículo (imagem abaixo) já trabalha na coleta de resíduos no município de Salto / SP. Com capacidade de carga de 12.950 kg, e autonomia de 200 km, este caminhão é adequado para a operação de boiadeiro.



### **Operação Caminhão Pipa:**

A operação de pipa envolve caminhões que são preparados para o armazenamento e transporte de água. O caminhão utilizado para esta operação possui um tanque montado em seu chassi.

O modelo BYD eT18 21.250 também pode ser utilizado para essa função, de modo que, trabalhando dentro de suas especificações técnicas, suporta levar até 10.000 litros de água.

### 5.3.5. Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT24, de 05/01/2022:

Neste relatório, foi realizado o fechamento da ETAPA 3 deste projeto RDT, com avaliação dos objetivos propostos e o que foi desenvolvido de conteúdo nos diversos relatórios gerados durante este desenvolvimento.

Foram revisitados os principais marcos desta ETAPA 3, e revistos alguns conceitos básicos utilizados até aqui neste Projeto RDT:

- Recargas em trânsito e escolha do tipo de carregador (AC x DC);
- Carregamento público (cobrança, CPO, EMSP);
- Segurança elétrica;
- Impactos ambientais;
- Tratamento de ocorrências;
- Definição de Eletrovia;
- Distância máxima entre estações de carregamento;
- Distribuição de carregadores;
- Pontos de conveniência;
- Projeto Eletrovia VIASUL;
- Dados da operação de concessionárias;
- Bases operacionais;



- Resumo do projeto executivo da Eletrovia VIASUL.

#### **5.4. Resultados parciais da ETAPA 3:**

##### 5.4.1. Relatório VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT20:

###### PROJETO EXECUTIVO DA ELETROVIA VIASUL:

- Anteprojeto Eletrovia VIASUL apresentado;
- Validação do anteprojeto apresentado;
- Dados da Operação da Concessionária VIASUL;
- Quadro de distâncias entre Bases VIASUL;
- Avaliação das bases Operacionais.

##### 5.4.2. Relatório VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT21:

- Projeto Executivo da Eletrovia VIASUL;
- Avaliação das Bases Operacionais;
- Eletrovia proposta após validação das Bases Operacionais;
- Planilha de localizações e distâncias;
- Mapa da Eletrovia proposta.

##### 5.4.3. Relatório VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT22:

###### SIMULAÇÃO DA OPERAÇÃO COM ELÉTRICOS:

- Dados operacionais da Concessionária VIASUL;
- Eletrovia proposta após validação das Bases Operacionais.

## SIMULAÇÃO DA OPERAÇÃO COM VEÍCULOS ELÉTRICOS

- Operação de Inspeção;
- Análise econômica.

### 5.4.4. Relatório VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT23:

- Operação de Guincho Leve;
- Operação de Guincho Pesado;
- Operação de Boiadeiro;
- Operação de Caminhão Pipa.

### 5.4.5. Relatório VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT24:

#### PRINCIPAIS CONCEITOS E MARCOS DA ETAPA 3

- Recargas em trânsito e escolha do tipo de carregador (AC x DC);
- Carregamento público (cobrança, CPO, EMSP);
- Segurança elétrica;
- Impactos ambientais;
- Tratamento de ocorrências;
- Definição de Eletrovia;
- Distância máxima estações;
- Distribuição de carregadores;
- Pontos de conveniência;
- Projeto Eletrovia VIASUL;
- Dados da operação;

- Bases operacionais;
- Resumo do projeto executivo da Eletrovia VIASUL.

## 6. QUADRO RESUMO - ATIVIDADES PREVISTAS x DESENVOLVIDAS:

Atividades Previstas	Produtos Esperados	Atividades Executadas	Status das Atividades Executadas	Produtos Gerados
Definição da forma de distribuição de infraestrutura o longo das concessionárias situadas nas diversas regiões do país, objetivando viabilizar o traslado de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos em grandes distâncias, incentivando a popularização da Mobilidade Elétrica e a tornando viável.	Proposta de metodologia para definição de uma eletrovia que atenda a operação das Concessionárias ANTT e aos usuários da rodovia.	Realizados pesquisas e estudos detalhados ao longo do desenvolvimento da ETAPA 3, conforme relatórios mensais do anexo.	Concluída.	Metodologia para definição de uma eletrovia que atenda a operação das Concessionárias ANTT e aos usuários da rodovia.
Proposta de anteprojeto e cronograma de implantação de Eletrovias em Concessionárias ANTT, referenciando-se, caso possível, à chamada ANEEL 022/2018, que é totalmente aderente a este projeto.	Projeto Executivo detalhado de uma Eletrovia, e sua análise de viabilidade técnica e econômica.	Realizados pesquisas e estudos detalhados ao longo do desenvolvimento da ETAPA 3, conforme relatórios mensais do anexo.	Concluída.	rojeto Executivo detalhado da Eletrovia VIASUL, e sua análise de viabilidade técnica e econômica.
Avaliação impactos ambientais, positivos e negativos, com recomendação de ações nas concessionárias, de forma a mitigar possíveis danos ambientais provenientes do crescimento da Mobilidade Elétrica;	Aquisição de conhecimento e apontamento de necessidades de treinamento das equipes daa Concessionárias.	Realizados pesquisas e estudos detalhados ao longo do desenvolvimento da ETAPA 3, conforme relatórios mensais do anexo.	Concluída.	Recomendação de ações voltadas a treinamento das equipes, com introdução de Veículos Elétricos na Oapração da Concessionária VIASUL, objetivando treinar as equipes para as diversas questões que estão por vir, tanto de ordem técnica, como para questões ambientais.

## 7. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO:

No período de 21/01/2022 a 20/08/2022, o cronograma do projeto aponta o desenvolvimento da ETAPA 4 - Acompanhamento da chamada 022 ANEEL, com definição e monitoramento da implantação de infraestrutura ao longo das concessionárias situadas nas diversas regiões do país, e da ETAPA 5 - Análise de impactos Regulatórios do Plano de Trabalho. - Planejamento de Infraestrutura, com a elaboração de anteprojeto e cronograma de implantação de Eletrovias em Concessionárias ANTT, referenciando-se, caso possível, à chamada ANEEL 022/2018.

Conforme inicialmente proposto, não há nenhuma modificação do Plano de Trabalho e cronograma inicialmente propostos.

## **8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

Esta ETAPA 3 está sendo desenvolvida com estudo e pesquisa de diversos conteúdos literários sobre Mobilidade Elétrica e Tecnologias disruptivas, bem como cursos online e escolas de Mobilidade Elétrica ao redor do mundo, especificamente:

- Conteúdo literário disponibilizado pelo edital da Chamada ANEEL 022/2018;
- Caderno FGV ENERGIA de maio de 2017 – ISSN 2358-5277;
- NORMA TÉCNICA COPEL – NTC 902210
- <https://online-learning.tudelft.nl/courses/electric-cars-introduction/>
- [https://wallbox.com/en\\_catalog/faqs-difference-ac-dc](https://wallbox.com/en_catalog/faqs-difference-ac-dc)
- [https://batteryuniversity.com/learn/article/charging\\_lithium\\_ion\\_batteries](https://batteryuniversity.com/learn/article/charging_lithium_ion_batteries)
- [https://batteryuniversity.com/learn/article/ultra\\_fast\\_charging](https://batteryuniversity.com/learn/article/ultra_fast_charging)
- <https://avt.inl.gov/sites/default/files/pdf/arra/PluggedInSummaryReport.pdf>
- [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/28737289/do1-2018-07-05-resolucao-normativa-n-819-de-19-de-junho-de-2018-28737273](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/28737289/do1-2018-07-05-resolucao-normativa-n-819-de-19-de-junho-de-2018-28737273)
- <https://chargenow.chargemasterplc.com/map>
- <https://mobilidade.estadao.com.br/mobilidade-para-que/locadoras-e-startups-comecam-a-oferecer-veiculos-eletricos/>

- <https://kwfleet.com.br/>
- <https://www.beepbeep.com.br/home>
- <https://ondemand.renault.com.br/home>
- <https://mted.com.br/montadora/jac-motors/eletrico-jac-iev1200t-de-75-t-chega-ao-brasil/>
- <https://salto.sp.gov.br/salto-lancara-frota-de-caminhoes-compactadores-100-eletricos/>
- <https://automotivebusiness.com.br/pt/posts/mobility-now/alianca-renault-nissan-mitsubishi-detalha-estrategias-de-eletrificacao-e-conectividade-para-2030/>
- <https://motorshow.com.br/veiculos-eletrificados-batem-recorde-de-vendas-em-2021-veja-a-lista/>
- <https://www.cnnbrasil.com.br/business/brasil-pode-ter-ate-62-de-carros-eletricos-em-2035/>
- <https://automotivebusiness.com.br/pt/posts/mobility-now/alianca-renault-nissan-mitsubishi-detalha-estrategias-de-eletrificacao-e-conectividade-para-2030/>

## **9. ANEXOS DO RELATÓRIO PARCIAL 4/5:**

Anexo a este relatório os seguintes relatórios parciais:

- Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT20, de 03/09//2021;
- Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT21, de 04/10//2021;
- Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT22, de 05/11//2021;
- Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT23, de 06/12//2021;
- Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT24, de 05/01//2022.

**ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres  
RDT – Recurso de Desenvolvimento Tecnológico**

## **RELATÓRIO PARCIAL 5/5**

**Período de abrangência do Relatório: 21/01/2022 a 20/08/2022**

**TÍTULO DO PROJETO:  
MOBILIDADE ELÉTRICA EM RODOVIAS SOB CONCESSÃO ANTT**

**CCR VIASUL**

**05 de agosto de 2022**

## SUMÁRIO:

<b>1. RESUMO.....</b>	<b>3</b>
<b>2. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PERÍODO.....</b>	<b>3</b>
<b>3. ATIVIDADES EXECUTADAS NO PERÍODO.....</b>	<b>4</b>
<b>4. JUSTIFICATIVAS.....</b>	<b>6</b>
<b>5. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....</b>	<b>6</b>
<b>5.1. Participação em feiras e eventos.....</b>	<b>6</b>
<b>5.2. Descrição sucinta das atividades desenvolvidas.....</b>	<b>10</b>
<b>5.3. Resultados parciais das ETAPA 4 e ETAPA 5.....</b>	<b>19</b>
<b>6. QUADRO RESUMO - ATIVIDADES PREVISTAS x DESENVOLVIDAS.....</b>	<b>20</b>
<b>7. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO.....</b>	<b>22</b>
<b>7.1. Desenvolvimento da ETAPA 4.....</b>	<b>22</b>
<b>7.2. Desenvolvimento da ETAPA 5.....</b>	<b>22</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>22</b>
<b>9. ANEXOS DO RELATÓRIO PARCIAL 5/5.....</b>	<b>24</b>

## 1. RESUMO:

Este projeto RDT está sendo executado conforme planejamento inicial apresentado no Plano de Trabalho. No presente relatório, descrevemos a execução parcial da **ETAPA 4** - Acompanhamento da chamada 022 ANEEL, com definição e monitoramento da implantação de infraestrutura ao longo das concessionárias situadas nas diversas regiões do país, e da **ETAPA 5** - Análise de impactos Regulatórios do Plano de Trabalho. - Planejamento de Infraestrutura, com a elaboração de anteprojeto e cronograma de implantação de Eletrovias em Concessionárias ANTT, referenciando-se, caso possível, à chamada ANEEL 022/2018.

Conforme inicialmente proposto, não há nenhuma modificação do Plano de Trabalho e cronograma inicialmente propostos.

Definiu-se ainda pela continuidade deste projeto sem a necessidade de acordo de cooperação entre estas agências, visto que a ANTT foi convidada informalmente pela ANEEL para este acompanhamento antes do início da Chamada 022/2018, e os projetos em curso são de conhecimento e domínio público.

Cabe destaque que o cumprimento do Plano de Trabalho não depende desta relação formal entre as agências.

## 2. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PERÍODO:

No período de 21/01/2022 a 20/08/2022, o cronograma do projeto aponta o desenvolvimento da **ETAPA 4** - Acompanhamento da chamada 022 ANEEL, com definição e monitoramento da implantação de infraestrutura ao longo das concessionárias situadas nas diversas regiões do país, e da **ETAPA 5** - Análise de impactos Regulatórios do Plano de Trabalho. - Planejamento de Infraestrutura, com a elaboração de anteprojeto e cronograma de implantação de Eletrovias em Concessionárias ANTT, referenciando-se, caso possível, à chamada ANEEL 022/2018.



Conforme inicialmente proposto, não há nenhuma modificação do Plano de Trabalho e cronograma inicialmente propostos.

### **3. ATIVIDADES EXECUTADAS NO PERÍODO:**

No período apontado no item 2 deste relatório, foram realizadas parcialmente as atividades da **ETAPA 4** - Acompanhamento da chamada 022 ANEEL, com definição e monitoramento da implantação de infraestrutura ao longo das concessionárias situadas nas diversas regiões do país, e da **ETAPA 5** - Análise de impactos Regulatórios do Plano de Trabalho. - Planejamento de Infraestrutura, com a elaboração de anteprojeto e cronograma de implantação de Eletrovias em Concessionárias ANTT, referenciando-se, caso possível, à chamada ANEEL 022/2018, onde foram realizados estudos e pesquisas relacionados a plantas de carregamento existentes nas rodovias brasileiras, e conhecimento destas infraestruturas existentes para que se possa planejar a elaboração de anteprojeto e cronograma de implantação de Eletrovias em Concessionárias ANTT.

Para tal pesquisa e entendimento, foram realizadas diversas visitas a campo, com estudo de utilização da planta existente – planta de Rodovia e Plantas urbanas, incluindo diversos casos de concentração de carregadores, de forma a entender o comportamento dos usuários de Veículos Elétricos, e as questões que envolvem estes abastecimentos em rodovias, para traslado de Veículos Elétricos entre cidades.

Falamos de congestionamento, taxa de uso, qualidade e quantidade da planta instalada, bem como diversos fatores apontados nos relatórios 26 a 30.

Estamos entendendo as facilidades e limitadores que envolvem o projeto de uma Eletrovia, incluindo aspectos relacionados a própria infraestrutura elétrica e detalhamento técnico dos equipamentos de recarga veiculares, até características relacionadas ao perfil de utilização pelos

condutores de veículos elétricos e detalhes relacionados a forma de utilização das estações de carregamento.

Este entendimento nos dará subsídios para que possamos, nos próximos relatórios, propor o desenvolvimento de Eletrovias nas Concessionárias ANTT.

Nos estudos realizados neste período, também acompanhamos os números de crescimento da planta de Veículos Elétricos, o que confirma as projeções feitas no início deste projeto RDT, nas ETAPAS 1 e 2.

Segundo o informativo eletrônico do setor (IFE GESEL) IFE: nº 5.524 - 08 de julho de 2022, o Brasil teve mais de 1.000 emplacamentos de carros elétricos em junho. Em crescimento constante, as vendas de carros eletrificados (elétricos + híbridos + híbridos plug-in) no Brasil bateram um novo recorde no primeiro semestre de 2022.

O destaque foi o aumento expressivo na participação dos carros elétricos a bateria (BEV), que neste 1º semestre de 2022 já superaram os emplacamentos de todo o ano passado. Segundo os dados levantados pela ABVE, foram vendidos 4.073 veículos leves eletrificados em junho (o segundo melhor mês da série histórica), totalizando nada menos do que 20.427 unidades no primeiro semestre de 2022.

Os números do semestre representam um crescimento de 47% sobre o mesmo período do ano passado. Destaque entre os eletrificados, os carros 100% elétricos (BEV) tiveram 3.395 emplacamentos no semestre, ou seja, 19% a mais do que a soma das vendas de todo o ano passado o crescimento foi puxado em grande parte pelos veículos comerciais leves, como vans, picapes e furgões.

Fonte: [http://www.gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/38\\_IFE5524.html](http://www.gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/38_IFE5524.html)

A cada mês, mais fabricantes de veículos se comprometem a abolir os motores a combustão interna, seguindo diversos fabricantes como a Jaguar (a partir de 2025 somente elétricos), a Volvo (expoente nacional de vendas e a partir de 2030 oferecerá somente elétricos puro ao mercado), a Volkswagen (a partir de 2030 somente elétricos), a GM (a partir de 2035 somente elétricos) e a Mercedes (somente elétricos puro a partir de 2039).

O ciclo de entendimentos iniciais com a ANEEL foi concluído, quando ficou definido que os potenciais trabalhos que podem ser realizados em conjunto, serão realizados no decorrer da **ETAPA 4**, sem a necessidade de nenhum acordo de cooperação entre estas agências, visto que a ANTT foi convidada informalmente pela ANEEL para este acompanhamento antes do início da Chamada 022/2018, e os projetos em curso são de conhecimento e domínio público.

Cabe destaque que o cumprimento do Plano de Trabalho não depende desta relação formal entre as agências.

#### **4. JUSTIFICATIVAS:**

As atividades previstas na **ETAPA 4** e **ETAPA 5** do Plano de Trabalho deste projeto RDT foram realizadas parcialmente de acordo com planejamento.

A viagem internacional para visitas à países onde a Mobilidade Elétrica e a utilização de Veículos Semiautônomos já estão popularizadas que seria realizada entre 18 de abril de 2019 e 27 de abril de 2019, foi realizada entre os dias 29 de março de 2022 e 01 de abril de 2022.

Além da feira Intertraffic em Amsterdam, foram realizadas visitas, em instalações de Eletropostos nas cidades de Amsterdam e ao longo da rodovia que liga Holanda à Bélgica, onde visitamos duas instalações da empresa FastNed (<https://fastnedcharging.com/en/>).

O cronograma físico-financeiro inicialmente proposto está mantido.

#### **5. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS:**

##### **5.1. Participação em feiras e eventos:**

### 5.1.1. Visita à Feira Internacional:

Conforme estava previsto desde a **ETAPA 1**, a equipe de projetos participou da INTERTRAFFIC 2022, feira realizada na Holanda, cidade de Amsterdam. Na oportunidade, foram visitadas algumas cidades da Holanda e Bélgica, bem como casos de sucesso em Eletropostos DC de Rodovia e urbanos. O grande destaque é a popularização de Veículos Elétricos e plantas de infraestrutura de carregamento.

Na cidade de Amsterdam, próximo ao Aeroporto de Amsterdam, podemos ver um HUB de carregamento de ônibus e veículos. Neste local, uma frota de Veículos Elétricos do fabricante Tesla, que prestam serviços de taxi na cidade, carregam suas baterias em carregadores instalados em infraestrutura robusta e com carregadores super-rápidos.

Na cidade, em diversos pontos, veículos da polícia local fazem carregamento em carregadores AC de carga lenta, porém em infraestrutura generosa e com multicarregadores. Na feira, soluções de carregamento AC e DC já aparecem em estandes de empresas de tecnologia e fazem parte das diversas soluções apresentadas para estacionamentos.

Entendemos nesta feira, que a infraestrutura será o quesito mandatório para a implantação da Mobilidade Elétrica – no Brasil e no mundo todo.

Desenvolvimento de infraestrutura de recarga, essa será a chave para a popularização dos Veículos Elétricos.

Tivemos a oportunidade de estudar o quadro atual de Mobilidade Elétrica na Holanda, as diversas facilidades e dificuldades que estão enfrentando, bem como buscar troca de informações com empresas de infraestrutura local.

O desenvolvimento desta visita ainda virá, com reuniões com empresas locais para entender em que passo estão e as dificuldades enfrentadas até aqui.



5.1.2. Resultado da visita e aprendizado, aplicado a este projeto RDT:

A equipe de projetos pode constatar na prática, que a Pandemia antecipou a Mobilidade Elétrica em diversos países do mundo, e no Brasil está em mesma tendência conforme apontam os números de crescimento da planta de Veículos Elétricos.

Destaque se faz à necessidade urgente de investimentos em infraestrutura de carregamento ao longo das rodovias e nas cidades.

Ao longo das rodovias, os carregadores DC permitirão o deslocamento destes veículos entre cidades, e nos centros urbanos, cada vez mais se define que, no Brasil, os carregamentos serão realizados nas casas, nos condomínios e centros comerciais, sendo os carregadores públicos utilizados como carregamento de conveniência.

Entendemos ainda, que o Brasil necessita de projetos e estudos com foco em Mobilidade Elétrica, visto que este modal de transporte está apenas nascente e com previsão de crescimento ano a ano.

Está entendido que Mobilidade Elétrica é um caminho sem volta, e que devemos estar em plena sintonia com a ANEEL, para entendimento dos projetos da Chamada 022 que são aderentes à Concessionárias ANTT.

Entendemos que é fato que o Brasil não apresenta motivadores significativos para que a Mobilidade Elétrica seja o novo modal de transporte em massa para o grande público de usuários de veículos, mas é fato também que diversos players frotistas já assumiram em suas operações cotidianas, a Mobilidade Elétrica como novo modal de transporte, seja como busca de mudança de imagem, busca de resultados financeiros mais efetivos e/ou preparação de suas operações nas novas matrizes energéticas que o mundo já apresenta.

A grande discussão que se apresenta nas questões de entrada da Mobilidade Elétrica no Brasil, é a implantação de infraestrutura correta para estas operações que se iniciam, o que corrobora com a linha que este projeto está sendo desenvolvido.

É certo que as operações das concessionárias ANTT com Veículos Elétricos, de forma semelhante ao que está ocorrendo com grandes operações em todo o Brasil, como Mercado Livre, AMBEV e outros, devem ser planejadas de forma cuidadosa e adequada a cada operação, com planejamento correto de infraestrutura e veículos adequados a cada operação.

É definitiva a necessidade de as concessionárias de rodovias estudarem este modal, implantando Veículos Elétricos em suas operações, e estudando e capacitando suas equipes.

Entendemos que a forma, e mais simples, de treinar as equipes para as operações com estes veículos, é implantar operações nas Concessionárias ANTT com Veículos elétricos.

É urgente a necessidade de entender como a operação de rodovias trará novas necessidades e novas formas de trabalho com estes veículos nas estradas brasileiras.

## **5.2. Descrição sucinta das atividades desenvolvidas:**

### **5.2.1. ETAPA 4:**

Realizados, estudo e pesquisa para acompanhamento da chamada 022 ANEEL, com monitoramento da implantação de infraestrutura ao longo das concessionárias situadas nas diversas regiões do país.

Tendo por base, que este projeto RDT será o embasamento para que a ANTT forneça às concessionárias de rodovias, subsídios técnicos e regulatórios, bem como, estabeleça um caminho para o crescimento ordenado e seguro de infraestrutura para Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, nesta etapa estamos acompanhando a execução dos projetos aprovados na chamada ANEEL 022/2018, aderentes às soluções buscadas até aqui neste projeto RDT para as concessionárias de rodovias ANTT.



Assim, para o desenvolvimento da **ETAPA 4**, tivemos inicialmente a informação de todos os projetos aprovados, e destes, elegemos aqueles que estão aderentes com objetivos de implantação de infraestrutura ao longo das rodovias.

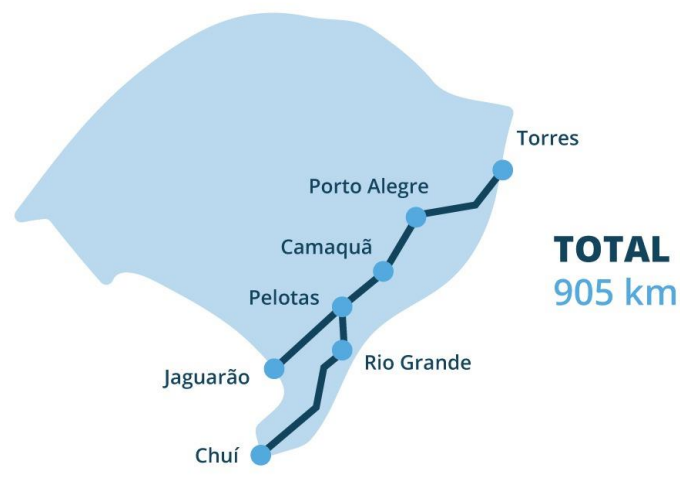
Entendemos ser aderentes os projetos que estão em fase de implantação ao longo das rodovias, mesmo os projetos em fase de implantação em rodovias concessionadas por outras agências ou rodovias não concessionadas, sendo estes:

CHAMADA ANEEL 022 - QUADRO RESUMO DE 06/09/2019				
PROPONENTE	TÍTULO	DURAÇÃO	DESCRIÇÃO	
1	COMPANHIA ENERGÉTICA DE PERNAMBUCO	Aplicações Ambientalmente Sustentáveis da Mobilidade Elétrica para a ilha de Fernando de Noronha	36	Soluções e modelos de negócio para mobilidade elétrica em atividades de turismo, serviços públicos e operações em Fernando de Noronha, por meio da criação de um ecossistema envolvendo os participantes da RISE e entidades locais, com potencial de reprodutibilidade em ambientes similares.
2	COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA	Criação de corredor verde no Nordeste e postos de carregamento urbano para avaliação do desempenho de veículos híbridos e elétricos	24	O projeto prevê a criação de um corredor verde no Nordeste (trecho entre Salvador-BA e Natal-RN), contendo 11 estações de recarga em rodovia (50kw) e mais 6 estações em shoppings urbanos (22kW). O projeto visa a avaliação de um novo modelo de negócio para as empresas do setor elétrico.
13	EDP SÃO PAULO DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA S.A.	Desenvolvimento de Soluções para Operação Nacional de Mobilidade Elétrica: Mobilidade Elétrica Centrada no Utilizador	36	Desenvolvimento de uma infraestrutura pública de recarga rápida que permita a difusão da ME em rotas de longa distância. Solução pioneira e inovadora no Brasil, uma vez que este PeD servirá como laboratório para a criação de um operador nacional de mobilidade elétrica centrado no utilizador (efetuar curvas de raios de 50m, vencer aclives de até 15%, operar em vias elevadas a até 70km/h etc).
21	CEMIG DISTRIBUIÇÃO S.A	Implantação de Sistema para Monitoramento e Gerenciamento de Carga de Veículos Elétricos no Estado de Minas Gerais	36	Instalação de eletropostos e desenvolvimento de aplicativos para gestão e acompanhamento de informações entre concessionária-eletroposto-cliente. Também são previstos estudos normativos, regulatórios e de impactos na rede elétrica no que tange a implantação de eletropostos.

Estudaremos aqui ainda outros dois projetos:

➤ Empresa Equatorial Rio Grande do Sul - projeto Rota Elétrica Mercosul, que prevê a implantação de corredor composto de estações de recarga rápida nas cidades de Torres, Porto Alegre, Camaquã, Pelotas, Jaguarão, Rio Grande e Chuí. Cabe destaque que este projeto passa pela Eletrovia VIASUL projetada, conforme mapa abaixo: <https://www.ufsm.br/orgaos-executivos/agittec/2020/12/18/ufsm-assina-acordo-para-implementacao-do-primeiro-corredor-para-abastecimento-de-veiculos-eletricos-do-rs/>





➤ Projeto implantado pela concessionária de rodovias Rota D'Oeste, onde foram implantados carregadores AC nas bases operacionais de forma a apoiar o traslado de Veículos Elétricos ao longo da rodovia.

Escolhidos os projetos aderentes com este projeto RDT, estamos estudando detalhadamente os objetivos e prazos propostos por estes projetos da chamada ANEEL 022/2018, de forma a alinhar estes projetos com este projeto de Mobilidade Elétrica ANTT.

Estamos ainda nesta **ETAPA 4:**

- Realizando o acompanhamento de crescimento do número de Veículos Elétricos no Brasil, e as projeções de venda destes veículos, com verificação dos estudos realizados na **ETAPA 1** deste projeto RDT;
- Acompanhando a movimentação dos fabricantes nas plantas produtivas destes veículos ao redor do mundo, as tendências mundiais para a definitiva mudança de modo dos veículos a combustão por Veículos Elétricos, e o que os fabricantes destes veículos estão

desenvolvendo e projetando, também com a verificação dos apontamentos desta natureza realizados na **ETAPA 2**;

- Entendendo o que as grandes organizações mundiais, até aqui grandes players de mercado do petróleo, estão fazendo de movimento para acompanhar a chegada da Mobilidade Elétrica;
- Acompanhando a movimentação do mercado nacional de infraestrutura voltada para a Mobilidade Elétrica;
- Estudando os cases mundiais de redes de infraestrutura para Mobilidade Elétrica, os sucessos e os insucessos, com os motivos de cada resultado;
- Estudamos detalhadamente a publicação Roadmap Brasil de Infraestrutura da Mobilidade Elétrica, que é um estudo aprofundado resultante da realização de cinco workshops ao longo dos meses de setembro e outubro de 2021 com a proposta de entender como se organiza o ecossistema de mobilidade elétrica no Brasil. Tal Roadmap 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.

### 5.2.2. ETAPA 5:

As definições da chamada ANEEL 022/2018 – “Projeto estratégico: Desenvolvimento de soluções em Mobilidade Elétrica Eficiente”, já estão trazendo mudanças no formato de atendimento aos usuários de rodovias concessionadas. Diversas concessionárias pelo país já fazem algumas iniciativas de soluções de infraestrutura para apoio aos usuários, com testagem de modelos de solução e forma de atendimento.

Nesta **ETAPA 5**, teremos como produto as avaliações das projeções de tráfego segundo acompanhamentos do mercado, estudos e avaliação se haverá impacto nas tarifas de pedágios de cada concessionária situada em cada região, e impactos regulatórios voltados a esta matéria, para

os contratos novos e existentes, possivelmente com sugestões de novas obrigações para os novos editais a serem publicados para as novas concessões nascentes.

Assim, estamos fazendo no decorrer desta **ETAPA 5**, a avaliação de possíveis impactos regulatórios e operacionais resultantes do crescimento da planta de veículos elétricos, e os tipos de treinamento que as equipes operacionais deverão receber para tratar acidentes envolvendo tais veículos, a forma de atendimento mecânico em casos de pane, dentre outros aspectos que sejam relevantes nos quais os serviços operacionais possam ser diferenciados quanto a veículos de combustão atualmente utilizados. Serão definidas novas competências que serão necessárias às equipes operacionais.

Diante destes estudos, teremos as projeções de Mobilidade Elétrica nos contratos de concessão, bem como os possíveis impactos.

### 5.2.3. Relatórios detalhados dos estudos desenvolvidos:

#### 5.2.3.1. VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT26, de 04/03/2022:

Apresentados neste relatório, os projetos aprovados pela Chamada 022/2018, e realizado planejamento para desenvolvimento das ETAPAS 4 e 5 deste Projeto RDT.

Realizado ainda, relato de acompanhamento do quadro mundial de Mobilidade Elétrica para entendimento do cenário deste modal de transporte ao redor do mundo e para onde caminha a Mobilidade elétrica, de forma a acompanhar os impactos que isso pode causar no Brasil, destacando que em nosso país não existe nenhum tipo de incentivo público para a aquisição de Veículos Elétricos. A atual planta de Veículos Elétricos no Brasil foi adquirida por usuários sem nenhum tipo de incentivo.

CHAMADA ANEEL 022 - QUADRO RESUMO DE 06/09/2019				
PROPONENTE	TÍTULO	DURAÇÃO	DESCRIÇÃO	
5	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	CS3060 - Eletromobilidade e Recursos Energéticos Distribuídos: Plataforma Para Ambientes Urbanos Inteligentes e Modelos De Negócios Viabilizadores	48	Plataforma Inteligente para Eletromobilidade (PIE) para suporte à operação integrada e otimizada dos serviços de eletromobilidade e recarga paga e integrada a recursos distribuídos de energia (DERs). Além disso, infraestruturas e ambientes de experimentação de serviços e negócios associados.
6	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	CS3061 - Análise da vida remanescente de baterias de veículos elétricos em second life e desenvolvimento de cabeça de série de potenciais aplicações em soluções de armazenamento de energia	36	Solução de armazenamento de energia com baterias degradadas de VEs em aplicação de second life, contemplando: processo industrial para remanufatura de baterias de VEs, metodologia de seleção e classificação de células, algoritmo de identificação do tempo de vida útil restante e modelos de negócio.
7	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	LP3062 - Laboratório de Mobilidade Elétrica: Eletrificação de Frotas Operativas em Indaiatuba	36	A CPFL propõe a criação de um laboratório de Mobilidade Elétrica na cidade de Indaiatuba, substituindo toda sua frota de veículos de serviços por análogos elétricos. Envolvendo fabricação nacional de VE e infraestruturas de recarga e estudos técnico-econômico e regulatórios de modelos de negócios.
8	AES Tietê S.A.	Desenvolvimento de Modelos de Negócios na eletromobilidade: uma proposta a partir de plataformas multimodais integradas	30	Desenvolvimento e teste em ambiente real de um aplicativo interoperável para identificar as oportunidades na cadeia de valor na esfera de mobilidade elétrica, em modelos de negócios e posições como agregadora de soluções.
9	ELETRONORTE	Implementação de Usina Virtual integrada com Estação Bidirecional V2G para Recarga Rápida de Veículos Elétricos	36	Desenvolvimento de unidade protótipo de usina virtual contando com ensaios reais de manobra, fabricação de estação de abastecimento elétrico bidirecional com sistemas acessórios para armazenamento, geração solar, a hidrogênio e com função híbrida de armazenamento de energia.
10	LIGHT SERVIÇOS DE ELETRICIDADE S A	Desenvolvimento de Soluções para Mobilidade Elétrica Compartilhada: Infraestruturas e sistemas de abastecimento para e-carsharing e Micromobilidade	36	Os principais produtos do projeto são: Prova de Conceito de mobilidade elétrica, inserção no Mercado de Sistemas de e-carsharing, análises técnica e econômicas da eletrificação de frotas de veículos (estudo de caso com frota comercial da Light).
11	ELEKTRO REDES S.A.	Desenvolvimento de Caminhão Elétrico para Manutenção de Redes de Distribuição de Energia	30	Caminhão elétrico para manutenção de redes de distribuição, com desenvolvimento de conjunto inteligente para o gerenciamento da recarga e de sistema seguro e eficiente para recargas do veículo na própria rede da concessionária
12	RIO PARANAPANEMA ENERGIA S.A.	Plataforma de Comercialização Aberta P2P para inserção de fontes renováveis na mobilidade elétrica	24	Plataforma em nuvem p/ agregar players envolvidos na recarga de VEs e um balcão de oportunidades de oferta simples de créditos mensais vindos de uma planta de GD, possibilitando agregação para acesso a mercados mais interessantes, como o Mercado Livre.
13	EDP SÃO PAULO DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA S.A.	Desenvolvimento de Soluções para Operação Nacional de Mobilidade Elétrica: Mobilidade Elétrica Centrada no Utilizador	36	Desenvolvimento de uma infraestrutura pública de recarga rápida que permita a difusão da ME em rotas de longa distância. Solução pioneira e inovadora no Brasil, uma vez que este PeD servirá como laboratório para a criação de um operador nacional de mobilidade elétrica centrado no utilizador (efetuar curvas de raios de 50m, vencer aclives de até 15%, operar em vias elevadas a até 70km/h etc).
14	FURNAS-CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.	Introdução de Tecnologia de Veículo Elétrico no Transporte Público por Ônibus: Soluções Econômicas, Regulatórias e de Modelo de Negócio	24	Proposta: Recomendação de novo marco regulatório ao setor de transporte coletivo que viabilize a inclusão de ônibus elétricos
15	FURNAS-CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.	Metodologia de Avaliação de Impactos Econômicos e Ambientais da Difusão de Veículos Elétricos no Brasil	24	Desenvolvimento de ferramenta de análise de difusão de carros elétricos e seus impactos na geração e demanda de energia elétrica e nas emissões de gases de efeito estufa.
16	PETRÓLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS	Programa Estratégico de Mobilidade Elétrica da Petrobras, com operação de car sharing, plataforma de serviços de recarga, modelos de negócio, infraestruturas laboratoriais e soluções para recarga.	48	Living Lab de VEs e car sharing. Plataforma de serviços de recarga..Alocação ótima de eletroposto. Infraestrutura laboratorial para testes em eletropostos e baterias de VEs..Testes veiculares, eficiência energética e ACV..Solução de recarga inteligente..Eletroposto ultrarrápido, sem fio e móvel.
17	LAJEADO ENERGIA S/A	Desenvolvimento e Implantação Piloto de um Modelo Técnico e de Negócios de Infraestrutura de Recarga para Frotas de Ônibus Elétricos	24	Solucao completa de mobilidade eletrica do Grupo EDP, incluindo a venda de energia para as empresas de onibus, solucao de carregamento e servico de manutencao, e servicos adicionais do portifolio de microgeracao, armazenamento, eficiencia energetica e outras solucoes proprias e da rede de parceiros.
18	EDF Norte Fluminense	MagLev-Cobra: Sistema para transporte urbano por levitação magnética com supercondutores	30	Sistema de transporte urbano MagLev-Cobra aperfeiçoado, com o desenvolvimento de vagão articulado e novo motor linear de propulsão, com características necessárias para operação em ambiente urbano (efetuar curvas de raios de 50m, vencer aclives de até 15%, operar em vias elevadas a até 70km/h etc).
19	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	MÓDULO PARA INTEGRAÇÃO DE DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELÉTRICA COM PLATAFORMAS DE GESTÃO DE ENERGIA PELO LADO DA DEMANDA NA MOBILIDADE ELÉTRICA.	24	Módulo que integra distribuidora de energia elétrica a plataformas de gestão possibilitando operações GLD também apoiadas em medições e valores de tarifas, permitindo requisições de GLD e que as cargas sejam operadas fora do horário de ponta, considerando tarifas diferenciadas e energias renováveis.
20	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	POSTO DO FUTURO PARA ABASTECIMENTO DE MOBILIDADE ELÉTRICA	36	Posto do futuro para abastecimento de diversos VEs com integração de fontes renováveis e sistemas de armazenamento para assegurar fornecimento de energia e um sistema de gestão sobre todos os equipamentos para permitir a correta transferência de energia entre os entes.
21	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	SISTEMA VIRTUAL BILHETAGEM E ANALÍTICO PARA COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR/PROSUMIDOR EM RELAÇÃO À UTILIZAÇÃO DE ESTAÇÕES DE CARREGAMENTO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS	36	Sistema virtual bilhetagem e analítico para análise de comportamento do consumidor/prosumidor em relação à utilização de estações de carregamento de veículos elétricos.
22	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	INTERFACE DE INOVAÇÃO MULTI AGENTE ENVOLVENDO A INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA, OS SISTEMAS DE ENERGIA E INFRAESTRUTURAS DE MOBILIDADE ELÉTRICA PARA ELETROVIAS INTELIGENTES	36	Sistema de informação em formato de uma plataforma multiagente interoperável e acessível pela internet para servir todos os agentes envolvidos na gestão da infraestrutura para abastecimento de veículos elétricos (VE), considerando restrições e oportunidades técnico-operacionais com escalabilidade.
23	Monel Monjolinho Energética S.A	Recarga de veículos elétricos pesados em horário de pico com energia solar fotovoltaica e baterias estacionárias recicladas de íons de lítio de segunda-vida	48	Ao longo do desenvolvimento desta proposta, o principal produto esperado é o sistema de recarga (eletroposto) de alta potência para VEs, que será projetado, especificado, construído, instalado, testado, operado e monitorado nas dependências do laboratório Fotovoltaica/UFSC em Florianópolis-SC...
24	CEMIG DISTRIBUIÇÃO S.A	Veículo Elétrico com Cargas Rápidas Regulares (eCaRR) em BRTs: projeto piloto para demonstração e avaliação de tecnologias	36	Três mini ônibus elétricos adaptados; Estação de recarga rápida: Uma linha de experimental em operação; Estudo sobre o impacto da implantação de sistema eCaRR no transporte público em Belo Horizonte nos corredores BRT; Proposta de nacionalização e produção local da tecnologia desenvolvida
25	CEMIG DISTRIBUIÇÃO S.A	Implantação de Sistema para Monitoramento e Gerenciamento de Carga de Veículos Elétricos no Estado de Minas Gerais	36	Instalação de eletropostos e desenvolvimento de aplicativos para gestão e acompanhamento de informações entre concessionária-eletroposto-cliente. Também são previstos estudos normativos, regulatórios e de impactos na rede elétrica no que tange a implantação de eletropostos.
26	CEMIG GERAÇÃO E TRANSMISSÃO S.A	Veículo híbrido Plug-in para operação com Etanol, GNV, biometano e gasolina	36	Veículo híbrido plug-in configurado com: Motor térmico para operar com etanol, biometano, GNV e gasolina; Carregador da bateria do sistema de propulsão elétrica; Sistema para envio de energia elétrica para a rede ou banco de baterias; Sistema fotovoltaico; Sistema regenerativo no eixo.
27	CEB DISTRIBUIÇÃO S.A.	Modelo de negócio para a CEB, integrando fontes renováveis, Mobilidade Elétrica e plataforma de gestão de recarga inteligente, eletropostos com cobrança eletrônica direcionada para UC do usuário do VE	36	Modelo de negócio para a CEB-D, no atendimento do mercado emergente de fornecimento de energia para carregamento de Veículo Elétrico, utilizando sistema de cobrança direcionando fatura para Unidade Consumidora do usuário do VE, integrando postos de recarga com geração fotovoltaica distribuída.
28	CELESC DISTRIBUIÇÃO S.A	Inserção no Mercado de Modelo de Operação Comercial de Rede de Eletropostos	24	O produto principal é a inserção no mercado de um modelo de operação comercial de rede de eletropostos. Este projeto é complementar a um PeD em execução, agregando novas soluções e uma base maior de eletropostos, para avaliar melhor os caminhos para viabilizar o negócio para a CELESC e parceiros.
29	CELESC DISTRIBUIÇÃO S.A	Inserção de Veículos Elétricos em Frotas Públicas, através da Conversão de Veículos a Combustão para Tração Elétrica	36	O principal produto é o sistema com um todo, ou seja, o desenvolvimento de uma solução "ki" de conversão de veículos a combustão para elétrico, envolvendo nas partes mecânicas e eletrônicas bem como softwares, cabeamento, além de dispositivos auxiliares necessários para o controle do veículo.

CHAMADA ANEEL 022 - QUADRO RESUMO DE 06/09/2019				
PROponente	TÍTULO	DURAÇÃO	DESCRIÇÃO	
30	COMPANHIA ESTADUAL DE GERAÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - CEEE-GT	Rota Elétrica Mercosul - Suporte ao Desenvolvimento e Gerenciamento para Mobilidade Inteligente	48	- Inserção/integração de fontes de energias renováveis na mobilidade elétrica - Tecnologias e/ou Operação; - Mobilidade elétrica de veículos leves superleves; - Compartilhamento/desenvolvimento de infraestrutura para a mobilidade elétrica; - Armazenamento de energia voltado à mobilidade elétrica...
31	CELG DISTRIBUIÇÃO S.A.	Desenvolvimento de Soluções em Mobilidade Elétrica Eficiente - Aplicação na Região Centro-Oeste	36	Lote Pioneiro de carregador de VE tipo Quick Charger, incluindo tropicalização. Aplicativo para monitoramento dos veículos e eletropostos. laboratório para estudos dos impactos na rede.
32	ENERGISA MINAS GERAIS - DISTRIBUIDORA DE ENERGIA S.A.	Desenvolvimento de infraestruturas dinâmicas para recarga de baterias de veículos elétricos, abastecidas com 100% de energia solar e integradas à operação da rede elétrica.	36	O principal produto esperado com este projeto é a implantação de um sistema de armazenamento de energia móvel acoplado a um caminhão elétrico e uma plataforma digital para monitoramento e rastreamento de veículos elétricos para soluções de mobilidade elétrica eficiente.
33	Serra do Falcão Energia S.A.	Desenvolvimento de veículos de passeio elétrico à bateria com módulo para extensão de autonomia a partir do uso de etanol com um pequeno motor flex.	48	Conceito de veículo elétrico leve à bateria, com módulo para extensão de autonomia a partir de compacto motor de combustão interna a etanol. 2 protótipos cabeça de série. Conceito de infraestrutura de recarga bidirecional. Laboratório para desenvolvimento de módulos de bateria e sistemas mid-hybrid.
34	Candeias Energia S.A.	Desenvolvimento de Sistema Nacional de Recarga Rápida de Bicicletas e Veículos Elétricos para Aplicações V2G (Vehicle to Grid).	36	Sistema de Recarga Híbrido (solar fotovoltaico, rede e acumulador secundário) para abastecimento de Veículos Elétricos (VEs) e Bicicletas Elétricas em aplicações V2G; Descrição dos locais mais adequados ao uso VEs em 6 estados no país (MA, PA, PI, AL, MS, e GO) com a implementação de 03 pilotos.
35	PORTO DO PECÉM GERAÇÃO DE ENERGIA S/A	E-Lounge - Uma solução para o reabastecimento de veículos elétricos de frotas no Brasil.	36	Soluções para expansão da estrutura de recarga (E-Lounge) de baixo impacto à rede elétrica, integrando carregadores, geração fotovoltaica e armazenamento de energia em baterias (com e sem baterias). Ademais, estação móvel (ECM) com carregador e sistema de baterias, para suporte off-grid aos VEs...
36	NORTE ENERGIA S/A	Sistema Inteligente de Gestão Eficiente de Mobilidade Elétrica Multimodal	36	Desenvolvimento de um sistema de gestão integrado para múltiplos modais, como barco e ônibus elétrico, e servindo de suporte para implementação de modelos de negócio.
37	Parnaíba I Geração de Energia S.A	Viabilizando mobilidade elétrica no Brasil: identificação de modelos de negócios vencedores e desenvolvimento de plataforma digital conectando consumidores e geradores/distribuidores.	24	Plataforma digital de realização de transações entre usuários de veículos elétricos e geradores/distribuidores de energia elétrica, desenvolvida com base na identificação de modelos de negócio vencedores e na avaliação de viabilidade de tecnologias de transação de recarga.

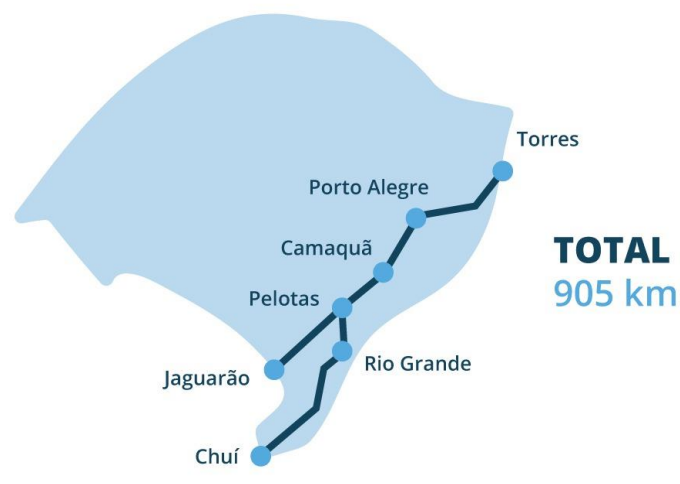
5.2.3.2. VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT27, de 05/04/2022:

Conhecidos os projetos que foram aprovados, conforme apresentado no Relatório 26, foram elencados os projetos que estão em fase de implantação ao longo das rodovias, mesmo os projetos em fase de implantação em rodovias concessionadas por outras agências ou rodovias não concessionadas.

CHAMADA ANEEL 022 - QUADRO RESUMO DE 06/09/2019				
PROponente	TÍTULO	DURAÇÃO	DESCRIÇÃO	
1	COMPANHIA ENERGÉTICA DE PERNAMBUCO	Aplicações Ambientalmente Sustentáveis da Mobilidade Elétrica para a ilha de Fernando de Noronha	36	Soluções e modelos de negócio para mobilidade elétrica em atividades de turismo, serviços públicos e operações em Fernando de Noronha, por meio da criação de um ecossistema envolvendo os participantes da RISE e entidades locais, com potencial de reprodutibilidade em ambientes similares.
2	COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA	Criação de corredor verde no Nordeste e postos de carregamento urbano para avaliação do desempenho de veículos híbridos e elétricos	24	O projeto prevê a criação de um corredor verde no Nordeste (trecho entre Salvador-BA e Natal-RN), contendo 11 estações de recarga em rodovia (50kw) e mais 6 estações em shoppings urbanos (22kW). O projeto visa a avaliação de um novo modelo de negócio para as empresas do setor elétrico.
13	EDP SÃO PAULO DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA S.A.	Desenvolvimento de Soluções para Operação Nacional de Mobilidade Elétrica: Mobilidade Elétrica Centrada no Utilizador	36	Desenvolvimento de uma infraestrutura pública de recarga rápida que permita a difusão da ME em rotas de longa distância. Solução pioneira e inovadora no Brasil, uma vez que este PeD servirá como laboratório para a criação de um operador nacional de mobilidade elétrica centrado no utilizador (efetuar curvas de raios de 50m, vencer aclives de até 15%, operar em vias elevadas a até 70km/h etc).
21	CEMIG DISTRIBUIÇÃO S.A	Implantação de Sistema para Monitoramento e Gerenciamento de Carga de Veículos Elétricos no Estado de Minas Gerais	36	Instalação de eletropostos e desenvolvimento de aplicativos para gestão e acompanhamento de informações entre concessionária-eletroposto-cliente. Também são previstos estudos normativos, regulatórios e de impactos na rede elétrica no que tange a implantação de eletropostos.

Apontados ainda, outros dois projetos que entendemos ser aderentes com as Concessionárias ANTT, e que não fazem parte da Chamada ANEEL 022/2018, que são:

- Empresa Equatorial Rio Grande do Sul - projeto Rota Elétrica Mercosul, que prevê a implantação de corredor composto de estações de recarga rápida nas cidades de Torres, Porto Alegre, Camaquã, Pelotas, Jaguarão, Rio Grande e Chuí. Cabe destaque que este projeto passa pela Eletrovia VIASUL projetada, conforme mapa abaixo: <https://www.ufsm.br/orgaos-executivos/agittec/2020/12/18/ufsm-assina-acordo-para-implementacao-do-primeiro-corredor-para-abastecimento-de-veiculos-eletricos-do-rs/>



- Projeto implantado pela concessionária de rodovias Rota D'Oeste, onde foram implantados carregadores AC nas bases operacionais de fora a poiar o traslado de Veículos Elétricos ao longo da rodovia.

5.2.3.3. VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT28, de 06/05/2022:

Neste relatório, é visitado o projeto de P&D da concessionária EDP, cujo objetivo é o “desenvolvimento de uma infraestrutura pública de recarga rápida que permita a difusão da mobilidade elétrica em rotas de longa distância”.

Das 30 estações planejadas no projeto original, apenas 8 já se encontram em operação. São estas as estações:

1. Serramar Shopping, em Caraguatatuba / SP;
2. Graal Topázio, em Limeira / SP;
3. Graal Buenos Aires, em Registro / SP;
4. Graal Petropen, em Pariquera-Açu / SP;
5. Graal Coral, em Pirassununga / SP;
6. Graal 125 Sul, em Santa Barbara D'Oeste / SP;
7. Graal Trevo, em Ribeirão Preto / SP;
8. Graal Mairiporã, em Mairiporã / SP.

Apresentados os carregadores implantados, bem como gráficos estatísticos que mostram o crescimento de utilização desta planta instalada e avaliação crítica desta utilização.

5.2.3.4. VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT29, de 06/06/2022:

No Relatório 29, é visitado o projeto de P&D da concessionária Neoenergia.

Este projeto, prevê a criação de corredor verde no Nordeste do Brasil e postos de carregamento urbano, para avaliação do desempenho de veículos híbridos e elétricos.

Em síntese, este projeto “...prevê a criação de um corredor verde no Nordeste (trecho entre Salvador-BA e Natal-RN), contendo 11 estações de recarga em rodovia (50kw) e mais 6 estações em shoppings urbanos (22kW).

O projeto visa a avaliação de um novo modelo de negócio para as empresas do setor elétrico.”

Das 11 estações rápidas planejadas, 10 já se encontram em operação e foram avaliadas neste relatório.

Neste relatório foram ainda apresentados os principais problemas reportados por usuários durante o uso dos equipamentos de recarga rápida.

5.2.3.5. VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT30, de  
05/07/2022:

Discorreremos sobre o Roadmap Brasil de Infraestrutura da Mobilidade Elétrica, por entendermos que este instrumento nasce da Chamada ANEEL 022/2018, e passa a ser ferramenta essencial para acompanhamento do progresso da infraestrutura nacional de Mobilidade Elétrica.

Foi feito estudo detalhado e relato detalhado de cada capítulo deste documento.

Tal ferramenta traz luz a diversas questões discutidas na **ETAPA 4**, que é o acompanhamento da Chamada 022 ANEEL, com definição e monitoramento da implantação de infraestrutura ao longo das concessionárias situadas nas diversas regiões do país.

Ainda neste Relatório 30, fizemos o levantamento dos dados de emplacamento atualizados e apontaremos algumas ações de companhias privadas na instalação de estações públicas de carregamento de veículos elétricos.

### **5.3. Resultados parciais das ETAPA 5 e ETAPA 5:**

A entrega parcial destas **ETAPA 4** e **ETAPA 5** do Projeto RDT, é o estudo aprofundado dos Projetos da Chamada 022/2018 da ANEEL que são aderentes às Concessionárias ANTT, sempre



com foco nas questões que norteiam este projeto desde o início, e que embasam a utilização de Veículos elétricos nas rodovias brasileiras:

- Carregamento AC x Carregamento DC;
- Tipos de Recarga;
- Carregamento Público com foco no usuário;
- Gerenciamento de Carregadores Públicos e forma de utilização;
- As operadoras de ponto de carregamento (CPO);
- As provedoras de serviço de mobilidade elétrica (EMSP);
- Segurança Elétrica;
- Impactos Ambientais;
- Tratamento de ocorrências envolvendo Veículos Elétricos;
- Critérios de implantação de Eletrovias;
- Implantação de Eletrovias.

## **6. QUADRO RESUMO - ATIVIDADES PREVISTAS x DESENVOLVIDAS:**

<b>ETAPA 4</b>				
<b>Atividades Previstas</b>	<b>Produtos Esperados</b>	<b>Atividades Executadas</b>	<b>Status das Atividades Executadas</b>	<b>Produtos Gerados</b>
Nesta etapa serão conhecidos os projetos aprovados na chamada ANEEL 022/2018, e teremos o entendimento dos objetivos e prazos propostos para cada projeto, de forma a alinhar estes projetos com este projeto de Mobilidade Elétrica ANTT.	Conhecidos todos os projetos aprovados na Chamada 022/2018 da ANEEL	Realizados pesquisas e estudos detalhados de todos os projetos aprovados, e entendimento dos projetos que são aderentes às Concessionárias de Rodovias da ANTT.	Concluída.	Entendimento dos resultados dos projetos da Chamada 022/2018 da ANEEL, e os resultados práticos para os usuários das rodovias brasileiras.
Nesta etapa serão elencados os projetos aprovados da chamada ANEEL 022/2018 que são aderentes às Concessionárias de Rodovias, e que poderão influenciar na operação das Concessionárias ANTT.	Elencados todos os projetos aprovados na Chamada 022/2018 da ANEEL que são aderentes às Concessionárias de Rodovias	Realizados pesquisas e estudos detalhados dos projetos aprovados, e entendimento dos projetos que são aderentes às Concessionárias de Rodovias da ANTT.	Concluída.	Entendimento dos resultados dos projetos da Chamada 022/2018 da ANEEL, e os resultados práticos para os usuários das rodovias brasileiras.
Esta etapa prevê este acompanhamento detalhado dos projetos da chamada ANEEL 022/2018, que são aderentes às Concessionárias ANTT.	Acompanhamento e relato detalhado de projetos da Chamada 022/2018 da ANEEL	Realizados pesquisas e estudos detalhados de projetos aprovados, e entendimento dos projetos que são aderentes às Concessionárias de Rodovias da ANTT.	Concluída.	Entendimento dos resultados dos projetos da Chamada 022/2018 da ANEEL, e os resultados práticos para os usuários das rodovias brasileiras.
<b>ETAPA 5</b>				
<b>Atividades Previstas</b>	<b>Produtos Esperados</b>	<b>Atividades Executadas</b>	<b>Status das Atividades Executadas</b>	<b>Produtos Gerados</b>
Esta etapa terá como produto as avaliações das projeções de tráfego de Veículos Elétricos, segundo acompanhamentos do mercado.	Entendimento do uso de Veículos elétricos nas Rodovias.	Realizados pesquisas e estudos detalhados de projetos aprovados, e entendimento dos projetos que são aderentes às Concessionárias de Rodovias da ANTT.	Concluída.	Relatórios de utilização de carregadores implantados pelos projetos da Chamada 022/2018 e a avaliação dos usuários.
Buscaremos indicadores de outros países já avançados nesta natureza de mobilidade.	Estudo e pesquisa de crescimento da planta de Veículos Elétricos ao redor do mundo, incentivos e acompanhamento de projeções.	Realizados pesquisas e estudos detalhados da planta mundial e brasileira de Veículos elétricos, números de comercialização e tendências de mercado.	Concluída.	Relatório de tendências mundiais de Mobilidade elétrica e política de diversos países.
Buscaremos indicadores do Brasil e relato sobre Mobilidade elétrica, e para acompanhamento do progresso da infraestrutura nacional de Mobilidade Elétrica..	Estudo e pesquisa de crescimento da planta de Veículos Elétricos no Brasil, incentivos e acompanhamento de projeções.	Realizados pesquisas e estudos detalhados do Roadmap Brasil de Infraestrutura da Mobilidade Elétrica.	Concluída.	Relatório detalhado do quadro atual de Mobilidade elétrica do Brasil.

## **7. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO:**

No período de 21/08/2022 a 20/01/2022, o cronograma do projeto aponta a conclusão do desenvolvimento das ETAPAS 4 e 5 do Plano de Trabalho:

### **7.1. Desenvolvimento da ETAPA 4:**

Acompanhamento da chamada 022 ANEEL, com definição e monitoramento da implantação de infraestrutura ao longo das concessionárias situadas nas diversas regiões do país.

Acompanhamento e avaliação dos projetos da Chamada 022/2018, e o estado atual de seu andamento, com validação da infraestrutura já implantada nos projetos elencados.

### **7.2. Desenvolvimento da ETAPA 5:**

Acompanhamento do crescimento da frota de Veículos Elétricos no Brasil, e o trânsito desses nas rodovias brasileiras, devido ao aumento da infraestrutura de carregamento.

Análise e estudo dos possíveis impactos regulatórios que poderão existir com a introdução de Veículos elétricos nas Concessões ANTT.

## **8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

As ETAPAS 4 e 5 estão sendo desenvolvidas com o embasamento dos estudos e pesquisas dos diversos conteúdos literários sobre Mobilidade Elétrica e Tecnologias disruptivas, bem como cursos online e escolas de Mobilidade Elétrica ao redor do mundo, especificamente:

- Conteúdo literário disponibilizado pelo edital da Chamada ANEEL 022/2018;
- Caderno FGV ENERGIA de maio de 2017 – ISSN 2358-5277;
- NORMA TÉCNICA COPEL – NTC 902210

- IFE: nº 5.437 - 23 de fevereiro de 2022 - <http://gesel.ie.ufrj.br/> - [gesel@gesel.ie.ufrj.br](mailto:gesel@gesel.ie.ufrj.br)
- <https://online-learning.tudelft.nl/courses/electric-cars-introduction/>
- [https://wallbox.com/en\\_catalog/faqs-difference-ac-dc](https://wallbox.com/en_catalog/faqs-difference-ac-dc)
- [https://batteryuniversity.com/learn/article/charging\\_lithium\\_ion\\_batteries](https://batteryuniversity.com/learn/article/charging_lithium_ion_batteries)
- [https://batteryuniversity.com/learn/article/ultra\\_fast\\_charging](https://batteryuniversity.com/learn/article/ultra_fast_charging)
- <https://avt.inl.gov/sites/default/files/pdf/arra/PluggedInSummaryReport.pdf>
- [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/28737289/do1-2018-07-05-resolucao-normativa-n-819-de-19-de-junho-de-2018-28737273](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/28737289/do1-2018-07-05-resolucao-normativa-n-819-de-19-de-junho-de-2018-28737273)
- <https://chargenow.chargemasterplc.com/map>
- [http://www.gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/38\\_IFE5524.html](http://www.gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/38_IFE5524.html)
- <https://www.ufsm.br/orgaos-executivos/agittec/2020/12/18/ufsm-assina-acordo-para-implementacao-do-primeiro-corredor-para-abastecimento-de-veiculos-eletricos-do-rs/>
- <https://plugandgo.com.br>
- <https://www.edp.com.br/noticias/edp-anuncia-a-primeira-rede-de-recarga-ultrarrapida-de-veiculos-eletricos-do-brasil>
- [https://dados.forumve.com/2022\\_03/estat-denatran.html](https://dados.forumve.com/2022_03/estat-denatran.html)
- <https://www.neoenergia.com/pt-br/sala-de-imprensa/noticias/Paginas/neoenergia-inaugura-maior-eletovia-do-brasil-com-eletpostos-de-cargas-rapidas.aspx>
- [https://dados.forumve.com/2022\\_04/estat-denatran.html](https://dados.forumve.com/2022_04/estat-denatran.html)
- <https://www.infomoney.com.br/mercados/vibra-vbbr3-inaugura-1o-eletposto-e-preve-70-instalacoes-em-rodovias-e-cidades-ate-fim-de-2023/>
- <https://insideevs.uol.com.br/news/592058/shell-recarga-carros-eletricos-brasil/>
- <https://quatorrodas.abril.com.br/carros-eletricos/postos-petrobras-e-shell-se-rendem-a-recarga-de-carros-eletricos/>
- <https://www.plugshare.com/>

- <https://fastnedcharging.com/en/>
- <https://www.uol.com.br/carros/noticias/redacao/2022/05/08/volvo-abre-estacao-de-recarga-em-rodovia-e-questiona-importancia-do-etanol.htm>
- <https://www.infomoney.com.br/consumo/na-contramao-do-mercado-vendas-de-carros-eletricos-e-hibridos-crescem-quase-60-em-2022/>

## 9. ANEXOS DO RELATÓRIO PARCIAL 5/5:

Anexo a este relatório os seguintes relatórios parciais:

- Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT26, de 04/03/2022;
- Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT27, de 05/04/2022;
- Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT28, de 06/05/2022;
- Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT29, de 06/06/2022;
- Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT30, de 05/07/2022.

Código: VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT01.pdf	Emissão: 30/01/2020	Folha: 1/12
--	---------------------	-------------

---

## **RESPONSABILIDADE TÉCNICA:**

Profissional – Alexandre Abdalla Palis

Graduação – Engenheiro de Telecomunicações

CREA MG – 38.620/D

## **EMPRESA:**

YOTTA Engenharia

---

## ÍNDICE:

<b>1. APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Definição de Veículos Elétricos (VE).....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Abrangência das soluções para mobilidade elétrica neste projeto RDT.....</b>	<b>3</b>
<b>2. OBJETIVOS DESTA PROJETO RDT.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. Objetivo Geral.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2. Objetivos Específicos.....</b>	<b>4</b>
<b>3. QUADRO ATUAL DA MOBILIDADE ELÉTRICA.....</b>	<b>5</b>
<b>3.1. Breve Histórico.....</b>	<b>5</b>
<b>3.2. Tendências e motivações diversas para mobilidade elétrica no mundo.....</b>	<b>7</b>
<b>3.3. Mobilidade elétrica no Brasil.....</b>	<b>9</b>
<b>4. RESULTADOS DA CHAMADA ANEEL 022.....</b>	<b>9</b>
<b>5. PROJETO RDT E A CHAMADA ANEEL 022.....</b>	<b>11</b>
<b>6. ATIVIDADES INICIAIS - PROJETO RDT SOBRE MOBILIDADE ELÉTRICA.....</b>	<b>11</b>
<b>7. INÍCIO ETAPA 1 – RDT MOBILIDADE ELÉTRICA.....</b>	<b>12</b>

---

## 1. APRESENTAÇÃO:

### 1.1 Definição de Veículos Elétricos (VE):

Veículos Elétricos (VE), ou internacionalmente conhecidas como EV (electric vehicles) são veículos automotores que utilizam pelo menos um motor elétrico para tracionamento.

Cabe destaque que as tecnologias de motorização elétrica utilizadas nos VE também podem ser aplicadas em locomotivas, aeronaves, barcos etc., e que não estão incluídas neste projeto RDT.

### 1.2. Abrangência das soluções para mobilidade elétrica neste projeto RDT:

Considera-se como soluções para mobilidade elétrica, modelos de negócio, equipamentos, tecnologias, serviços, sistemas ou infraestruturas para suporte ao desenvolvimento e/ou operação dos Veículos Elétricos (VE) puros à bateria ou Veículos Elétricos Híbridos Plug-in.

Este projeto de Recurso de Desenvolvimento Tecnológico (RDT) tem por objetivo dimensionar e definir a melhor solução técnica, logística e comercial para implantação de Infraestrutura para suporte da operação de Veículos Elétricos (VE) e Veículos Semiautônomos, bem como acompanhar a evolução da mobilidade elétrica no Brasil, acelerada pela chamada ANEEL 022/2018. Para tanto, foram propostas etapas a serem cumpridas ao longo deste estudo, que darão sustentação lógica de forma a proporcionar de detalhamento técnico e contratual suficiente para tal empreitada.

O presente Relatório 01 é um apanhado genérico inicial da atual situação da mobilidade elétrica no Brasil, para que iniciemos a execução das fases previstas no projeto “*Mobilidade Elétrica em rodovias sob Concessão ANTT*”.



---

## **2. OBJETIVOS DESTE PROJETO RDT:**

### **2.1. Objetivo Geral**

Este projeto de Recurso de Desenvolvimento Tecnológico (RDT) tem por objetivo geral, dimensionar e definir a melhor solução técnica, logística e comercial para a implantação de Infraestrutura para suporte da operação de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, bem como acompanhar a evolução da Mobilidade Elétrica no Brasil, acelerada pela chamada ANEEL 022/2018.

Tais definições objetivam atender aos usuários de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos que se deslocam em grandes distâncias ao longo das rodovias brasileiras.

### **2.2. Objetivos Específicos**

Neste estudo a ANTT busca requisitos mínimos de atendimento de infraestrutura de carregamento elétrico, de forma a atender aos usuários em deslocamento de grandes distâncias ao longo das rodovias. Assim, para fundamentar este trabalho, utilizaremos os seguintes estudos:

- (a) Tendências mundiais em mobilidade elétrica, veículos elétricos e veículos semiautônomos, projeções de prazos, prospecções do mercado brasileiro, subsídios para planejamento das concessionárias e da ANTT;
- b) Estudo e avaliação de forma de operação de veículos elétricos e veículos semiautônomos;
- c) Dimensionamento da infraestrutura nacional necessária a operação de veículos elétricos e veículos semiautônomos;
- d) Projeção de crescimento de mobilidade elétrica;
- e) Elaboração de plano básico de implantação de infraestrutura de carregamento de veículos elétricos, de forma a possibilitar e motivar a utilização de veículos elétricos em

---

rotas nacionais de longa distância, privilegiando a opção de uso de energia solar, sempre que possível, e aderente com a chamada ANEEL 022/2018;

f) Plano básico de implantação de infraestrutura para operação de veículos semiautônomos, de forma a possibilitar e motivar a introdução destes veículos em rotas nacionais de longa distância, aderente com a chamada ANEEL022/2018;

g) Estudo detalhado de viabilidade técnica, com planejamento de obrigações e formato de implantação;

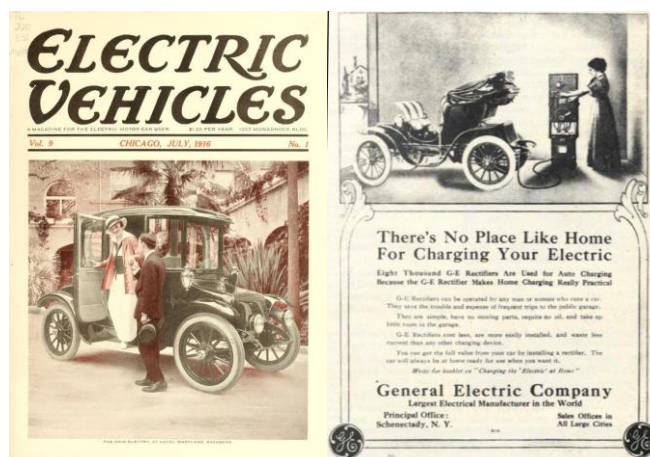
h) Requisitos mínimos dos equipamentos e forma de operação da infraestrutura para mobilidade elétrica e veículos semiautônomos a ser implantada, especialmente quanto a inteligência, facilidades de tarifação e pagamento, emissão de relatórios, soluções diversas;

i) Estudo de políticas públicas já em curso, regulamentação deste setor e normas a serem obedecidas para veículos elétricos e veículos semiautônomos, aderente com a chamada ANEEL 022/2018.

### **3. QUADRO ATUAL DA MOBILIDADE ELÉTRICA:**

#### **3.1. Breve Histórico:**

Desde a invenção do automóvel a utilização de motores elétricos para propulsão de veículos sempre foi considerada como extremamente viável, porém, a capacidade de geração e armazenamento de energia elétrica sempre foi o limitador para a massificação deste meio de transporte.



Nos primeiros anos do século 20, com a necessidade de utilização de meios de transportes e popularização estes meios, produção em larga escala de veículos foi viabilizada pelo empresário Henry Ford, fundador da Ford Motor Company. Para que fosse viável ter facilidade e rapidez de abastecimento, o setor automobilístico popularizou o uso de veículos movidos a combustão. Naquela época, o petróleo era extraído em solo raso, e o preço dos combustíveis extremamente viáveis.

Assim, a solução de utilização de veículos movidos à energia elétrica é marcada por desafios e interrupções ao longo dos anos, mas os estudos nunca foram interrompidos. Os cientistas e estudiosos sempre buscaram, e continuam nesta busca, soluções de armazenamento de energia elétrica em grandes quantidades de forma a viabilizar a mobilidade elétrica.

Devido a destacada mudança climática do planeta que vem ocorrendo em virtude do aquecimento global, em 2015 as nações Unidas elaboraram um compromisso de redução de emissão de gases de efeito estufa. Este compromisso chamado de “Acordo de Paris” rege medidas de redução de emissão de gases estufa a partir de 2020 a fim de conter o aquecimento global. O acordo foi negociado em Paris durante a COP21, e aprovado em 12 de dezembro de 2015.

Para atingir esta meta, os diversos países do mundo, todos em condições diferentes de efeitos causados pelos gases do efeito estufa (CO<sub>2</sub>), estabeleceram metas individuais de mudança da matriz energética, priorizando sobretudo a redução acentuada de utilização de veículos movidos a combustão e priorizando, em alguns casos dando exclusividade, para a utilização de veículos movidos a energia elétrica.

---

Assim, a mobilidade elétrica se tornou novamente objeto de estudo, e desafio de tecnologia e inovação, para diversos setores da economia mundial.

### **3.2. Tendências e motivações diversas para mobilidade elétrica no mundo:**

A motivação e a necessidade de cada país para a eletrificação da frota, bem como os prazos e metas são distintos. A chamada ANEEL 022 faz detalhado estudo sobre estes quesitos, o que entendemos ser a referência para estudo e a base de nosso trabalho de popularização da mobilidade elétrica no Brasil.

Segundo a chamada ANEEL 022, por encomenda da ANEEL, a empresa de cooperação tecnológica alemã, a Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), promoveu dois projetos: o PROMOB-e e o PROQR. O primeiro, o PROMOB-e, visa ao apoio tecnológico diretamente para as tecnologias de mobilidade elétrica. Já o segundo, o PROQR, é um projeto voltado para os modais de transporte que não se possui viabilidade para utilização de motores elétricos em curto e médio prazo, como a navegação de carga para longa distância, a aviação civil e alguns tipos de locomotivas, em que a proposta seria a utilização de combustíveis sintéticos, os Eletrocombustíveis.

Ainda de acordo com o estudo em tela, estes estudos apontam ainda, que porque alguns países avançam mais do que outros na inserção dos VEs em seus territórios. Com o propósito de trazer respostas a esta questão, esta pesquisa buscou entender a trajetória de difusão e adoção desses veículos a partir de um comparativo dos sistemas de governança dos países que lideram a produção e/ou venda de VEs: Estados Unidos, Japão, China, Alemanha, França e Noruega. O Estudo mostrou que as motivações para a promoção da mobilidade elétrica são bastante variadas, conforme o país ou região analisado (CONSONI, OLIVEIRA, et al., 2018).

Ainda de acordo com o estudo em tela, nos Estados Unidos, por exemplo, a busca por maior segurança energética, principalmente por menor dependência da importação de combustíveis fósseis, destaca-se entre as principais motivações para promover o mercado de VEs naquele país.

---

No Japão, onde os primeiros passos da mobilidade elétrica foram dados ainda no início dos anos 1970, as iniciativas derivaram das políticas nacionais de “enfrentamento dos problemas ambientais”, os quais se avolumaram ao longo das décadas anteriores.

Na China, atualmente o país com o maior número de veículos do mundo, as motivações estão nas problemáticas relacionadas a sua imensa frota de automóveis, aos ambientais, à saúde, ao tráfego e ao congestionamento. Interessante notar que o país apresentava algumas políticas para estímulo aos VEs desde 1991, mas suas políticas públicas foram estruturadas de forma mais consistente e com dimensões definidas apenas a partir dos anos 2000.

Na Alemanha, sob a égide de sua política de transição, a Energiewende, verifica-se a relevância da questão ambiental (enfrentamento da mudança climática) e também da oportunidade de integração dos VEs a um grid de energia, tornando-os mais robustos e adaptados à geração distribuída.

Na França, uma das principais motivações explícitas, referenciadas pela literatura consultada e com base em declarações e documentos públicos, para a difusão do VE é a compreensão dessa tecnologia como uma opção de enfrentamento às mudanças climáticas.

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

Ainda de acordo com o estudo em tela, mesmo com números significativamente menores que os do sistema de motorização convencional, observa-se uma forte, rápida e contínua expansão do desenvolvimento tecnológico e da produção dos VEs em todo o mundo, com um crescimento expressivo nas vendas nos últimos anos. A participação dos VEs já é expressiva em alguns países, e dados de 2016 apontam os seguintes índices de comercialização para estes países: Noruega 28,76%, Holanda (6,4%), Suécia (3,4%), França (1,46%), China (1,37%), Estados Unidos (0,91%), Alemanha (0,73%) e Japão (0,59%).

Quando falamos de dados do ano de 2018, a frota mundial de carros elétricos chegou a 3,2 milhões de unidades no início de 2018, aumento de 55% em relação ao mesmo período do ano de 2017.

---

### 3.3. Mobilidade elétrica no Brasil:

O cenário no Brasil é ainda bem diferente do restante do mundo. Segundo a Anfavea, Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores, a venda de carros elétricos ou híbridos no Brasil representa apenas 0,05% do total de veículos comercializados. A previsão é que esse índice chegue a 0,4% em 2020, e passe para 2,5% em 2026, quando a expectativa é a de ter 100 mil elétricos nas ruas do país.

Segundo a chamada ANEEL 022, o Brasil não tem motivações para adoção dos VEs; no país, não existe um fato social ou ambiental latente que promova, por si só, um direcionamento das ações tanto públicas quanto privadas na vertente da eletromobilidade, semelhantes às existentes nos casos internacionais. As motivações dos demais países não se aplicam com a mesma intensidade para o Brasil, mostrando-se insuficientes para impulsionar o segmento dos VEs, uma vez que o país apresenta outras características na composição da sua matriz energética e outras soluções tecnológicas para enfrentar problemas semelhantes

Porém, segundo estudos da Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2014), existem estimativa de que a frota brasileira de veículos leves deverá triplicar até 2050, atingindo um total de 130 milhões de unidades, dos quais 11,8 milhões (cerca de 9% do total) serão veículos puramente elétricos. Prevê-se ainda que, neste horizonte, todos os automóveis novos vendidos no país serão abastecidos por energia elétrica ou, pelo menos, híbridos, funcionando com eletricidade e outra fonte de combustível. Tais estimativas, que constam do documento da EPE, estão subsidiando a elaboração do Plano Nacional de Energia (PNE) 2050 do MME, que define as políticas energéticas do país e, conseqüentemente, os planos de investimentos futuros.

### 4. RESULTADOS DA CHAMADA ANEEL 022:

Neste cenário apontado no item 3.2, a ANEEL estruturou a chamada 022, que prevê investimento de P&D em projetos voltados para desenvolvimento de mobilidade elétrica. Diversos projetos, das diversas companhias energéticas do Brasil vinculadas à ANEEL

submeteram projetos para este tema, para o que apresentamos abaixo o resultado dos projetos pré-aprovados e reprovados, segundo informação disponibilizada no site da ANEEL.

Projeto	Empresa	Resultado
PD-00387-0022	RIO PARANAPANEMA ENERGIA S.A.	Aprovado
PD-00391-0039	EDP SÃO PAULO DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA S.A.	
PD-02866-0516	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	
PD-02866-0519	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	
PD-07625-0119	Parnaíba I Geração de Energia S.A	
PD-00043-0087	COMPANHIA ENERGÉTICA DE PERNAMBUCO	
PD-00047-0087	COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA	
PD-00051-0119	DME Distribuição S.A	
PD-00063-3059	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	
PD-00063-3061	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	
PD-00063-3062	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	Aprovado com Recomendação
PD-00372-9985	ELETRONORTE	
PD-00382-0123	LIGHT SERVIÇOS DE ELETRICIDADE S A	
PD-00385-0069	ELEKTRO REDES S.A.	
PD-00553-0061	PETRÓLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS	
PD-00673-0021	LAJEADO ENERGIA S/A	
PD-00678-0001	EDF Norte Fluminense	
PD-02866-0518	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	
PD-04950-0724	CEMIG DISTRIBUIÇÃO S.A	
PD-04950-0725	CEMIG DISTRIBUIÇÃO S.A	
PD-04951-0726	CEMIG GERAÇÃO E TRANSMISSÃO S.A	
PD-05160-1906	CEB DISTRIBUIÇÃO S.A.	
PD-05697-0219	CELESC DISTRIBUIÇÃO	
PD-05785-2019	CEEE DISTRIBUIÇÃO	
PD-06585-1912	ENERGISA MINAS GERAIS - DISTRIBUIDORA DE ENER	
PD-06899-6925	Serra do Facão Energia S.A.	
PD-06961-0010	Candelas Energia S.A.	
PD-07267-0021	PORTO DO PECÉM GERAÇÃO DE ENERGIA S/A	
PD-07427-0319	NORTE ENERGIA S/A	
PD-10381-0022	RIO PARANÁ ENERGIA S.A	
PD-00063-3060	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	Reprovado
PD-00064-1058	AES Tietê S.A	
PD-00394-1902	FURNAS-CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.	
PD-00394-1903	FURNAS-CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.	
PD-02866-0517	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	
PD-03052-0004	Monei Monjolino Energética S.A	
PD-05697-0119	CELESC DISTRIBUIÇÃO	
PD-06072-0664	CELG DISTRIBUIÇÃO S.A.	

## 5. PROJETO RDT E A CHAMADA ANEEL 022:

Durante o desenvolvimento deste RDT, além dos objetivos descritos nas diversas etapas do Plano de Trabalho aprovado pela ANTT, buscaremos acompanhar junto à ANEEL, o desenvolvimento de projetos que tenham aderência com a prestação de serviços das diversas concessionárias ANTT.

Nestes projetos, buscaremos entender as diversas formas de soluções que estão sendo buscadas para a realidade do Brasil, considerando como soluções para mobilidade elétrica, modelos de negócio, equipamentos, tecnologias, serviços, sistemas ou infraestruturas para suporte ao



---

desenvolvimento e/ou operação dos Veículos Elétricos (VE) puros à bateria ou Veículos Elétricos Híbridos Plug-in.

## **6. ATIVIDADES INICIAIS - PROJETO RDT SOBRE MOBILIDADE ELÉTRICA:**

Com o objetivo de entender o cenário da mobilidade elétrica no Brasil e no mundo, a equipe de projetos que desenvolverá este projeto RDT participou nos últimos meses de seminários, feiras, visitas nacionais e internacionais, e diversas atividades voltadas para este tema, tendo participado dos seguintes eventos:

- ✓ FENATRAN – Salão internacional do transporte rodoviário de cargas;
- ✓ CONGRESSO SAE – Veículos inteligentes – o caminho para a mobilidade sustentável;
- ✓ VE 2019 – 19ª Plataforma Latino-Americana de Veículos Elétricos e Híbridos, Componentes e Novas Tecnologias;
- ✓ Visita à China – Visita técnica ao Centro de Operações da cidade de Shen-Zen;
- ✓ VEMOB Salvador – 1º Seminário de Veículos Elétricos e Mobilidade do Nordeste;
- ✓ Visita à COPEL – Eletrovia Paranaguá a Foz do Iguaçu, juntamente com equipe COPEL.

## **7. INÍCIO ETAPA 1 – RDT MOBILIDADE ELÉTRICA:**

Nesta Etapa 01 - Entendimento do quadro mundial de Infraestrutura para Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, estudaremos em detalhes as diversas subpartes que compõem a mobilidade elétrica no Brasil e no mundo, de forma ter como produto, ao final desta etapa, um quadro resumo da evolução da mobilidade elétrica no Brasil, com projeções de crescimento da planta de veículos e escalabilidade desta planta com projeção de 5 anos.



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES**  
**AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES**  
**SUPERINTENDÊNCIA DE ESPLOR. DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA - SUINF**

**RODOVIA: BR-101/290/448/386/RS**

**TRECHO: BR-101/290/448/386/RS**

**EXTENSÃO: 473,4 km**

**PROJETO DE RECURSO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - RDT**  
**MOBILIDADE ELÉTRICA EM RODOVIAS SOB CONCESSÃO ANTT**

**VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT02**

**MARÇO/2020**

Código: VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT02.pdf	Emissão:11/03/2020	Folha: 1/18
--	--------------------	-------------

---

## **RESPONSABILIDADE TÉCNICA:**

Profissional – Alexandre Abdalla Palis

Graduação – Engenheiro de Telecomunicações

CREA MG – 38.620/D

## **EMPRESA:**

YOTTA Engenharia

---

## ÍNDICE:

<b>1. APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. INÍCIO ETAPA 1 – RDT MOBILIDADE ELÉTRICA.....</b>	<b>3</b>
<b>3. O QUADRO ATUAL DA MOBILIDADE ELÉTRICA NO MUNDO.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1. Mobilidade Elétrica no mundo.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1.1. Quadro apresentado pela Chamada ANEEL 022.....</b>	<b>7</b>
<b>3.1.2. Quadro apresentado pela publicação EURÁSIA GROUP .....</b>	<b>6</b>
<b>3.2 - Mobilidade Elétrica no Brasil.....</b>	<b>17</b>
<b>3.2.1. Quadro apresentado pela Chamada ANEEL 022.....</b>	<b>17</b>
<b>3.2.2. Quadro político e de mercado.....</b>	<b>17</b>
<b>4. RDT MOBILIDADE ELÉTRICA.....</b>	<b>18</b>

---

## **1. APRESENTAÇÃO:**

Neste relatório 02, início da ETAPA 1 do RDT, buscamos entender o estado atual da Mobilidade Elétrica no Brasil e no mundo. Para tanto, fazemos breve histórico do caminho até aqui percorrido por diversos países e o estado atual em que se encontra a Mobilidade Elétrica nestes países.

Para que fosse possível este entendimento, frequentamos diversos fóruns, já mencionados no Relatório 01, e neste presente relatório apresentamos quadros detalhados de Mobilidade Elétrica no mundo, tendo por base histórica o relato feito no Edital da Chamada ANEEL 022, e como estado atual, notícias relacionadas ao setor e o artigo publicado em 03 de março de 2020 pelo Eurásia Group (empresa de risco geopolítico).

Mostramos a evolução da Mobilidade Elétrica nos diversos países do mundo, para entendimento das questões em curso de natureza política e econômica, e como estas questões podem interferir para antecipar ou adiar a Mobilidade Elétrica em nosso país.

## **2. INÍCIO ETAPA 1 – RDT MOBILIDADE ELÉTRICA:**

Nesta Etapa 01 entenderemos o quadro mundial de Mobilidade Elétrica, a infraestrutura para VE's (doravante nomeados neste documento como VE's) e veículos semiautônomos, e estudaremos em detalhes as diversas subpartes que compõem a Mobilidade Elétrica, de forma a ter como produto, ao final desta etapa, um quadro da evolução da Mobilidade Elétrica no Brasil, e projeções de crescimento da planta de VE's, com escalabilidade desta planta com projeção de 5 anos. Entenderemos ainda, o quadro mundial, e estudaremos a forma como os diversos países estão lidando com os desafios iniciais da popularização dos VE's.

---

### **3. O QUADRO ATUAL DA MOBILIDADE ELÉTRICA NO MUNDO:**

Para nosso entendimento do quadro atual da Mobilidade Elétrica no mundo, teremos por base histórica o Edital da Chamada ANEEL 022. Tal documento, traz estudos detalhados quanto ao quadro de Mobilidade Elétrica no Brasil e no Mundo, e para a atualização dos estudos constantes no documento ANEEL, utilizaremos o estudo realizado pelo Eurásia Group (empresa de risco geopolítico) de 02 de março de 2020, com foco em VE's, que nos traz um panorama real e muito atualizado.

Faremos ainda, atualizações e avaliações sobre as recentes mudanças políticas no Brasil e no mundo, com estudo das possíveis consequências no quadro de Mobilidade Elétrica.

#### **3.1. Mobilidade Elétrica no mundo:**

##### **3.1.1. Quadro apresentado pela Chamada ANEEL 022:**

Por encomenda da ANEEL, a empresa de cooperação tecnológica alemã, a Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), promoveu dois projetos voltados para Mobilidade Elétrica: o PROMOB-e e o PROQR.

O primeiro, o PROMOB-e, tem por objetivo dar apoio tecnológico diretamente para as tecnologias de Mobilidade Elétrica. Já o segundo, o PROQR, é um projeto voltado para os modais de transporte que não se possuem viabilidade para utilização de motores elétricos em curto e médio prazo, como a navegação de carga para longa distância, a aviação civil e alguns tipos de locomotivas, em uma proposta de utilização de combustíveis sintéticos, os eletrocombustíveis.

Ainda, de acordo com o documento em tela, estes estudos apontam a razão por que alguns países avançam mais do que outros na inserção dos VE's em seus territórios. Com o propósito de trazer respostas a esta questão, esta pesquisa buscou entender a trajetória de difusão e adoção desses

---

veículos a partir de um comparativo dos sistemas de governança dos países que lideram a produção e/ou venda de VE's: *Estados Unidos, Japão, China, Alemanha, França e Noruega*.

O Estudo mostrou que as motivações para a promoção da Mobilidade Elétrica são bastante variadas, conforme o país ou região analisado (CONSONI, OLIVEIRA, et al., 2018).

- Nos *Estados Unidos*, por exemplo, a busca por maior segurança energética, principalmente por menor dependência da importação de combustíveis fósseis, destaca-se entre as principais motivações para promover o mercado de VE's naquele país;
- No *Japão*, onde os primeiros passos da Mobilidade Elétrica foram dados ainda no início dos anos 1970, as iniciativas derivaram das políticas nacionais de “enfrentamento dos problemas ambientais”, os quais se avolumaram ao longo das décadas anteriores;
- Na *China*, atualmente o país com o maior número de veículos do mundo, as motivações estão nas problemáticas relacionadas a sua imensa frota de automóveis, aos ambientais, à saúde, ao tráfego e ao congestionamento. Interessante notar que o país apresentava algumas políticas para estímulo aos VE's desde 1991, mas suas políticas públicas foram estruturadas de forma mais consistente e com dimensões definidas apenas a partir dos anos 2000;
- Na *Alemanha*, sob a égide de sua política de transição, a *Energiewende*, verifica-se a relevância da questão ambiental (enfrentamento da mudança climática) e também da oportunidade de integração dos VE's a um grid de energia, tornando-os mais robustos e adaptados à geração distribuída;
- Na *França*, uma das principais motivações explícitas, referenciadas pela literatura consultada e com base em declarações e documentos públicos, para a difusão do VE é a compreensão dessa tecnologia como uma opção de enfrentamento às mudanças climáticas;
- Na *Noruega*, a promoção dos VE's teve, historicamente, pelo menos duas grandes motivações: promover uma indústria local de VE's e, mais recentemente, intensificar políticas ambientais de descarbonização.

Ainda, de acordo com o estudo em tela, mesmo com números significativamente menores que os do sistema de motorização convencional, observa-se uma forte, rápida e contínua expansão do desenvolvimento tecnológico e da produção dos VE's em todo o mundo, com um crescimento

---

expressivo nas vendas nos últimos anos. A participação dos VE's já é expressiva em alguns países, e dados de 2016 apontam os seguintes índices de comercialização para estes países: Noruega 28,76%, Holanda (6,4%), Suécia (3,4%), França (1,46%), China (1,37%), Estados Unidos (0,91%), Alemanha (0,73%) e Japão (0,59%).

Quando falamos de dados mais atuais, a frota mundial de carros elétricos chegou a 3,2 milhões de unidades no início de 2018, aumento de 55% em relação ao mesmo período do ano de 2017.

### 3.1.2. Quadro apresentado pela publicação EURÁSIA GROUP:

#### 3.1.2.1. Justificativa de utilizar o documento Eurásia Group – Clima mensal:

A implantação de VE's no modal de transportes mundial foi acentuada após o evento Paris 2015, que trouxe metas ousadas a todos os países do mundo para redução de emissão de CO2. O documento "Clima mensal do Eurasia Group" é uma análise aprofundada da economia política de questões centrais das mudanças climáticas - questões em que a tomada de decisões dos governos, ou algumas vezes a falta de decisões, está gerando riscos, incertezas e oportunidades para a indústria e os mercados. Cada edição desta publicação se concentra em um único tópico nas *quatro regiões geográficas* que estão tendo grande impacto na mitigação e na política de mudanças climáticas: *China, UE, EUA e Índia*. A edição de 02 de março de 2020 (em tela), se concentra em veículos elétricos, resume o estado atual desta modalidade nos diversos países, e fornece uma perspectiva do desenvolvimento esperado.

#### 3.1.2.2. Panorama geral econômico e político:

Sempre com foco nas metas do acordo de Paris 2015, uma questão definitiva nos esforços dos países para descarbonizar o setor de transportes é substituir os veículos que queimam

combustíveis fósseis por VE's. Nesse movimento, existe séria reflexão no mundo, se “o motor a combustão interna e a demanda de petróleo que ele sustenta estão rapidamente se tornando uma coisa do passado”. Se assim for, esta publicação sustenta que os mercados estão considerando o petróleo como um ativo ocioso, com base na transição rápida para veículos de energia limpa, e assim, a ação dos governos passa a ser uma variável determinante para o tempo de eletrificação das frotas.

Temos visto diversos países estabelecendo metas ousadas para proibição de fabricação e comercialização de veículos com motor a combustível fóssil. Em fato recente, procurando tratar as consequências relevantes, surgidas pela eletrificação das frotas (como a queda de receita potencialmente maciça para empresas e governos produtores de petróleo (modelos de emprego e negócios ao longo da cadeia de serviços), o *Reino Unido* elevou sua meta de proibir os motores de combustão interna para 2035, e outros países, como *Alemanha e Índia*, estão avaliando metas semelhantes.

A Mobilidade Elétrica cresceu em ritmo acelerado na última década, e em 2018 a frota global de carros elétricos ultrapassou 5,1 milhões, um aumento de 2 milhões em relação ao ano anterior e quase dobrando o número de novos registros de carros elétricos. Em 2019, no entanto, o crescimento manteve-se estabilizado em 2,15 milhões de novos VE's. Um exame da atividade política de VE's nas principais regiões do mundo nos traz informações e conclusões importantes em relação a essa desaceleração, e uma perspectiva de mercado e política cada vez mais fragmentada. O principal agente nesse fato foi a desaceleração das vendas na China, por questões que entenderemos a seguir:

- *China*: houve a redução de subsídios, porém não deve ser considerada um sinal de redução do apoio governamental e do compromisso com o setor de VE's, mas a guerra comercial com os EUA está fazendo com que os produtores mudem sua estratégia, com o governo chinês apoiando sobretudo empresas que produzam VE's com maior autonomia de baterias;
- *União Europeia*: os mercados são muito pessimistas quanto à escala e ao potencial de crescimento dos VE's no mercado da União Europeia. O próximo Plano Diretor de Mobilidade da Comissão Europeia fornecerá sinais mais precisos sobre a próxima rodada de crescimento;



- 
- *EUA*: a política federal de VE's perdeu força, mas os programas em nível estadual permanecem ativos. Domínios importantes de política energética no Congresso americano (lobby de fornecedores, fabricantes de combustíveis, subsídios e incentivos dos combustíveis fósseis) continuam sendo uma fonte considerável de incerteza para o setor de VE's;
  - *Índia*: Previsto para ser o quarto maior mercado de VE's até 2040, mas as políticas atrasadas e a dependência de importação de baterias estão minando a penetração de VE's no mercado. O aumento da penetração de VE's na Índia terá um efeito enorme nos preços do petróleo, dado o papel do país em apoiar o crescimento da demanda.

O setor de transportes e as mudanças climáticas estão intrinsicamente ligados, e a mudança para Mobilidade Elétrica no mundo é questão de tempo, sendo o foco principal dos formuladores de políticas sobre mudanças climáticas, pois grande parte de todas as emissões de gases de efeito estufa são provenientes de veículos à combustão em circulação.

### 3.1.2.3. O mercado da Mobilidade Elétrica como oportunidade de crescimento econômico:

Existem várias sugestões para investidores e empresas expostas aos riscos e oportunidades apresentados pelos VE's:

- *O apoio a políticas está em crescimento*: o momento político nas políticas de apoio à VE's, está em uma trajetória positiva. Haverá doravante, um número crescente de mecanismos de apoio, variando de proibições de motores de combustão interna a padrões de eficiência de combustível, e subsídios para infraestrutura de VE's a comercialização de VE's. Em muitas regiões com metas de curto prazo cada vez mais agressivas, ações políticas recentes, como mudanças nos subsídios da China ou na meta de aceitação da Índia devem ser vistas como uma recalibração em relação à política de tendência ascendente.
- *Os problemas de falta de infraestrutura atrairão mais atenção*: a indústria automotiva conseguiu garantir em grande parte, que os sistemas políticos dos países sejam vistos como responsáveis por infraestrutura de carregamento insuficiente e, portanto, os responsáveis pelos VE's ainda respondem por apenas uma fração do total de vendas de carros. Os governos,

---

particularmente na União Europeia e Índia, provavelmente responderão com apoio e investimento adicionais para implantar infraestrutura, pois os planos anunciados atualmente ficam aquém do necessário para acompanhar o ritmo de crescimento da frota de VE's.

• *Os problemas com baterias se tornarão mais politizados*: os principais problemas relacionados à fabricação de baterias de VE's serão cada vez mais influenciados por fatores e atores políticos, mas essas dinâmicas variarão por região. O governo chinês está adotando uma abordagem prática para a fabricação de baterias, e permite que os produtores escolham seus próprios parceiros em tecnologia (os melhores), enquanto o governo indiano provavelmente intervirá e influenciará o desenvolvimento de um ecossistema local de fabricação de baterias. Independentemente da abordagem na produção de baterias, a mineração de minerais críticos para apoiar o crescimento da indústria terá grandes impactos geopolíticos, comerciais e de mercado.

#### 3.1.2.4. Visão detalhada relacionada aos VE's em quatro mercados líderes:

##### 3.1.2.4.1. China:

A China tem uma imensa influência no mercado de VE. Além de possuir a maior frota de VE's do mundo (comparável à União Europeia), também é o centro de fabricação de baterias de VE's e o maior estudo de caso nacional de diferentes políticas de apoio a VE's. Existem dois destaques importantes para o setor de VE's na China, tanto no mercado interno quanto no global:

##### *(a) Mecanismos de apoio:*

O crescimento da indústria chinesa de VE's (onde os VE's são conhecidos como veículos de energia nova, ou NEV's) - de 190.000 unidades (0,8% do total de vendas de carros) em 2015 para 1,1 milhão de unidades (4,2%) em 2018, foi impulsionado por um subsídio lançado pelo governo em 2016.

Em 2019, com a redução dos subsídios para compra de carros elétricos em mais da metade no mês de junho, as vendas permaneceram em 1,2 milhão. Houve ainda eliminação de subsídios para veículos com autonomia de 250 quilômetros, sendo a ideia por trás dessa política, forçar uma dinâmica de “sobrevivência do mais eficiente” entre os fabricantes de VE. Toda a cadeia de

---

valores do VE foi fortemente atingida com isso, com vários fabricantes de baterias e produtores de lítio sofrendo pressão significativa.

O governo chinês, procurando acalmar o mercado, divulgou em dezembro de 2019 uma prévia do roteiro de desenvolvimento para a indústria de VE's na China, mas a reação do setor em meio a uma desaceleração econômica geral forçou o governo a dar garantias de que os subsídios não seriam cortados novamente em 2020, e isso levou a uma revisão ascendente das previsões para as vendas de VE's neste ano, embora fornecedores (como produtores de lítio) ainda sintam o reflexo da crise de 2019, pois a queda na demanda no ano passado deixou o mercado com excesso de oferta. As garantias para 2020 são a sinalização de que a China está voltada para a construção de uma indústria de VE's sustentável e sem subsídios. Para esse fim, o Plano de Desenvolvimento Industrial da China, período 2021 a 2035, tem metas ambiciosas para os NEV's (como contabilizar um quarto de todas as vendas de carros novos até 2025), e isso sem fazer nenhuma menção a subsídios. A China está com o desafio de pressionar fabricantes por uma maior densidade de energia das baterias, permitindo mais autonomia e flexibilidade para que as montadoras escolham seu próprio caminho para a tecnologia de baterias.

*(b) Projeções de fabricação de veículos e estratégias comerciais:*

O governo chinês está trabalhando para garantir que a China seja líder mundial em fabricação e exportação de NEV's, e há um interesse local e internacional substancial em estabelecer capacidades locais de fabricação, inclusive como um centro global e local de exportação. Além disso, os VE's apoiam uma das principais prioridades da China, que é alcançar a sustentabilidade ambiental, particularmente o ar limpo.

A principal razão pela qual a China tem atraído os fabricantes de VE's é a próspera cadeia de fornecimento dos insumos de bateria e VE's. Os investimentos internacionais na China foram numerosos, depois do anúncio feito em 2018, de que empresas estrangeiras não precisariam de parceiros locais para a fabricação de VE's. A Tesla inaugurou recentemente sua nova fábrica na China, capaz de produzir 250.000 veículos por ano. A Volkswagen e seus parceiros chineses iniciarão a produção em duas fábricas, com potencial de produção de 600.000 unidades por ano. A Ford e BMW também têm planos de estabelecer instalações de fabricação e exportação na China. Os fabricantes chineses locais estão crescendo e planejam aumentar as atividades locais de produção e exportação.

#### 3.1.2.4.2. União Europeia:

O estado da indústria de VE's na União Europeia é frequentemente mal compreendido, e há muita confusão em relação ao tamanho da frota de VE's e aos números de vendas em todo o mundo. Segundo estimativas das duas agências, a International Energy Agência, Comissão Europeia e a Agência Europeia do Meio Ambiente, conclui-se que a União Europeia teve em 2018, praticamente o mesmo número de VE's (2,2 milhões) que a China (2,3 milhões). No entanto, o mercado chinês é considerado um mercado muito maior e mais bem-sucedido para VE's.

Em contraste com a China que teve mantido o número de VE's comercializados em 2019, a União Europeia teve sete anos consecutivos de crescimento nas vendas de VE's. O bloco é particularmente importante como sinal de desenvolvimentos que moldam a indústria no futuro. Existem três destaques importantes para o setor de VE's na União Europeia:

*(a) Mecanismos de apoio - Normas de frota e outros:*

Nos próximos dois anos, os fabricantes deverão reduzir as emissões médias de suas frotas para menos de 95 gramas de CO<sub>2</sub> por quilômetro, e existem penalidades severas por não conformidade: 95 € por grama acima da meta, multiplicada pelo número de carros vendidos na UE. Com base nas vendas de carros em 2018, o setor seria multado em 34,4 bilhões de euros se as montadoras não fizessem nada para alterar a intensidade de carbono de suas frotas.

Buscando eliminar isso, os legisladores da UE esperam que o padrão da frota a ser introduzido nos próximos dois anos aumente as vendas de VE's. A indústria automobilística está se preparando para isso, e as estimativas para o crescimento de VE em 2020 variam de 200% a 400. Além disso, vários países da União Europeia, introduziram recentemente, ou planejam introduzir, padrões de emissão de frota como uma maneira de impulsionar as vendas de VE's.

*(b) Infraestrutura de carregamento:*

Existe alguma dissonância entre o plano da Comissão da União Europeia de implantar a infraestrutura de carregamento e o crescimento esperado do mercado de VE's. A Comissão Europeia tem falado em fornecer 1 milhão de carregadores públicos até 2025, contra 185.000 atualmente existentes. No entanto, os grupos da indústria e de pesquisa acreditam que esse

número é muito baixo e deve ser de 1,2 a 1,3 milhão, chegando a uma planta de pelo menos 3 milhões em 2030. Os fabricantes de automóveis frequentemente citam esse "déficit" como o motivo da baixa aceitação de VE's na Europa. Eles alegam que os consumidores hesitam em adquirir VE's devido a um número insuficiente de estações de carregamento, particularmente em áreas rurais ou menos favorecidas. Embora isso seja verdade, outros fatores também tiveram um papel, incluindo a baixa autonomia dos veículos, os subsídios insuficientes para competir com veículos de combustão, e uma atitude de espera, para entendimento da tecnologia pelos consumidores. Se as vendas de VE crescerem próximo da projeção de 200% a 400%, ou até uma fração disso nos próximos anos, as projeções de implantação da infraestrutura de carregamento serão realmente insuficientes.

Existe na União Europeia um novo plano diretor de mobilidade em desenvolvimento (Comissária de Transporte Adina Valean), esperado para o segundo semestre de 2020, e acredita-se que seja uma estratégia abrangente para mobilidade sustentável e inteligente, o que será uma influência fundamental no cenário geral de transporte, incluindo VE's.

*(c) Obrigações ambientais, sociais e de governança da cadeia de suprimentos (ESG):*

A União Europeia está na posição mais forte de influenciar significativamente os padrões ESG (*Environmental, Social and Governance*) na cadeia de valor de VE's. Existe uma preocupação crescente, de ordem social e governança em todo o mundo, sobre os efeitos ambientais negativos da mineração dos materiais necessários para a fabricação de baterias, particularmente relacionados à mineração de lítio e de cobalto.

Os fabricantes de VE's estão trabalhando com seus fornecedores (empresas de mineração) para melhorar a rastreabilidade e as regras de origem na cadeia de suprimentos de Lítio e Cobalto através de padrões como a Rede de Fornecimento Responsável liderada por ONG's. no entanto, até agora, isso não é suficiente para garantir que não haja contaminações nas cadeias de suprimentos de VE's. A União Europeia tem várias ferramentas para fazer cumprir os padrões ESG na cadeia de valores dos VE's, e a partir de janeiro de 2021, as regras de fornecimento de materiais minerais em toda a União Europeia, exigirão que as empresas investiguem suas cadeias de suprimentos de forma a fazer valer os padrões ESG. Ao mesmo tempo, a União Europeia está elaborando padrões ambientais para baterias, e esses padrões provavelmente se concentrarão nos

---

aspectos ambientais da produção de baterias, e levarão em conta, por exemplo, quão sustentáveis são as matérias-primas e a energia usada usadas na fabricação.

#### 3.1.2.4.3. Estados Unidos:

A frota de VE's nos Estados Unidos é muito pequena, visto o tamanho de sua economia. Havia em 2018 1,1 milhão de unidades nas estradas americanas, menos de 0,5% da frota total de veículos. Existe muita complexidade nas leis (federais e estaduais), que influenciam o mercado de VE's do país, com três questões importantes a serem destacadas:

##### *(a) Legislação:*

Existem duas diretrizes federais com destaque relativas aos VE's.

A primeira é uma redução de impostos no consumidor de US \$ 7.500 para os primeiros 200.000 veículos que uma montadora comercializa. Uma vez atingido esse limite, o crédito tributário é cortado em metade para todos os veículos vendidos nos próximos seis meses e depois é reduzida pela metade novamente por mais seis meses antes de acabar completamente. Tesla e GM já atingiram esse limite, sendo a perda desse subsídio governamental (uma das razões por trás do aumento do investimento da Tesla em expansão no exterior). Na tentativa de dar continuidade a este subsídio, o Congresso americano tentou em setembro de 2019 aprovar a continuidade do mesmo a nível federal, porém sem sucesso. No entanto, essa baixa no subsídio federal não afetará os incentivos estaduais existentes (estado do Colorado - crédito fiscal estadual de US \$ 5.000 por VE e estado da Califórnia - desconto de até US \$ 7.000 na compra do VE). Outros incentivos em nível estadual incluem descontos, créditos tributários, subsídios para implantação de infraestrutura, acesso prioritário à faixas de rolagem com menor tráfego e isenções relacionadas taxas de licenciamento diversas.

A segunda diretriz federal diz respeito aos padrões de eficiência de combustível. Em 2018, um decreto procurou congelar os padrões de economia de combustível do governo anterior nos níveis de 2020. Mas nos últimos semanas, ele saiu de um congelamento total para um aumento proposto de 1,5% ao ano entre 2021 até 2026.

---

A questão dos padrões de eficiência de combustível nos Estados Unidos é mais complexa. O estado da Califórnia sempre criou seus próprios padrões de maior eficiência, mas o governo atual revogou a autoridade do estado para fazê-lo, em setembro de 2019. Diversos estados americanos (22 estados) aderiram à Califórnia e ganharam na justiça o direito de criar seus próprios padrões de eficiência, e é provável que um padrão mais rigoroso, ditado pelos estados americanos, continue modelando as decisões das montadoras nos próximos anos.

*(b) Finanças públicas versus arrecadação de impostos sobre combustíveis:*

Os EUA estão realizando um importante estudo de caso para questões de finanças públicas que afetarão a implantação de VE's em todo o mundo, em particular, o declínio da arrecadação pública de impostos sobre taxas de combustível. Em muitos países, incluindo os EUA, os impostos arrecadados com o consumo de combustíveis fósseis representam fontes vitais da receita do estado, e pode ser alocado diretamente para a construção e manutenção de infraestrutura das rodovias. Uma parcela maior de VE's na frota pode significar uma menor cobrança de impostos, reduzindo assim o financiamento disponível para estradas e infraestrutura geral.

Nos EUA, o governo federal arrecadou cerca de US \$ 34 bilhões em impostos sobre combustíveis em 2017, e os estados americanos arrecadaram US \$ 46 bilhões adicionais. À medida que o uso de VE's começou a aumentar, reduzindo a arrecadação de impostos sobre combustíveis, alguns estados começaram a impor encargos adicionais aos VE's, de forma a tentar recuperar pelo menos uma parte desse déficit. O ano de 2020 marcará a primeira vez que a maioria dos estados americanos cobrarão taxas dos VE's.

*(c) Oposição política:*

Nos Estados Unidos, e no mundo todo, existe oposição à subsídios e às implementações de VE's por muitos lobistas de combustíveis fósseis e grupos de interesse, que exercem influência política importante. Vários grupos e organizações ligadas a combustíveis fósseis, se opuseram ao apoio do governo americano às concessionárias de energia, para implantar infraestrutura de carregamento para VE's, argumentando ser subsídios fornecidos a uma tecnologia concorrente. Algumas empresas de cobrança independentes e profissionais legisladores, também argumentam defender legislação antimonopólio, opondo-se a investimentos semelhantes. Isso provavelmente



---

será uma fonte contínua de divergência no setor, com vários atores tentando influenciar decisões com base em seus próprios interesses.

Por parte das concessionárias de automóveis, estas não se esforçam muito na comercialização de VE's, pois estes veículos utilizam menos peças móveis reduzindo seus lucros com serviços pós-venda.

#### 3.1.2.4.4. Índia:

A Índia enfrenta os mesmos obstáculos que muitas economias emergentes enfrentam em relação à comercialização de VE's e a introdução dos mesmos em sua frota nacional, mas deve se tornar o quarto maior mercado de VE's até 2040.

O quadro atual, é uma abordagem divergente por parte dos governos municipais, estaduais e federal, para as questões graves da poluição do país, pois o setor automobilístico contribui com 7% do PIB do país, e há pouca vontade política para mudanças estruturais agressivas. O fato é que houve um rápido crescimento na demanda de petróleo em 5,9% ao ano na última década, em comparação com um crescimento global de 1,5%, estando o país está muito atrás da meta de 30% de participação de VE's no mercado doméstico de automóveis até 2030, assim, o governo está avaliando a proibição de motores de combustão interna a partir de 2030. Três questões importantes merecem ser destacadas:

*(a) O preço dos Veículos Elétricos é um obstáculo:*

Um fator-chave que dificulta a decolagem do mercado de VE's da Índia é o alto custo e o preço de venda. Por exemplo, o modelo à propulsão elétrica de fabricante indiano, que deve ser lançado em 2020, custará US \$ 17.000, em comparação com os carros de combustão interna do mesmo fabricante que custam entre US \$ 6.000 a US \$ 8.000. Os altos custos das baterias é o principal fator desse sobrepreço, pois não há tecnologia avançada de baterias domésticas, e a indústria de VE da Índia depende muito de baterias de íons de lítio importadas da China (que domina cerca de 75% da fabricação de células de baterias no mundo inteiro).

Existe estudo e desenvolvendo de novas tecnologias em curso, como baterias de estado sólido à base de polímeros, para reduzir a dependência da Índia de baterias de íons de lítio, mas é



improvável que isso traga grandes avanços para reduzir a dependência das importações de tecnologias estabelecidas no curto prazo. Outro esforço no sentido de reduzir essa limitação, é que empresas indianas de baterias estão empenhadas em buscar matérias-primas para aumentar a produção de baterias, adquirindo minas de lítio e cobalto no exterior para a construção fábricas de baterias de íons de lítio. Embora esses esforços melhorem o fornecimento doméstico de baterias e matérias-primas relacionadas, é improvável que satisfaçam o aumento da demanda de baterias na Índia.

*(b) Mecanismos de incentivo:*

As autoridades indianas lançaram programas de incentivo à fabricação de VE's na Índia – o FAME em 2015, com pouca aceitação, e o FAME II em 2018 com investimento para VE's de US \$ 1,4 bilhão. Do total deste valor, 86% está planejado para subsídios na compra inicial de veículos híbridos e elétricos a partir de abril de 2019. Além dos subsídios, o governo anunciou uma redução do imposto sobre bens e serviços nos VE's de 12% para 5% e está trabalhando para oferecer uma dedução do imposto de renda de aproximadamente US \$ 2.200 para compras de VE's. Além disso, o FAME II inclui uma regra de localização, que para ser elegível para incentivos, pelo menos 50% do VE deve ser produzido na Índia, objetivando no futuro menor dependência à veículos importados.

*(c) Infraestrutura de carregamento:*

A infraestrutura de carregamento na Índia é escassa. Em 2018 havia cerca de 650 estações de carregamento, em comparação com 456.000 da China. O Programa FAMA II prevê a implantação de 2.700 estações de carregamento de VE's à rede de infraestrutura da Índia, carregamento rápidas e ultrarrápidas nas principais rodovias. Estima-se que a melhoria da infraestrutura de carregamento de VE's exigirá cerca de US \$ 145 milhões, ou 10% do orçamento total da FAME II, entre 2019 e 2022.

Embora a indústria de VE da Índia ainda esteja em um estágio relativamente inicial de desenvolvimento, o mercado tem um enorme potencial de crescimento, dada a grande e crescente população do país, bem como a necessidade de reduzir as emissões de CO2 em meio a questões de poluição, e as pressão crescentes para combater as mudanças climáticas. Com incentivos mais fortes e planos de melhoria de infraestrutura prevê-se que a Índia se torne o quarto maior mercado de VE's até 2040.

---

## **3.2 - Mobilidade Elétrica no Brasil:**

### 3.2.1. Quadro apresentado pela Chamada ANEEL 022:

O cenário no Brasil é ainda bem diferente do restante do mundo. Segundo a Anfavea, Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores, a venda de carros elétricos ou híbridos no Brasil representa apenas 0,05% do total de veículos comercializados. A previsão é que esse índice chegue a 0,4% em 2020, e passe para 2,5% em 2026, quando a expectativa é a de ter 100 mil elétricos nas ruas do país.

Segundo a chamada ANEEL 022, o Brasil não tem motivações para adoção dos VE's; no país, não existe um fato social ou ambiental latente que promova, por si só, um direcionamento das ações tanto públicas quanto privadas na vertente da eletro mobilidade, semelhantes às existentes nos casos internacionais. As motivações dos demais países não se aplicam com a mesma intensidade para o Brasil, mostrando-se insuficientes para impulsionar o segmento dos VE's, uma vez que o país apresenta outras características na composição da sua matriz energética e outras soluções tecnológicas para enfrentar problemas semelhantes

Porém, segundo estudos da Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2014), existe estimativa de que a frota brasileira de veículos leves deverá triplicar até 2050, atingindo um total de 130 milhões de unidades, dos quais 11,8 milhões (cerca de 9% do total) serão veículos puramente elétricos. Prevê-se ainda que, neste horizonte, todos os automóveis novos vendidos no país serão abastecidos por energia elétrica ou, pelo menos, híbridos, funcionando com eletricidade e outra fonte de combustível. Tais estimativas, que constam do documento da EPE, estão subsidiando a elaboração do Plano Nacional de Energia (PNE) 2050 do MME, que define as políticas energéticas do país e, conseqüentemente, os planos de investimentos futuros.

### 3.2.2. Quadro político e de mercado:

---

Neste cenário apontado no item 3.2.1, a ANEEL estruturou a chamada 022, que prevê investimento de P&D em projetos voltados para desenvolvimento de Mobilidade Elétrica. Diversos projetos, das diversas companhias energéticas do Brasil vinculadas à ANEEL submeteram projetos para este tema, para o que apresentamos abaixo o resultado dos projetos pré-aprovados e reprovados, segundo informação disponibilizada no site da ANEEL.

Nesse presente RDT, acompanharemos o desenvolvimento destes projetos ANEEL, especialmente os projetos relacionados a incentivar deslocamentos em grandes distâncias, para que possamos planejar as necessidades das concessionárias de rodovias e suas equipes operacionais no atendimento desta natureza de mobilidade. Estes projetos ANEEL trarão a infraestrutura necessária a que os fabricantes acreditem na comercialização destes veículos no Brasil.

Existe ainda em franco movimento político no Brasil, uma tendência a acompanhar o calendário mundial de fim de produção e comercialização de carros movidos a combustão interna no ano de 2030, o que trará reflexos de toda ordem – econômicos, políticos e de mercado, como os vistos e relatados anteriormente em outros países do mundo.

#### **4. RDT MOBILIDADE ELÉTRICA:**

Estamos aqui nesta etapa, realizando estudo e pesquisa para entendimento do caminho percorrido até aqui por diversos países que estão à frente em desenvolvimento da Infraestrutura para Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos e como procedem e regulamentam esta natureza de Mobilidade junto às concessionárias de rodovias.

Nos próximos meses faremos junto à diversos fabricantes e empresas do mercado de Mobilidade Elétrica, estudos e projeções e do quadro mundial de infraestrutura para Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com prospecções de prazo para o mercado nacional e comparação frente ao estágio atual que o Brasil se encontra.

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES**  
**AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES**  
**SUPERINTENDÊNCIA DE ESPLOR. DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA - SUINF**

**RODOVIA: BR-101/290/448/386/RS**

**TRECHO: BR-101/290/448/386/RS**

**EXTENSÃO: 473,4 km**

**PROJETO DE RECURSO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - RDT**  
**MOBILIDADE ELÉTRICA EM RODOVIAS SOB CONCESSÃO ANTT**

**VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT03**

**ABRIL/2020**

Código: VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT03.pdf	Emissão:11/04/2020	Folha: 1/6
--	--------------------	------------

---

## **RESPONSABILIDADE TÉCNICA:**

Profissional – Alexandre Abdalla Palis

Graduação – Engenheiro de Telecomunicações

CREA MG – 38.620/D

## **EMPRESA:**

YOTTA Engenharia

---

## ÍNDICE:

<b>1. APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. MOBILIDADE ELÉTRICA NO BRASIL.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Os projetos aprovados pela ANEEL e aderência às concessionárias.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.1. Eletroposto Móvel.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.2. Eletroposto Ultra Rápido.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2. Os projetos relacionados à concessionárias - assistir e regulamentar.....</b>	<b>6</b>
<b>3. RDT MOBILIDADE ELÉTRICA.....</b>	<b>6</b>

---

## **1. APRESENTAÇÃO:**

Neste relatório 03, ETAPA 1 do RDT, buscamos fazer contato com fabricantes e empresas do mercado de Mobilidade Elétrica relacionadas com a Chamada 022 da ANEEL, tendo por objetivo melhor definição das prospecções do mercado brasileiro, já que o relatório 02 nos deu um panorama completo sobre o quadro mundial.

Buscamos com esta aproximação dos players do mercado brasileiro, estudar e entender as projeções do quadro nacional de infraestrutura para Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com projeções de prazo para o mercado nacional e comparação com o estágio atual que o Brasil se encontra.

O mercado nacional e mundial apresenta estagnação e incertezas, frente ao agravamento do quadro mundial de Pandemia do Corona Vírus. Algumas fontes de estudo firmam que o mundo todo está refletindo de forma positiva e com melhores prospecções sobre a modalidade “Mobilidade Elétrica”, porém entendemos ser muito incipiente e imprevisível frente ao dia a dia dos países de todo o mundo.

Certo é que também estamos atualmente limitados pelo no Brasil, e vivemos em período de extrema restrição de deslocamentos, devido ao agravamento do quadro mundial de Pandemia do Corona Vírus. Assim, as empresas que contatamos nos atenderam remotamente, e estamos com agenda certa para logo após o fim desse quadro que vivemos.

## **2. MOBILIDADE ELÉTRICA NO BRASIL:**

### **2.1. Os projetos aprovados pela ANEEL e aderência às concessionárias:**

Projeto	Empresa	Resultado
PD-00387-0022	RIO PARANAPANEMA ENERGIA S.A.	Aprovado
PD-00391-0039	EDP SÃO PAULO DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA S.A.	
PD-02866-0516	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	
PD-02866-0519	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	
PD-07625-0119	Parnaíba I Geração de Energia S.A	
PD-00043-0087	COMPANHIA ENERGÉTICA DE PERNAMBUCO	Aprovado com Recomendação
PD-00047-0087	COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA	
PD-00051-0119	DME Distribuição S.A	
PD-00063-3059	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	
PD-00063-3061	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	
PD-00063-3062	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	
PD-00372-9985	ELETRONORTE	
PD-00382-0123	LIGHT SERVIÇOS DE ELETRICIDADE S A	
PD-00385-0069	ELEKTRO REDES S.A.	
PD-00553-0061	PETRÓLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS	
PD-00673-0021	LAJEADO ENERGIA S/A	
PD-00678-0001	EDF Norte Fluminense	
PD-02866-0518	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	
PD-04950-0724	CEMIG DISTRIBUIÇÃO S.A	
PD-04950-0725	CEMIG DISTRIBUIÇÃO S.A	
PD-04951-0726	CEMIG GERAÇÃO E TRANSMISSÃO S.A	
PD-05160-1906	CEB DISTRIBUIÇÃO S.A.	
PD-05697-0219	CELESC DISTRIBUIÇÃO	
PD-05785-2019	CEEE DISTRIBUIÇÃO	
PD-06585-1912	ENERGISA MINAS GERAIS - DISTRIBUIDORA DE ENER	
PD-06899-6925	Serra do Facão Energia S.A.	
PD-06961-0010	Candelas Energia S.A.	
PD-07267-0021	PORTO DO PECÉM GERAÇÃO DE ENERGIA S/A	
PD-07427-0319	NORTE ENERGIA S/A	
PD-10381-0022	RIO PARANÁ ENERGIA S.A	Reprovado
PD-00063-3060	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	
PD-00064-1058	AES Tietê S.A	
PD-00394-1902	FURNAS-CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.	
PD-00394-1903	FURNAS-CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.	
PD-02866-0517	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	
PD-03052-0004	Monei Monjolinho Energética S.A	
PD-05697-0119	CELESC DISTRIBUIÇÃO	
PD-06072-0664	CELG DISTRIBUIÇÃO S.A.	

Do quadro acima, estamos analisando os diversos projetos aprovados pela Chamada 022 da ANEEL, de forma a entender os projetos que tem aderência com as concessionárias de rodovias, e o que podemos apoiar estes projetos.

Ainda sem a interlocução oficial da ANTT, devido ao momento por que passamos no Brasil com o quadro da Pandemia pelo Corona Vírus, analisamos os projetos aprovado pela Chamada 022 da ANEEL, e buscamos entender o estágio que se encontram estes projetos.

Diversos destes projetos ainda estão em fase de assinatura, pois envolvem diversas empresas parceiras, porém tivemos acesso a informações não sigilosas referentes à projeto aprovado da



---

PETROBRÁS com a participação de diversas empresas e parceiros e que entendemos ser relacionado com as soluções para concessionárias de rodovias.

#### 2.1.1. Eletroposto Móvel:

Tal projeto buscará atender usuários de veículos elétricos que mesmo com a infraestrutura e serviços à sua disposição, pode ficar sem autonomia pelo esgotamento da bateria, de forma análoga à pane seca, enfrentada por usuários de veículos à combustão, mesmo com a enorme oferta de postos de combustível.

Ao planejar um programa de mobilidade elétrica amplo, com implementação de ambientes de experimentação de veículos, plataformas de serviços, modelos de negócio e desenvolvimento de produtos inovadores, o aspecto prático e operacional não poderia ser desconsiderado, assim sendo, um Eletroposto móvel que possa fornecer ao usuário de VE uma recarga relativamente rápida e com autonomia para que esse desloque-se até o ponto de recarga mais próximo.

#### 2.1.2. Eletroposto Ultra Rápido:

Esses Eletroposto são indicados para instalação ao longo de rodovias e auto estradas, para que os veículos sejam recarregados rapidamente, sem prejudicar muito o tempo de viagens longas.

A proposta deste estudo é estudar requisitos mínimos de atendimento de infraestrutura de carregamento elétrico, de forma a atender aos usuários em deslocamento de grandes distâncias ao longo das rodovias brasileiras

#### 2.2. Os projetos relacionados à concessionárias - assistir e regulamentar:

Diversos fabricantes estão se associando à Chamada 022 da ANEEL para mostrar força, frente à demanda nacional por Veículos Elétricos.

---

A marca alemã BMW, foi a pioneira no Brasil em implantação de infraestrutura de abastecimento de longa distância. Esta empresa planejou, e patrocinou duas eletrovias, sendo uma delas de carga rápida na Rodovia Presidente Dutra.

Em contato com os responsáveis da BMW do Brasil que respondem pelo setor de Mobilidade Elétrica, temos a informação a BMW procura parceiros para a implantação de uma nova eletrovia que interligará a cidade de São Paulo com Montevideo no Uruguai. Esta eletrovia será a primeira interligando dois países da América do Sul, e a rota desta eletrovia passará por concessionárias ANTT do sul do Brasil.

### **3. RDT MOBILIDADE ELÉTRICA:**

Nos próximos meses faremos junto à diversos fabricantes e empresas do mercado de Mobilidade Elétrica, estudos dos projetos relacionados à Chamada ANEEL 022 que terão projeto relacionados à implantação de infraestrutura para Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos nas rodovias brasileiras.

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES**  
**AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES**  
**SUPERINTENDÊNCIA DE ESPLOR. DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA - SUINF**

**RODOVIA: BR-101/290/448/386/RS**

**TRECHO: BR-101/290/448/386/RS**

**EXTENSÃO: 473,4 km**

**PROJETO DE RECURSO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - RDT**  
**MOBILIDADE ELÉTRICA EM RODOVIAS SOB CONCESSÃO ANTT**

**VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT04**

**MAIO/2020**

Código: VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT04.pdf	Emissão:11/05/2020	Folha: 1/8
--	--------------------	------------

---

## **RESPONSABILIDADE TÉCNICA:**

Profissional – Alexandre Abdalla Palis

Graduação – Engenheiro de Telecomunicações

CREA MG – 38.620/D

## **EMPRESA:**

YOTTA Engenharia

---

## ÍNDICE:

<b>1. APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. O QUADRO ATUAL.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Meio Ambiente.....</b>	<b>3</b>
<b>2.2. Economia.....</b>	<b>4</b>
<b>2.3. As empresas.....</b>	<b>5</b>
<b>2.3.1. AUDI.....</b>	<b>5</b>
<b>2.3.2. BMW.....</b>	<b>6</b>
<b>2.3.3. ABRAVEI – Assoc. Bras. dos Proprietários de Veículos Elétricos.....</b>	<b>6</b>
<b>2.3.4. BYD.....</b>	<b>7</b>
<b>3. A CHAMADA ANEEL.....</b>	<b>8</b>
<b>4. RDT MOBILIDADE ELÉTRICA.....</b>	<b>8</b>

---

## **1. APRESENTAÇÃO:**

Neste relatório 04 - ETAPA 1 do RDT, relataremos diversas reuniões realizadas empresas do mercado de Mobilidade Elétrica instaladas no Brasil, relacionadas com a Chamada 022 da ANEEL, tendo por objetivo entender as projeções do quadro nacional de infraestrutura para Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, frente ao agravamento do quadro nacional e mundial de Pandemia do Corona Vírus.

Tais reuniões, realizadas por áudio ou videoconferência foram realizadas com BMW, ABRAVEI, PHENIX, INCHARGE e AUDI, e nos permitiram atualizar o quadro de Mobilidade Elétrica no Brasil.

Os mercados nacional e mundial estão praticamente estagnados em crescimento de planta e projeções diversas, apresentando aumento das incertezas, frente ao agravamento do quadro mundial de Pandemia do Corona Vírus.

## **2. O QUADRO ATUAL:**

### **2.1. Meio Ambiente:**

Ambientalistas de todo o planeta comemoram a melhora na qualidade do ar, com a redução expressiva da concentração de poluentes no ar.

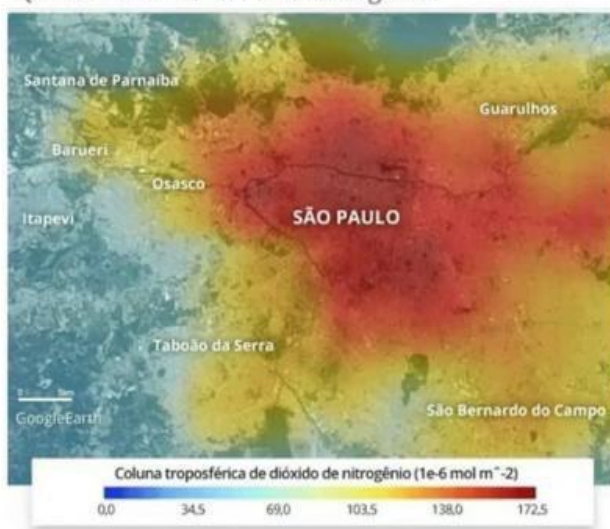
A quarentena em praticamente todos os países do mundo, traz como consequência imediata a redução da circulação de veículos a combustão, especialmente a redução acentuada de voos comerciais e circulação dos veículos de passeio.

O quadro comparativo abaixo ilustra a cidade de São Paulo:

## Poluição em São Paulo antes e durante a quarentena

### Concentração de poluentes entre março e abril de 2019

Quantidade de dióxido de nitrogênio



Fonte: Ipen



Infográfico elaborado em: 30/04/2020

### Concentração de poluentes de 21 março a 4 abril de 2020

Quantidade de dióxido de nitrogênio



Fonte: Ipen



Infográfico elaborado em: 30/04/2020

## 2.2. Economia:

Enquanto Ambientalistas apresentam dados estatísticos refletindo a melhora do quadro mundial do meio ambiente, mostrando otimismo em novos tempos para a Mobilidade Elétrica, as mudanças econômicas e o câmbio da moeda brasileira frente ao Dólar trazem muitas incertezas, e desencorajam qualquer projeção de crescimento de planta, visto que os Veículos Elétricos são fabricados em sua maioria fora do Brasil.

Grande parte dos insumos, materiais, equipamentos e veículos do quadro de Mobilidade Elétrica do Brasil é de produtos importados. Assim, com a alta acentuada do Dólar, contratos diversos de fornecimento estão sendo revistos, o que pode trazer novos tempos e desafios para a Indústria Nacional.

### 2.3. As empresas:

#### 2.3.1. AUDI:

A marca alemã AUDI traz para o Brasil o seu primeiro Veículo elétrico – o Audi e-tron, este lançado oficialmente em 20 de abril de 2020.

Para apoio à comercialização destes veículos, promete apoiar fortemente a implantação de infraestrutura de carregamento de Veículos Elétricos através de dois mecanismos:

- ✓ Implantando carregadores e uso público – a AUDI está participando da chamada 022 da ANEEL, e informou-nos que está em parceria com a EDP e outros parceiros. Neste projeto, objetivam implantar uma Eletrovia no Estado de São Paulo com 30 eletropostos de carga rápida (50kW DC). A ARTESP está estudando o projeto e pretende regulamentar este tipo de implantação.
- ✓ Infraestrutura doméstica - através do fornecimento de carregadores aos compradores de VE's. Este artifício, amplamente utilizado em outras partes do mundo, faz com que a AUDI já tenha seus parceiros que a atendem mundialmente, porém com a oscilação e incerteza do câmbio, os contratos tornaram-se suscetíveis a revisões de preço, o que certamente está inviabilizado.

A AUDI, assim como todas as empresas que têm seus produtos vinculados no câmbio com moedas estrangeiras, avalia a possibilidade de contratar empresas brasileiras que produzam carregadores e soluções para infraestrutura de carregamento, visto que o câmbio afeta apenas parte dos produtos fabricados no Brasil, que são basicamente os componentes eletrônicos destes equipamentos.

O link: <https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,cambio-e-pandemia-fazem-empresas-investirem-em-projetos-made-in-brazil,70003292350> traz reportagem atestando este fato.



### 2.3.2. BMW:

A BMW, pioneira no Brasil na introdução dos Veículos Elétricos, já possui planta de aproximadamente 100 carregadores públicos urbanos e alguns em rodovias.

Recentemente, acompanhando uma tendência do mercado, fechou acordo com uma empresa nacional de fabricação de carregadores, objetivando fazer um upgrade dos já implantados, colocando-os on-line em rede, de forma que o usuário tenha algumas informações do estágio de carregamento em tempo real (consumo de KW/h, ocupação, reserva de ponto, pagamento, etc.). O que está sendo feito é trazer tecnologia aos carregadores, tornando-os 4.0.

Isso reforça a tendência de as empresas nacionais estarem inseridas definitivamente no mercado de Mobilidade Elétrica, com uma forte aceleração das empresas de tecnologia por conta dessa crise cambial. O site <http://aluauto.com.br/bmw-incharge-app-recarga-de-eletricos/> mostra esta reportagem.

### 2.3.3. ABRAVEI – Assoc. Bras. dos Proprietários de Veículos Elétricos:

Esta associação tem por objetivo incentivar e promover a introdução de Veículos Elétricos no mercado brasileiro, e com isso também aproximar indústria, fabricantes e proprietários.

No dia 02 de maio de 2020, fui convidado a participar de uma live desta associação, focada em infraestrutura – tema: recentemente a Prefeitura de São Paulo aprovou projeto de lei que estabelece um percentual de vagas elétricas para os novos condomínios a serem construídos.

Este debate, envolvendo construtores, especialistas de diversas concessionárias de energia, fabricantes de veículos e proprietários de Veículos Elétricos trouxe-nos a certeza que em breve as cidades regulamentarão esta obrigação. <http://osmcondominios.com.br/2020/04/01/lei-n-173362020-dispoe-sobre-a-obrigatorieda1585771343248/>.

---

Tal tendência nos obriga a olhar para o cenário das rodovias concessionadas, onde em breve teremos novas obrigações das concessionárias, com treinamento de suas equipes para que estejam aptas aos atendimentos destes novos veículos.

Para este fórum da ABRAVEI, Grande parte dos players que trabalham com Mobilidade Elétrica estão muito preocupados com crescimento da infraestrutura de carregamento, e apontam isso como a grande barreira para a popularização desta modalidade de solução.

Os grandes fabricantes entendem que não existe barreira comercial para aquisição de Veículos Elétricos quando se fala de um carro de luxo, porque para os veículos de luxo, os preços de aquisição estão quase equiparados aos veículos à combustão.

Novamente aqui, vemos que a infraestrutura de carregamento é o personagem principal deste estudo.

#### 2.3.4. BYD:

Segundo a BYD, existe por parte da estratégia da empresa o foco permanente para apoio ao crescimento da Mobilidade Elétrica no Brasil e nos países da América do Sul.

No Brasil, a BYD faz trabalho de base em diversos órgãos públicos, especialmente em prefeituras, para a implantação Veículos Elétricos em transporte público de massa e limpeza urbana.

Também, em parceria de tecnologia com empresas nacionais, esta empresa entende que com auxílio de tecnologia de mensuração de energia e venda de energia por geração fotovoltaica, em breve torna-se viável a utilização destes veículos no Brasil.

---

### **3. A CHAMADA ANEEL:**

Conforme relatado no relatório 03, diversos destes projetos ainda estão em fase de assinatura, pois envolvem diversas empresas parceiras.

Alguns projetos relacionados à solução para concessionárias estão em fase de desenvolvimento, e entendemos ser necessário nesse momento a aproximação com a ANEEL de forma a entender melhor estes projetos a serem desenvolvidos e direcionar este trabalho para o objetivo proposto.

### **4. RDT MOBILIDADE ELÉTRICA:**

Nos próximos meses faremos contato com a ANEEL, esclarecendo o teor deste projeto e relatando os estudos a serem desenvolvidos pela ANTT nos projetos relacionados à Chamada ANEEL 022, de forma a apoiar a implantação de infraestrutura para Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos nas rodovias brasileiras.

Nota Técnica nº 0278/2019-SPE/ANEEL

Em 09 de setembro de 2019.

Processo: **48500.005797/2018-64**

Assunto: **Avaliação inicial das 38 propostas de projeto de P&D Estratégico referente à Chamada de Projeto de P&D Estratégico nº 22/2018.**

## I - DO OBJETIVO

1. Consolidar a avaliação inicial das 38 (trinta e oito) propostas de projeto de P&D apresentadas no âmbito da Chamada de Projetos de P&D Estratégico nº 22/2018 - “Desenvolvimento de Soluções em Mobilidade Elétrica Eficiente”.

## II - DOS FATOS

2. Conforme dispõe a Lei nº 9.991, de 24/07/2000, as empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica devem aplicar um percentual mínimo da Receita Operacional Líquida (ROL) em programas de pesquisa e desenvolvimento tecnológico (P&D).

3. Os Procedimentos do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento – PROP&D, aprovados pela Resolução Normativa nº 754, de 13/12/2016, preconizam que a ANEEL poderá propor Projetos de P&D Estratégicos em tema de grande relevância para o setor elétrico brasileiro e que exija esforço conjunto e coordenado de várias empresas do setor de energia elétrica e entidades executoras.

4. A SPE vem trabalhando junto aos setores da indústria e da academia no sentido de promover um ambiente favorável à inovação e a eficiência energética no setor elétrico brasileiro, assunto que foi objeto do CITENEL/SEENEL ocorrido em João Pessoa (PB), em agosto de 2017. Desde então a SPE promoveu ações nessa direção como a I Reunião da Rede de Inovação no Setor Elétrico, que contou com o apoio da Agência de Cooperação Brasil-Alemanha – GIZ, registrada na Nota Técnica nº 170/2018-SPE/ANEEL, de 14 de junho de 2018 (cadastrado sob o número 48547.001714/2018-00), na qual se recomendou à Diretoria da ANEEL a abertura do processo 48500.005797/2018-64, com vistas à realização da Chamada de Projeto Estratégico no tema de “Desenvolvimento de soluções para a mobilidade elétrica eficiente”.

5. Em 12 de setembro de 2018, em reunião técnica com a Diretoria Colegiada, foi decidido pela abertura de Consulta Pública, objetivando colher subsídios à minuta de Chamada de Projeto de P&D Estratégico no tema de mobilidade elétrica, em decorrência dos estudos em andamento desde 2017.



(Fl. 2 da Nota Técnica n° 0278/2019-SPE/ANEEL, de 09/09/2019)

6. Em 19 de novembro de 2018, a Nota Técnica n° 0251/2018-SPE/ANEEL, cadastrada sob o número 48547.002744/2018-00, abriu a Consulta Pública (CP) n° 19/2018 para fins de coleta de subsídios à minuta de Chamada de Projeto de P&D Estratégico - “Desenvolvimento de Soluções em Mobilidade Elétrica Eficiente”. A referida CP 19/2018 teve 314 contribuições, as quais subsidiaram algumas alterações na minuta da Chamada, conforme descrito na Nota Técnica n° 73/2019-SPE/ANEEL, de 20/03/2019, cadastrada sob o número 48547.000547/2019-00.

7. Nesse sentido, foi aprovada na 11ª Reunião Pública Ordinária da Diretoria de 2019, realizada em 9 de abril de 2019, a Chamada em tela com o objetivo de receber a proposição de projetos de P&D no tema mobilidade elétrica eficiente, de forma integrada e sustentável, buscando também criar condições para o desenvolvimento de base tecnológica, propriedade intelectual (patentes) e infraestrutura de produção nacional. O Aviso que deu publicidade à Chamada foi publicado no D.O.U. de 11 de abril de 2019. No período de 31 de julho a 2 de agosto de 2019, foram realizadas todas as apresentações presenciais das propostas dos projetos objeto de avaliação inicial.

8. Com base nas referidas apresentações, nos documentos encaminhados e nas avaliações da banca de avaliação, composta por representantes da EPE, ONS, MME, MCTIC, ANP, FINEP e BNDES, a SPE elaborou as suas avaliações, consolidada nesta Nota Técnica.

### III - DA ANÁLISE

9. No caso específico desta Chamada, alguns requisitos mínimos devem ser apresentados a título eliminatório que, em caso de descumprimento a avaliação inicial não é realizada. Quando os requisitos mínimos são apresentados, parte-se para a Avaliação Inicial composta dos critérios: i) Solução inovadora apresentada (caráter eliminatório); ii) Aplicabilidade; iii) Relevância; e iv) Razoabilidade de Custos (caráter classificatório).

10. As pontuações atribuíveis aos critérios de avaliação estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Pontuações Possíveis a serem Atribuídas aos Critérios de Avaliação.

Pontuação do Critério	Conceito da Pontuação
1	Inadequado
2	Insuficiente
3	Aceitável
4	Bom
5	Excelente

11. A nota e o conceito do projeto serão obtidos com base na média aritmética das pontuações atribuídas aos critérios do parecer consolidado emitido pela área responsável pela avaliação dos projetos. Os conceitos atribuíveis aos projetos de P&D, obtidos em função de sua nota, estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Conceito do Projeto em Função da Nota do Projeto de P&D.

Nota do Projeto (N)	Conceito do Projeto
$N \leq 2,0$	Inadequado
$2,0 < N < 3,0$	Insuficiente
$3,0 \leq N < 3,5$	Aceitável
$3,5 \leq N < 4,5$	Bom
$N \geq 4,5$	Excelente



A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

DOCUMENTO ASSINADO DIGITALMENTE.

Consulte a autenticidade deste documento em <http://sicnet2.aneel.gov.br/sicnetweb/v.aspx>, informando o código de verificação 4FED60C7004F5DF2

(Fl. 3 da Nota Técnica nº 0278/2019-SPE/ANEEL, de 09/09/2019)

12. Nesse sentido, passa-se a consolidação das avaliações das propostas recebidas.

### III.1 Informações Gerais dos Projetos

13. A Tabela 3 mostra a lista de 38 propostas de projetos recebidas, pelas empresas proponentes, código ANEEL, título, duração em meses, segmento da empresa proponente e custo total previsto em reais. O ANEXO 01 apresenta uma tabela com os códigos dos projetos; os proponentes; os títulos; a duração prevista em meses; o total contrapartida; o total programa P&D; o total projeto; e a respectiva descrição dos produtos.



A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

DOCUMENTO ASSINADO DIGITALMENTE.

Consulte a autenticidade deste documento em <http://sicnet2.aneel.gov.br/sicnetweb/v.aspx>, informando o código de verificação 4FED60C7004F5DF2



Tabela 3. Informações sobre as propostas de projetos.

CodProj	Proponente	Título	Total Contrapartida	Total Programa P&D	Total Projeto
PD-00043-0087	COMPANHIA ENERGÉTICA DE PERNAMBUCO	Aplicações Ambientalmente Sustentáveis da Mobilidade Elétrica para a ilha de Fernando de Noronha	3.500.000,00	17.246.274,78	20.746.274,78
PD-00047-0087	COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA	Criação de corredor verde no Nordeste e postos de carregamento urbano para avaliação do desempenho de veículos híbridos e elétricos	2.799.607,20	17.894.995,72	20.694.602,92
PD-00051-0119	DME Distribuição S.A	Sistema de eficiência inteligente para monitoramento de qualidade de energia gerada e armazenada, impacto regulatório e financeiro na implantação de mobilidade elétrica.	395.867,79	2.671.562,05	3.067.429,84
PD-00063-3059	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	CS3059 - Soluções de Suporte à Expansão da Infra de Recarga de VEs: EPs Integrados à Tecnologia Nacional de Baterias (Chumbo-carbono) e Sistemas PV com Reutilização de Baterias de Lítio (2nd Life)	2.711.322,22	17.000.887,76	19.712.209,98
PD-00063-3060	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	CS3060 - Eletromobilidade e Recursos Energéticos Distribuídos: Plataforma Para Ambientes Urbanos Inteligentes e Modelos De Negócios Viabilizadores	12.715.553,50	75.887.220,33	88.602.773,83
PD-00063-3061	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	CS3061 - Análise da vida remanescente de baterias de veículos elétricos em second life e desenvolvimento de cabeça de série de potenciais aplicações em soluções de armazenamento de energia	1.000.001,92	6.241.952,45	7.241.954,37
PD-00063-3062	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	LP3062 - Laboratório de Mobilidade Elétrica: Eletrificação de Frotas Operativas em Indaiatuba	6.716.123,05	27.309.478,69	34.025.601,74
PD-00064-1058	AES Tietê S.A	Desenvolvimento de Modelos de Negócios na eletromobilidade: uma proposta a partir de plataformas multimodais integradas	1.023.138,90	4.334.864,83	5.358.003,73
PD-00372-9985	ELETRONORTE	Implementação de Usina Virtual integrada com Estação Bidirecional V2G para Recarga Rápida de Veículos Elétricos	1.631.400,00	12.173.854,75	13.805.254,75
PD-00382-0123	LIGHT SERVIÇOS DE ELETRICIDADE S A	Desenvolvimento de Soluções para Mobilidade Elétrica Compartilhada: Infraestruturas e sistemas de abastecimento para e-carsharing e Micromobilidade	1.246.812,04	7.687.282,74	8.934.094,78
PD-00385-0069	ELEKTRO REDES S.A.	Desenvolvimento de Caminhão Elétrico para Manutenção de Redes de Distribuição de Energia	1.557.000,00	13.288.505,45	14.845.505,45
PD-00387-0022	RIO PARANAPANEMA ENERGIA S.A.	Plataforma de Comercialização Aberta P2P para inserção de fontes renováveis na mobilidade elétrica	725.992,00	5.531.081,00	6.257.073,00
PD-00391-0039	EDP SÃO PAULO DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA S.A.	Desenvolvimento de Soluções para Operação Nacional de Mobilidade Elétrica: Mobilidade Elétrica Centrada no Utilizador	7.236.205,05	25.702.450,02	32.938.655,07
PD-00394-1902	FURNAS-CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.	Introdução de Tecnologia de Veículo Elétrico no Transporte Público por Ônibus: Soluções Econômicas, Regulatórias e de Modelo de Negócio	280.000,00	2.475.111,11	2.755.111,11
PD-00394-1903	FURNAS-CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.	Metodologia de Avaliação de Impactos Econômicos e Ambientais da Difusão de Veículos Elétricos no Brasil	305.716,44	1.808.444,72	2.114.161,16
PD-00553-0061	PETRÓLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS	Programa Estratégico de Mobilidade Elétrica da Petrobras, com operação de car sharing, plataforma de serviços de recarga, modelos de negócio, Infraestruturas laboratoriais e soluções para recarga	10.488.888,06	73.515.753,58	84.004.641,64
PD-00673-0021	LAJEADO ENERGIA S/A	Desenvolvimento e Implantação Piloto de um Modelo Técnico e de Negócios de Infraestrutura de Recarga para Frotas de Ônibus Elétricos	1.000.496,48	5.596.128,80	6.596.625,28
PD-00678-0001	EDF Norte Fluminense	MagLev-Cobra: Sistema para transporte urbano por levitação magnética com supercondutores	9.429.750,00	10.905.855,23	20.335.605,23
PD-02866-0516	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	MÓDULO PARA INTEGRAÇÃO DE DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELÉTRICA COM PLATAFORMAS DE GESTÃO DE ENERGIA PELO LADO DA DEMANDA NA MOBILIDADE ELÉTRICA.	240.603,00	1.782.540,30	2.023.143,30
PD-02866-0517	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	POSTO DO FUTURO PARA ABASTECIMENTO DE MOBILIDADE ELÉTRICA	1.726.064,00	8.638.046,85	10.364.110,85
PD-02866-0518	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	SISTEMA VIRTUAL BILHETAGEM E ANALÍTICO PARA COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR/PROSUMIDOR EM RELAÇÃO À UTILIZAÇÃO DE ESTAÇÕES DE CARREGAMENTO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS	744.687,77	6.701.574,10	7.446.261,87
PD-02866-0519	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	INTERFACE DE INOVAÇÃO MULTI AGENTE ENVOLVENDO A INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA, OS SISTEMAS DE ENERGIA E INFRAESTRUTURAS DE MOBILIDADE ELÉTRICA PARA ELETROVIAS INTELIGENTES	1.103.761,12	5.043.887,92	6.147.649,04
PD-03052-0004	Monel Morjolinho Energética S.A	Recarga de veículos elétricos pesados em horário de pico com energia solar fotovoltaica e baterias estacionárias recicladas de íons de lítio de segunda-vida	400.000,00	2.077.200,00	2.477.200,00
PD-04950-0724	CEMIG DISTRIBUIÇÃO S.A	Veículo Elétrico com Cargas Rápidas Regulares (eCaRR) em BRTs: projeto piloto para demonstração e avaliação de tecnologias	2.830.316,67	9.601.938,66	12.432.255,33
PD-04950-0725	CEMIG DISTRIBUIÇÃO S.A	Implantação de Sistema para Monitoramento e Gerenciamento de Carga de Veículos Elétricos no Estado de Minas Gerais	563.254,56	3.733.014,51	4.296.269,07
PD-04951-0726	CEMIG GERAÇÃO E TRANSMISSÃO S.A	Veículo híbrido Plug-in para operação com Etanol, GNV, biometano e gasolina	4.440.621,95	8.675.343,58	13.115.965,53
PD-05160-1906	CEB DISTRIBUIÇÃO S.A.	Modelo de negócio para a CEB, integrando fontes renováveis, Mobilidade Elétrica e plataforma de gestão de recarga inteligente, eletropostos com cobrança eletrônica direcionada para UC do usuário do VE	1.380.000,00	10.255.550,00	11.635.550,00
PD-05697-0119	CELESC DISTRIBUIÇÃO	Inserção no Mercado de Modelo de Operação Comercial de Rede de Eletropostos	860.400,00	5.363.513,73	6.223.913,73
PD-05697-0219	CELESC DISTRIBUIÇÃO	Mobilidade Elétrica, Veículos Elétricos Leves, Conversão de Veículos a Combustão	1.007.870,00	5.408.206,00	6.416.076,00
PD-05785-2019	CEEE DISTRIBUIÇÃO	Rota Elétrica Mercosul - Suporte ao Desenvolvimento e Gerenciamento para Mobilidade Inteligente	4.178.800,00	13.772.160,00	17.950.960,00
PD-06072-0664	CELG DISTRIBUIÇÃO S.A.	Desenvolvimento de Soluções em Mobilidade Elétrica Eficiente - Aplicação na Região Centro-Oeste	4.231.000,00	33.765.656,00	37.996.656,00
PD-06585-1912	ENERGISA MINAS GERAIS - DISTRIBUIDORA DE ENERGIA S.A.	Desenvolvimento de infraestruturas dinâmicas para recarga de baterias de veículos elétricos, abastecidas com 100% de energia solar e integradas à operação da rede elétrica.	3.676.800,00	26.328.700,00	30.005.500,00
PD-06899-6925	Serra do Fação Energia S.A.	Desenvolvimento de veículos de passeio elétrico à bateria com módulo para extensão de autonomia a partir do uso de etanol com um pequeno motor flex	776.016,00	6.149.843,00	6.925.859,00
PD-06961-0010	Candeias Energia S.A.	Desenvolvimento de Sistema Nacional de Recarga Rápida de Bicicletas e Veículos Elétricos para Aplicações V2G (Vehicle to Grid)	1.637.473,60	14.575.402,22	16.212.875,82
PD-07267-0021	PORTO DO PECÉM GERAÇÃO DE ENERGIA S/A	E-Lounge - Uma solução para o reabastecimento de veículos elétricos de frotas no Brasil	1.982.200,00	8.600.317,94	10.582.517,94
PD-07427-0319	NORTE ENERGIA S/A	Sistema Inteligente de Gestão Eficiente de Mobilidade Elétrica Multimodal	1.699.334,48	10.168.925,52	11.868.260,00
PD-07625-0119	Parnaíba   Geração de Energia S.A	Viabilizando mobilidade elétrica no Brasil: identificação de modelos de negócios vencedores e desenvolvimento de plataforma digital conectando consumidores e geradores/distribuidores	1.195.600,00	10.582.240,79	11.777.840,79
PD-10381-0022	RIO PARANÁ ENERGIA S.A	Conexão sustentável de mobilidade elétrica inter-UHEs: Prova de conceito de modelo de negócios para comercialização de energia em eletroposto	827.200,00	7.436.233,00	8.263.433,00
<b>Total</b>			<b>100.265.877,80</b>	<b>525.931.998,12</b>	<b>626.197.875,92</b>



(Fl. 5 da Nota Técnica nº 0xxx/2019-SPE/ANEEL, de xx/08/2019)

14. O investimento total previsto para os 38 (trinta e oito) projetos é de **R\$ 626.197.875,91** (seiscentos e vinte e seis milhões, cento e noventa e sete mil e oitocentos e setenta e cinco reais e noventa e um centavos), com valor médio por projeto de R\$ 16,5 milhões. Verifica-se, neste caso, um valor superior a 5 vezes o valor médio dos projetos cadastrados na base de P&D da ANEEL e não vinculados às Chamadas de Projeto de P&D Estratégico (R\$ 3 milhões), o que sinaliza uma união de esforços e recursos em projetos cooperativos e de maior envergadura, potencializando o compartilhamento dos resultados a alcançar.

### III.2 Quanto à localização dos projetos

15. As propostas indicaram a possibilidade de desenvolvimento em diversas localidades do país, com investimento em todas as regiões do Brasil. A Figura 1 do mapa a seguir representa a localização das empresas executoras dos projetos, o montante a ser recebido por essas empresas e a distribuição entre as regiões do país.

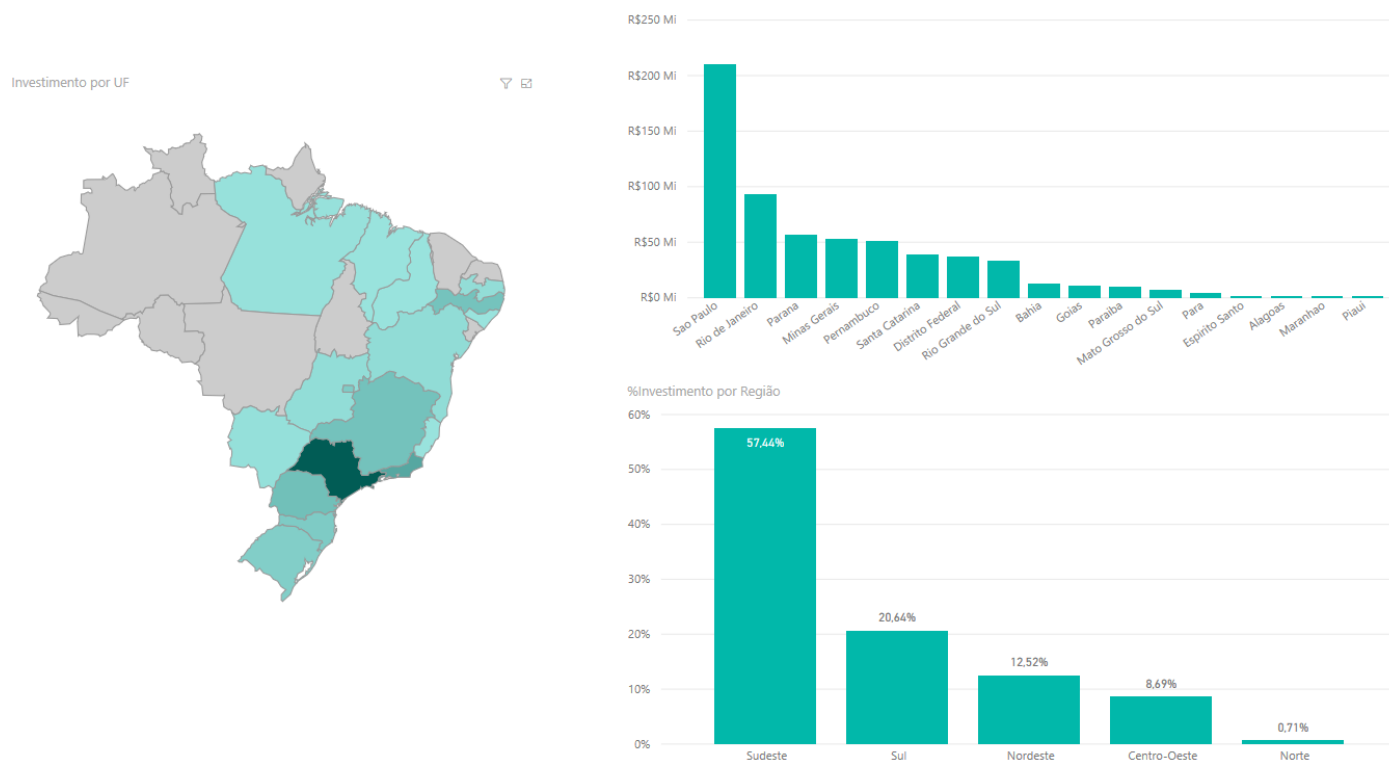


Figura 1 – Localização das empresas executoras dos projetos, o montante a ser recebido por essas empresas e a distribuição entre as regiões do país.

16. O gráfico acima apresenta o investimento de 21,92% do total dos recursos dos projetos em empresas executoras sediadas na regiões N, NE e CO, o que é inferior ao estabelecido na Lei nº 9.991, de 2000, para o total do Programa de P&D mas que confirma a natureza da distribuição das empresas da indústria automobilística no estado de São Paulo.

### III.3 Quanto ao Atendimento aos Requisitos da Chamada

17. Conforme apontado no item 11 desta Nota, os requisitos mínimos da Chamada estão expressos no





(Fl. 6 da Nota Técnica nº 0277/2019-SPE/ANEEL, de 06/09/2019)

item 4.1 (parágrafos 45 e 46) do Edital, os quais determinam que as soluções apresentadas nas propostas sejam enquadradas nos estágios finais da cadeia de inovação (cabeça de série, lote pioneiro ou inserção no mercado), tenham uma contrapartida mínima de 10% de recursos externos ao Programa de P&D e que contenha pelo menos um aspecto das alíneas a) a j) do parágrafo 46 do Edital.

18. Nesse sentido, em consonância com o Edital, os documentos enviados apresentam de forma clara as informações das propostas aprovadas e demonstram que as mesmas atenderam os requisitos de contrapartida, modelo de negócio e formação da RISE.

19. As propostas contemplaram diversas tecnologias de mobilidade elétrica eficiente que vão desde produtos como veículos elétricos – VEs superleves (bicicletas e patinetes), leves (até 5 passageiros) e pesados (coletivos, guas, etc.) até aplicações como serviços de otimização de carregamento e uso dos VEs.

20. Da avaliação realizada para cada proposta, verifica-se que quatro projetos foram reprovados por não possuírem os requisitos mínimos da Chamada. Outros quatro projetos foram reprovados por mérito, ou seja, obtiveram notas abaixo de 3, valor abaixo do considerado “Aceitável”. Salienta-se que esses projetos foram indicados para reprovação.

### III.4 Quanto ao Critério de Aplicabilidade

21. O potencial de aplicabilidade dos projetos avaliados foi considerado além do esperado, com média de 3,6, considerando as notas atribuídas a esse critério para todas propostas avaliadas. Dependendo da tecnologia de mobilidade elétrica eficiente a explorar, sua aplicabilidade efetiva dependerá, ainda, de aprimoramentos regulatórios e do produto ou serviço resultante da pesquisa, principalmente quando se considera a utilização no setor.

22. Para apenas um projeto, inclusive indicado para reprovação, foi atribuído o conceito "Insuficiente", por não demonstrar seu potencial de uso do produto proposto. Em 14 projetos o conceito atribuído foi "Aceitável", todos indicados aprovação ou aprovação com recomendações, na consolidação das notas com os demais critérios. Para 18 projetos a nota atribuída corresponde ao conceito "Bom", uma vez que demonstram um adequado potencial de uso de seus resultados no curto e médio prazos. E apenas dois projetos obtiveram o conceito "Excelente", demonstrando o planejamento estratégico das empresas voltado para o desenvolvimento tecnológico e gestão integrada das pesquisas.

### III.5 Quanto ao Critério de Relevância

23. Há previsão de vários mestrados, doutorados e pós-doutorados para integrantes das equipes dos projetos, além de participação e publicação de artigos em eventos nacionais e internacionais, publicação de livro com os resultados a se alcançar, artigos em periódicos internacionais e elaboração de cursos técnicos nos assuntos abordados nos projetos.

24. As propostas citam, ainda, a possibilidade de desenvolvimento de patentes de partes e peças, de protótipos para teste de VEs em laboratório ou campo, a identificação de tecnologias para adaptação, controle e implantação de eletropostos que envolve desenvolvimento tecnológico de eletrônica de potência. Com isso, foi identificada a participação de diversos fabricantes e startups nos projetos que comprova a proximidade da indústria nessas propostas.

25. As pesquisas certamente possuem impactos socioambientais positivos pois objetivam a otimização energética da mobilidade urbana e rural.



A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

DOCUMENTO ASSINADO DIGITALMENTE.

Consulte a autenticidade deste documento em <http://sicnet2.aneel.gov.br/sicnetweb/v.aspx>, informando o código de verificação 4FED60C7004F5DF2

(Fl. 7 da Nota Técnica nº 0277/2019-SPE/ANEEL, de 06/09/2019)

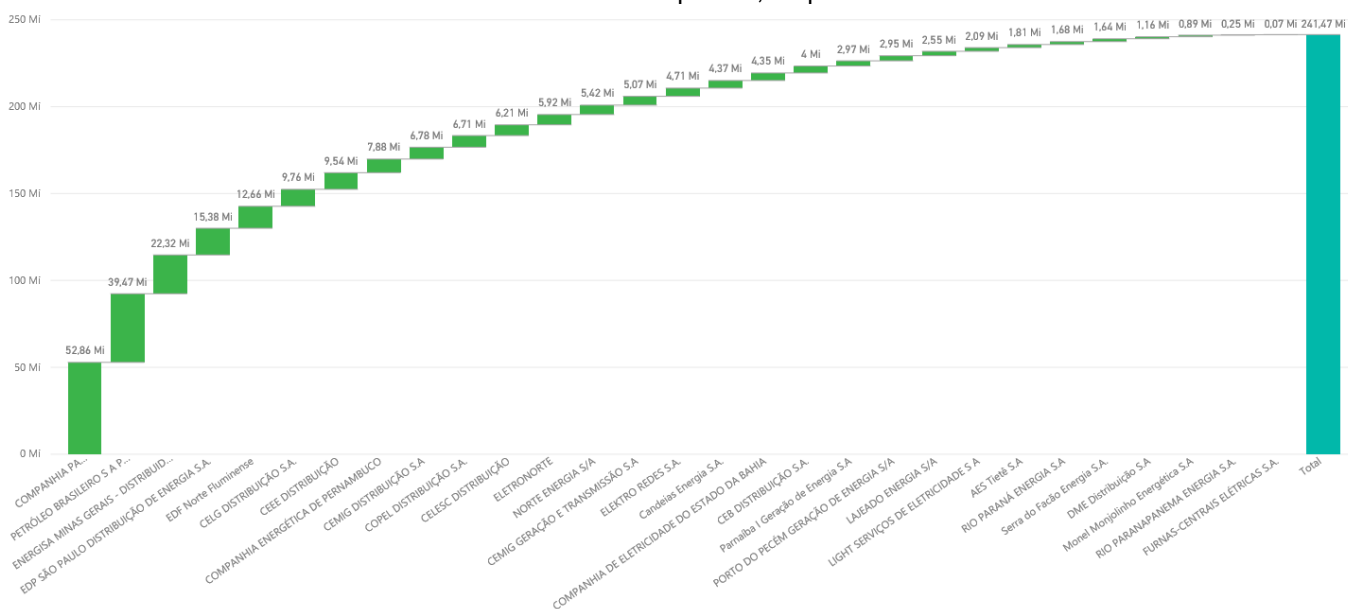
26. Para os impactos econômicos, as propostas trazem estimativas do custo de obtenção dos produtos e serviços, além dos cenários ideais para operação dessas tecnologias no país, com consequente impacto no potencial de aplicação no setor elétrico.

27. Nesse sentido, o critério Relevância teve média no valor de 3,9 sendo considerado excelente.

### III.6 Quanto ao Critério de Razoabilidade de Custos

28. Os projetos foram propostos com duração prevista entre 24 (vinte e quatro) a 48 (quarenta e oito) meses, utilizando-se de recursos do Programa de P&D regulado e de contrapartida externa por parte das entidades executoras que atingiu mais de R\$ 100 milhões. A Figura 2 apresenta os dados de custo de Equipamentos e Recursos Humanos dos projetos avaliados.

Figuras 2a e 2b – Valores relativos aos Equipamentos (MP e MC) e Recursos Humanos (RH e ST) em ordem decrescente das empresas, respectivamente.

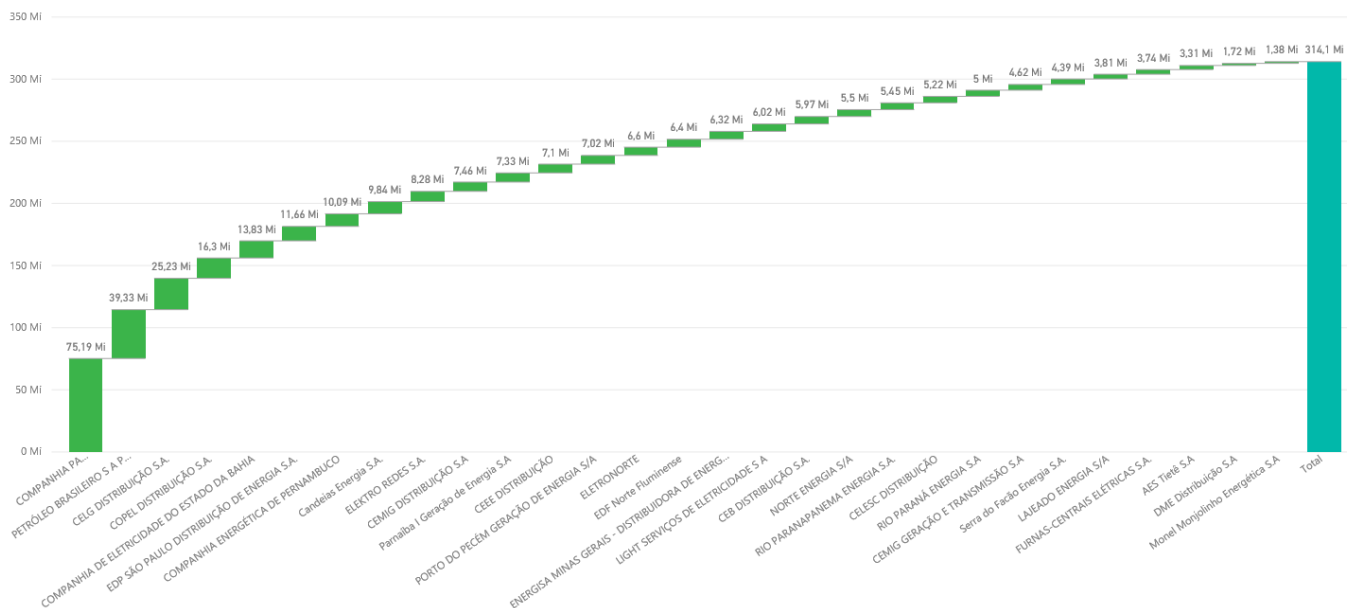


A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

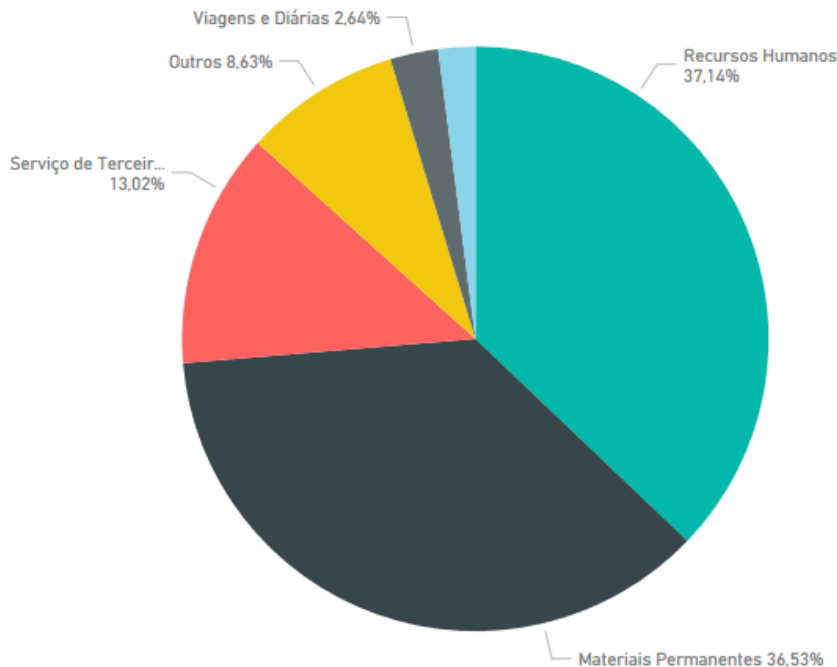
DOCUMENTO ASSINADO DIGITALMENTE.

Consulte a autenticidade deste documento em <http://sicnet2.aneel.gov.br/sicnetweb/v.aspx>, informando o código de verificação 4FED60C7004F5DF2

(Fl. 8 da Nota Técnica nº 0277/2019-SPE/ANEEL, de 06/09/2019)



29. Nesse sentido, as Figuras 3a de 3b a seguir representam os percentuais entre as rubricas previstas de Materiais Permanente (MP), Recursos Humanos (RH) e demais classificações agrupadas em Viagens e Diárias (VD), Serviços de Terceiros (ST) e Outros (OU).

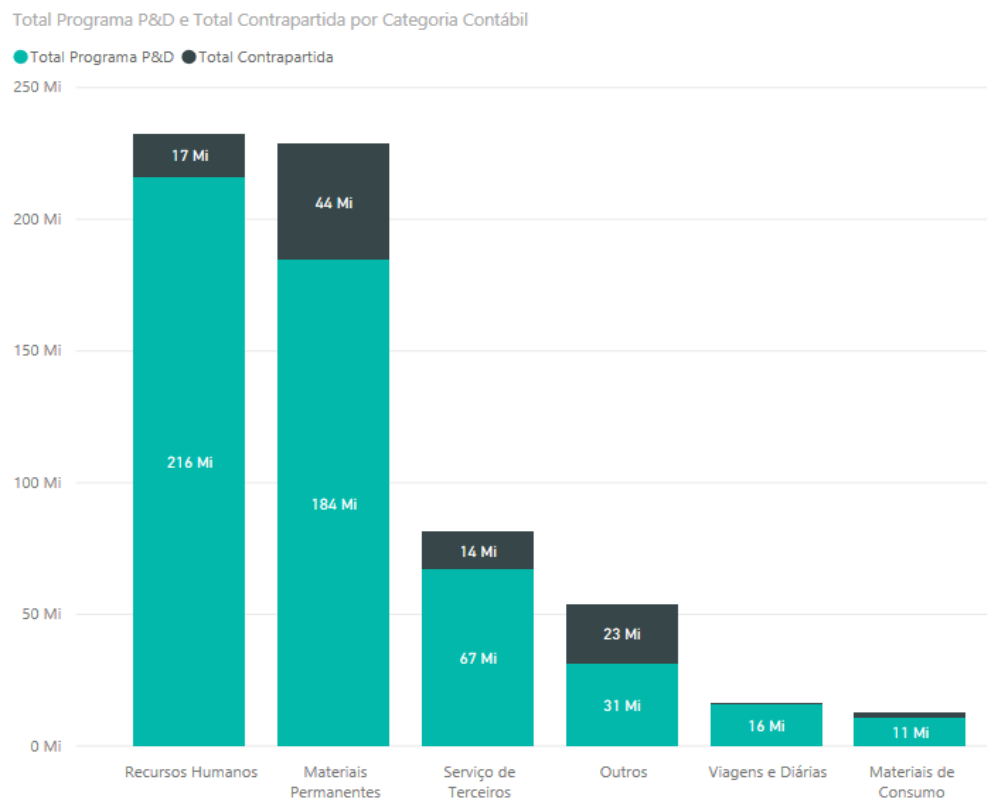


A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

DOCUMENTO ASSINADO DIGITALMENTE.

Consulte a autenticidade deste documento em <http://sicnet2.aneel.gov.br/sicnetweb/v.aspx>, informando o código de verificação 4FED60C7004F5DF2

(Fl. 9 da Nota Técnica nº 0277/2019-SPE/ANEEL, de 06/09/2019)



Figuras 3a e 3b – Distribuição de percentuais entre as rubricas previstas

30. A maior rubrica identificada, de forma global, é de Recursos Humanos, com custo estimado em R\$ 232 milhões, o que representa 37,14 % do total de aporte dos recursos propostos para a Chamada. O total de profissionais envolvidos na Chamada é de 1.230 (mil duzentos e trinta), contemplando pesquisadores, coordenadores, gerentes e técnicos. Os valores praticados de custo horário discriminados nas propostas atingiram um Homem-hora (Hh) com os valores mais frequentes na faixa de R\$ 120 a R\$ 160 e mostram-se dentro da média do mercado. Os valores de remuneração média mensal individual no projeto apresentaram um valor médio de cerca de R\$ 4 mil/mês e também se situa dentro da média praticada. Salienta-se que, para alguns projetos e pesquisadores, tanto valores de Hh quanto de remuneração mensal foram recomendados para adequação. Foi observada, também, a dedicação média mensal por membro identificado da equipe do projeto e algumas ultrapassaram o limite permitido (176 horas/mês) o que também foi recomendado para adequação. A Figura 4 representa o histograma do custo de Hh.



A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

DOCUMENTO ASSINADO DIGITALMENTE.

Consulte a autenticidade deste documento em <http://sicnet2.aneel.gov.br/sicnetweb/v.aspx>, informando o código de verificação 4FED60C7004F5DF2

(Fl. 10 da Nota Técnica nº 0277/2019-SPE/ANEEL, de 06/09/2019)

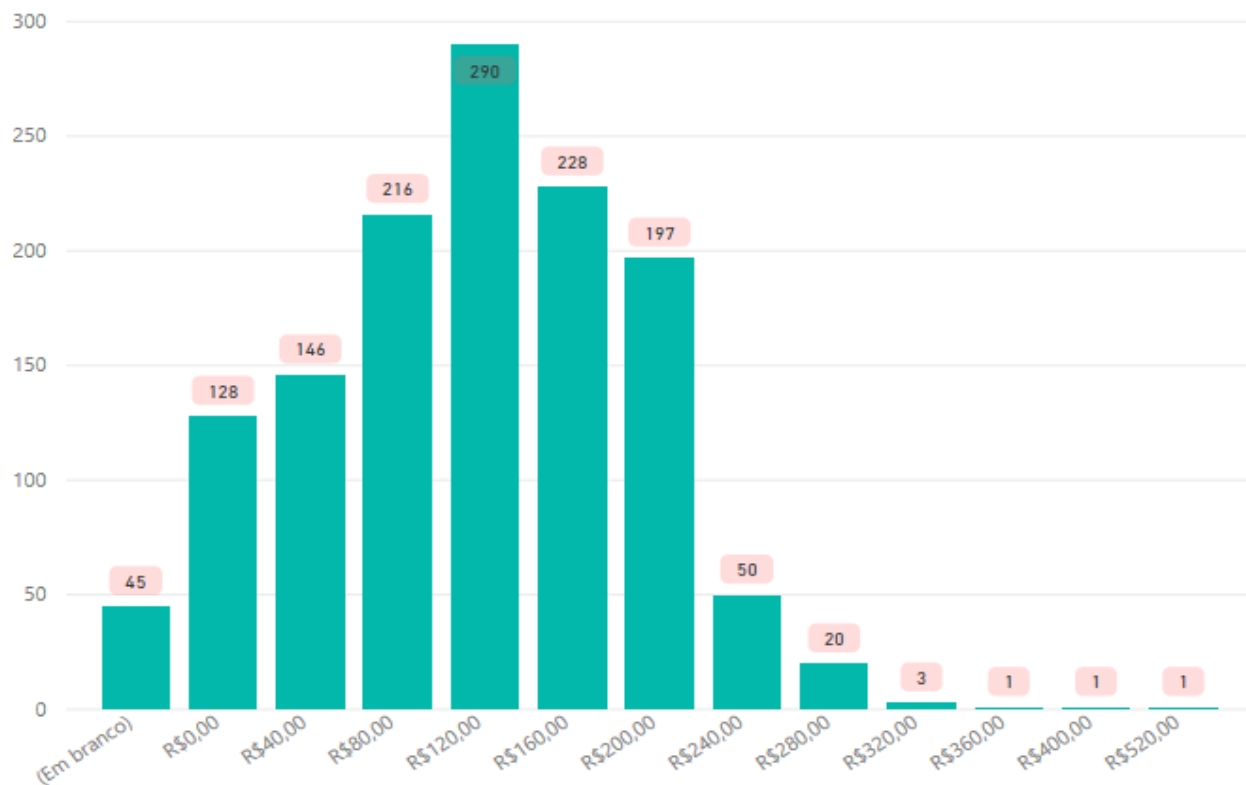


Figura 4 - Histogramas dos custos de Hh (R\$/hora)

31. A Figura 5 abaixo representa a dispersão entre os valores informado para Hh em função da remuneração individual para cada profissional.



A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

DOCUMENTO ASSINADO DIGITALMENTE.

Consulte a autenticidade deste documento em <http://sicnet2.aneel.gov.br/sicnetweb/v.aspx>, informando o código de verificação 4FED60C7004F5DF2

(Fl. 11 da Nota Técnica nº 0277/2019-SPE/ANEEL, de 06/09/2019)

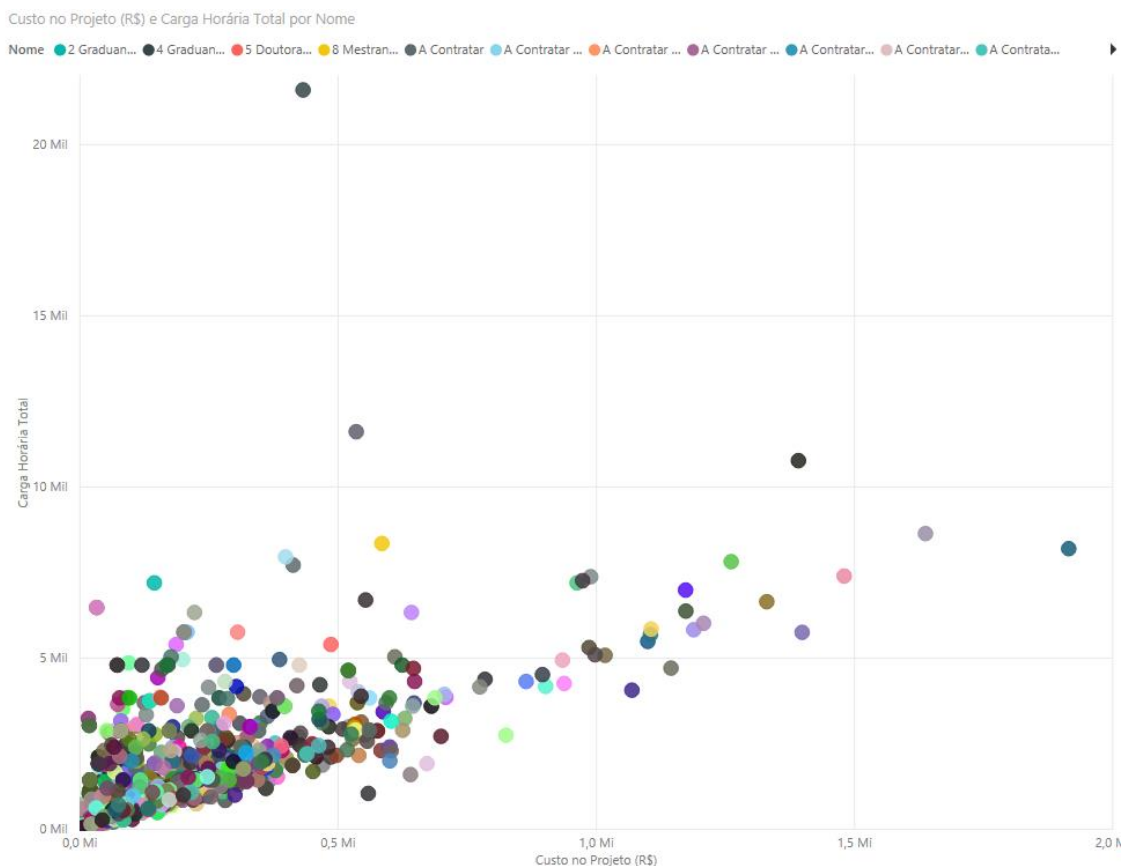


Figura 5 – Gráfico de carga horária (horas) por remuneração individual nos projetos (R\$).

32. Na atribuição de notas para o critério de Razoabilidade de Custos, o valor médio nesse critério ficou em 2,7, o que demonstra a necessidade de otimização de recursos financeiros, principalmente naqueles projetos que possuem similaridade de escopo e produto proposto, havendo a possibilidade de uma de sinergia de esforços e compartilhamento dos resultados dos projetos.

33. Finalmente, após a análise todos os projetos à luz dos critérios estabelecidos anteriores estabelecidos em Edital, verifica-se que das 38 propostas de projeto de P&D, 5 propostas foram aprovadas sem recomendações, 25 propostas foram aprovadas com recomendações e 8 foram reprovadas no âmbito da Chamada de Projeto de P&D Estratégico nº 022/2018, conforme Tabela a seguir. Dessa forma, os investimentos aprovados totalizaram **R\$ 463.828.945,52** (quatrocentos e sessenta e três milhões, oitocentos e vinte e oito mil, novecentos e quarenta e cinco reais e cinquenta e dois centavos) que inclui a contrapartida de **R\$ 72.247.004,96** (setenta e dois milhões, duzentos e quarenta e sete mil, quatro reais e noventa e seis centavos).

34. Por fim, o quadro da Tabela 4 apresenta os resultados finais das avaliações iniciais dos projetos de P&D submetidos no âmbito da Chamada de Projeto de P&D Estratégico nº 022/2018.



A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

DOCUMENTO ASSINADO DIGITALMENTE.

Consulte a autenticidade deste documento em <http://sicnet2.aneel.gov.br/sicnetweb/v.aspx>, informando o código de verificação 4FED60C7004F5DF2



(Fl. 12 da Nota Técnica nº 0277/2019-SPE/ANEEL, de 06/09/2019)

Tabela 4 - Quadro dos resultados das avaliações iniciais em ordem decrescente de notas finais.

Projeto	Empresa	Originalidad e	Aplicabilidad e	Relevância	Raz. de Custos	Total	Posição
PD-07427-0319	NORTE ENERGIA S/A	-	5	4	5	4,7	Aprovado com Recomendação
PD-02866-0519	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	-	4	5	4	4,3	Aprovado
PD-00387-0022	RIO PARANAPANEMA ENERGIA S.A.	-	4	4	4	4,0	Aprovado
PD-00391-0039	EDP SÃO PAULO DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA S.A.	-	4	4	4	4,0	Aprovado
PD-00673-0021	LAJEADO ENERGIA S/A	-	4	4	4	4,0	Aprovado com Recomendação
PD-00678-0001	EDF Norte Fluminense	-	4	5	3	4,0	Aprovado com Recomendação
PD-05697-0219	CELESC DISTRIBUIÇÃO	-	4	4	4	4,0	Aprovado com Recomendação
PD-00047-0087	COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA	-	4	4	3	3,7	Aprovado com Recomendação
PD-00063-3061	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	-	5	3	3	3,7	Aprovado com Recomendação
PD-00382-0123	LIGHT SERVIÇOS DE ELETRICIDADE S A	-	4	4	3	3,7	Aprovado com Recomendação
PD-02866-0516	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	-	3	4	4	3,7	Aprovado
PD-02866-0518	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	-	4	4	3	3,7	Aprovado com Recomendação
PD-04950-0724	CEMIG DISTRIBUIÇÃO S.A	-	4	4	3	3,7	Aprovado com Recomendação
PD-06961-0010	Candeias Energia S.A.	-	4	4	3	3,7	Aprovado com Recomendação
PD-00043-0087	COMPANHIA ENERGÉTICA DE PERNAMBUCO	-	4	4	2	3,3	Aprovado com Recomendação
PD-00372-9985	ELETRONORTE	-	4	4	2	3,3	Aprovado com Recomendação
PD-00385-0069	ELEKTRO REDES S.A.	-	4	4	2	3,3	Aprovado com Recomendação
PD-00553-0061	PETRÓLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS	-	4	4	2	3,3	Aprovado com Recomendação
PD-06585-1912	ENERGISA MINAS GERAIS - DISTRIBUIDORA DE ENER	-	3	4	3	3,3	Aprovado com Recomendação
PD-06899-6925	Serra do Facão Energia S.A.	-	4	3	3	3,3	Aprovado com Recomendação
PD-07625-0119	Parnaíba I Geração de Energia S.A	-	3	4	3	3,3	Aprovado
PD-10381-0022	RIO PARANÁ ENERGIA S.A	-	4	3	3	3,3	Aprovado com Recomendação
PD-00051-0119	DME Distribuição S.A	-	3	3	3	3,0	Aprovado com Recomendação
PD-00063-3059	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	-	3	4	2	3,0	Aprovado com Recomendação
PD-00063-3062	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	-	3	4	2	3,0	Aprovado com Recomendação
PD-04950-0725	CEMIG DISTRIBUIÇÃO S.A	-	3	4	2	3,0	Aprovado com Recomendação
PD-04951-0726	CEMIG GERAÇÃO E TRANSMISSÃO S.A	-	4	3	2	3,0	Aprovado com Recomendação
PD-05160-1906	CEB DISTRIBUIÇÃO S.A.	-	3	4	2	3,0	Aprovado com Recomendação
PD-05785-2019	CEEE DISTRIBUIÇÃO	-	3	4	2	3,0	Aprovado com Recomendação
PD-07267-0021	PORTO DO PECÉM GERAÇÃO DE ENERGIA S/A	-	3	4	2	3,0	Aprovado com Recomendação
PD-00063-3060	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	-	3	4	1	2,7	Reprovado
PD-02866-0517	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	-	3	4	1	2,7	Reprovado
PD-06072-0664	CELG DISTRIBUIÇÃO S.A.	-	3	4	1	2,7	Reprovado
PD-03052-0004	Monel Monjolinho Energética S.A	-	3	3	1	2,3	Reprovado
PD-05697-0119	CELESC DISTRIBUIÇÃO	-	2	3	2	2,3	Reprovado
PD-00064-1058	AES Tietê S.A	-	-	-	-	-	Reprovado
PD-00394-1902	FURNAS-CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.	-	-	-	-	-	Reprovado
PD-00394-1903	FURNAS-CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.	-	-	-	-	-	Reprovado
	<b>Média</b>	-	3,6	3,9	2,7	3,4	

#### IV - DO FUNDAMENTO LEGAL

35. A presente Nota Técnica tem amparo legal considerando:

- A Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, dispõe sobre a realização de investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento e em Eficiência Energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica;
- Resolução ANEEL nº 249, de 30 de janeiro de 2007;
- A Resolução Normativa nº 316, de 13 de maio de 2008, alterada pela Resolução Normativa nº 504, de 14 de agosto de 2012, que aprova o Manual do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica, estabelece os critérios vigentes para aplicação de recursos; e



A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

DOCUMENTO ASSINADO DIGITALMENTE.

Consulte a autenticidade deste documento em <http://sicnet2.aneel.gov.br/sicnetweb/v.aspx>, informando o código de verificação 4FED60C7004F5DF2

(Fl. 13 da Nota Técnica nº 0277/2019-SPE/ANEEL, de 06/09/2019)

- Procedimentos do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento – PROP&D, aprovado pela Resolução Normativa nº 754, de 13 de dezembro de 2016, no que couber.

## V - DA CONCLUSÃO

36. Em face do exposto, conclui-se que das 38 propostas de projeto de P&D, 5 (cinco) deveriam ser indicadas para **aprovação**, 25 (vinte e cinco) para **aprovação com recomendação** e 8 (oito) para **reprovação** no âmbito da Chamada de Projeto de P&D Estratégico nº 022/2018, o que resulta na aprovação de investimentos no valor total de **R\$ 463.828.945,52** (quatrocentos e sessenta e três milhões, oitocentos e vinte e oito mil, novecentos e quarenta e cinco reais e cinquenta e dois centavos) que inclui a contrapartida de **R\$ 72.247.004,96** (setenta e dois milhões, duzentos e quarenta e sete mil, quatro reais e noventa e seis centavos).

37. Para os projetos indicados para aprovação com recomendações, estas estão listadas no parecer consolidado de cada proposta e devem ser atendidas e comprovadas quando do envio dos relatórios finais. Para os projetos indicados para reprovação, os mesmos estão exclusivamente impedidos de execução no âmbito da Chamada nº 22/2018.

## V - DA RECOMENDAÇÃO

38. Diante da consolidação das avaliações iniciais das 38 propostas de projetos de P&D submetidas no âmbito da Chamada do Projeto de P&D Estratégico nº 22/2018, e em consonância com o disposto no regulamento, recomenda-se aprovar 5 propostas, aprovar com recomendações 25 propostas e reprovar 8 propostas de projetos de acordo com a Tabela 5.

Tabela 5 – Quadro síntese dos resultados das avaliações iniciais.

Projeto	Empresa	Resultado
PD-00387-0022	RIO PARANAPANEMA ENERGIA S.A.	Aprovado
PD-00391-0039	EDP SÃO PAULO DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA S.A.	
PD-02866-0516	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	
PD-02866-0519	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	
PD-07625-0119	Parnaíba I Geração de Energia S.A	
PD-00043-0087	COMPANHIA ENERGÉTICA DE PERNAMBUCO	Aprovado com Recomendação
PD-00047-0087	COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA	
PD-00051-0119	DME Distribuição S.A	
PD-00063-3059	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	
PD-00063-3061	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	
PD-00063-3062	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	
PD-00372-9985	ELETRONORTE	
PD-00382-0123	LIGHT SERVIÇOS DE ELETRICIDADE S A	
PD-00385-0069	ELEKTRO REDES S.A.	
PD-00553-0061	PETRÓLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS	
PD-00673-0021	LAJEADO ENERGIA S/A	
PD-00678-0001	EDF Norte Fluminense	
PD-02866-0518	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	
PD-04950-0724	CEMIG DISTRIBUIÇÃO S.A	
PD-04950-0725	CEMIG DISTRIBUIÇÃO S.A	
PD-04951-0726	CEMIG GERAÇÃO E TRANSMISSÃO S.A	
PD-05160-1906	CEB DISTRIBUIÇÃO S.A.	
PD-05697-0219	CELESC DISTRIBUIÇÃO	
PD-05785-2019	CEEE DISTRIBUIÇÃO	
PD-06585-1912	ENERGISA MINAS GERAIS - DISTRIBUIDORA DE ENER	
PD-06899-6925	Serra do Facão Energia S.A.	
PD-06961-0010	Candeias Energia S.A.	
PD-07267-0021	PORTO DO PECÉM GERAÇÃO DE ENERGIA S/A	
PD-07427-0319	NORTE ENERGIA S/A	
PD-10381-0022	RIO PARANÁ ENERGIA S.A	
PD-00063-3060	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	Reprovado
PD-00064-1058	AES Tietê S.A	
PD-00394-1902	FURNAS-CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.	
PD-00394-1903	FURNAS-CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.	
PD-02866-0517	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	
PD-03052-0004	Monel Monjolinho Energética S.A	
PD-05697-0119	CELESC DISTRIBUIÇÃO	
PD-06072-0664	CELG DISTRIBUIÇÃO S.A.	



A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

DOCUMENTO ASSINADO DIGITALMENTE.

Consulte a autenticidade deste documento em <http://sicnet2.aneel.gov.br/sicnetweb/v.aspx>, informando o código de verificação 4FED60C7004F5DF2



(Fl. 14 da Nota Técnica nº 0277/2019-SPE/ANEEL, de 06/09/2019)

**FABIO STACKE SILVA**  
Especialista em Regulação

**CARLOS EDUARDO BARREIRA FIRMEZA DE BRITO**  
Especialista em Regulação

**CARMEN SILVIA SANCHES**  
Especialista em Regulação

**ELTON MARIO DE LIMA**  
Especialista em Regulação

**FERNANDO CAMPAGNOLI**  
Especialista em Regulação

**MÁRCIO VENÍCIO PILAR ALCÂNTARA**  
Especialista em Regulação

**LÉO PEDREIRA DA CRUZ AZEVEDO**  
Especialista em Regulação

**LUCAS DANTAS XAVIER RIBEIRO**  
Especialista em Regulação

**AURÉLIO CALHEIROS DE MELO JUNIOR**  
Coordenador de P&D

**SHEYLA MARIA DAS NEVES DAMASCENO**  
Especialista em Regulação

**PAULO LUCIANO DE CARVALHO**  
Superintendente Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento e Eficiência Energética Adjunto

De acordo,

**AILSON DE SOUZA BARBOSA**  
Superintendente de Pesquisa e Desenvolvimento e Eficiência Energética



A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

DOCUMENTO ASSINADO DIGITALMENTE.

Consulte a autenticidade deste documento em <http://sicnet2.aneel.gov.br/sicnetweb/v.aspx>, informando o código de verificação 4FED60C7004F5DF2

## ANEXO 01 – Informações Adicionais sobre as propostas de projetos

Código do Projeto	Proponente	Título	Duração Prevista (Meses)	Total Contratada	Total Programa P&D	Total Projeto	Descrição do Produto
PD-00043-0087	COMPANHIA ENERGÉTICA DE PERNAMBUCO	Aplicações Ambientalmente Sustentáveis da Mobilidade Elétrica para a ilha de Fernando de Noronha	36	3.500.000,00	17.246.274,78	20.746.274,78	Soluções e modelos de negócio para mobilidade elétrica em atividades de turismo, serviços públicos e operações em Fernando de Noronha, por meio da criação de um ecossistema envolvendo os participantes da RISE e entidades locais, com potencial de reprodutibilidade em ambientes similares.
PD-00047-0087	COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA	Criação de corredor verde no Nordeste e postos de carregamento urbano para avaliação do desempenho de veículos híbridos e elétricos	24	2.799.607,20	17.894.995,72	20.694.602,92	O projeto prevê a criação de um corredor verde no Nordeste (trecho entre Salvador-BA e Natal-RN), contendo 11 estações de recarga em rodovia (50kw) e mais 6 estações em shoppings urbanos (22kW). O projeto visa a avaliação de um novo modelo de negócio para as empresas do setor elétrico.
PD-00051-0119	DME DISTRIBUIÇÃO S.A. - DMED	Sistema de eficiência inteligente para monitoramento de qualidade de energia gerada e armazenada, impacto regulatório e financeiro na implantação de mobilidade elétrica.	24	395.867,79	2.671.562,05	3.067.429,84	Desenvolvimento de um sistema de monitoramento, compartilhamento e agendamento de carga de veículos e bicicletas elétricas no município de Poços de Caldas - MG, com implantação de eletropostos, ciclovia elétrica e laboratório de testes de qualidade de energia para monitorar a recarga de V.E...
PD-00063-3059	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	CS3059 - Soluções de Suporte à Expansão da Infra de Recarga de VEs: EPs Integrados à Tecnologia Nacional de Baterias (Chumbo-carbono) e Sistemas PV com Reutilização de Baterias de Lítio (2nd Life)	48	2.711.322,22	17.000.887,76	19.712.209,98	Soluções com tecnologia nacional de suporte à expansão da infraestrutura de recarga de VEs para melhorias na rede de distribuição utilizando sistemas de armazenamento; e de reutilização de baterias de lítio associado a sistemas fotovoltaicos isolados.
PD-00063-3060	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	CS3060 - Eletromobilidade e Recursos Energéticos Distribuídos: Plataforma Para Ambientes Urbanos Inteligentes e Modelos De Negócios Viabilizadores	48	12.715.553,50	75.887.220,33	88.602.773,83	Plataforma Inteligente para Eletromobilidade (PIE) para suporte à operação integrada e otimizada dos serviços de eletromobilidade e recarga paga e integrada a recursos distribuídos de energia (DERs). Além disso, infraestruturas e ambientes de experimentação de serviços e negócios associados.
PD-00063-3061	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	CS3061 - Análise da vida remanescente de baterias de veículos elétricos em second life e desenvolvimento de cabeça de série de potenciais aplicações em soluções de armazenamento de energia	36	1.000.001,92	6.241.952,45	7.241.954,37	Solução de armazenamento de energia com baterias degradadas de VEs em aplicação de second life, contemplando: processo industrial para remanufatura de baterias de VEs, metodologia de seleção e classificação de células, algoritmo de identificação do tempo de vida útil restante e modelos de negócio.
PD-00063-3062	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	LP3062 - Laboratório de Mobilidade Elétrica: Eletrificação de Frotas Operativas em Indaiatuba	36	6.716.123,05	27.309.478,69	34.025.601,74	A CPFL propõe a criação de um laboratório de Mobilidade Elétrica na cidade de Indaiatuba, substituindo toda sua frota de veículos de serviços por análogos elétricos. Envolvendo fabricação nacional de VE e infraestruturas de recarga e estudos técnico-econômico e regulatórios de modelos de negócios.
PD-00064-1058	AES Tietê S.A	Desenvolvimento de Modelos de Negócios na eletromobilidade: uma proposta a partir de plataformas multimodais integradas	30	1.023.138,90	4.334.864,83	5.358.003,73	Desenvolvimento e teste em ambiente real de um aplicativo interoperável para identificar as oportunidades na cadeia de valor na esfera de mobilidade elétrica, em modelos de negócios e posições como agregadora de soluções.
PD-00372-9985	ELETRONORTE	Implementação de Usina Virtual integrada com Estação Bidirecional V2G para Recarga Rápida de Veículos Elétricos	36	1.631.400,00	12.173.854,75	13.805.254,75	Desenvolvimento de unidade protótipo de usina virtual contando com ensaios reais de manobra, fabricação de estação de abastecimento elétrico bidirecional com sistemas acessórios para armazenamento, geração solar, a hidrogênio e com função híbrida de armazenamento de energia.
PD-00382-0123	LIGHT SERVIÇOS DE ELETRICIDADE S A	Desenvolvimento de Soluções para Mobilidade Elétrica Compartilhada: Infraestruturas e sistemas de abastecimento para e-carsharing e Micromobilidade	36	1.246.812,04	7.687.282,74	8.934.094,78	Os principais produtos do projeto são: Prova de Conceito de mobilidade elétrica, inserção no Mercado de Sistemas de e-carsharing, análises técnica e econômicas da eletrificação de frotas de veículos (estudo de caso com frota comercial da Light).
PD-00385-0069	ELEKTRO REDES S.A.	Desenvolvimento de Caminhão Elétrico para Manutenção de Redes de Distribuição de Energia	30	1.557.000,00	13.288.505,45	14.845.505,45	Caminhão elétrico para manutenção de redes de distribuição, com desenvolvimento de conjunto inteligente para o gerenciamento da recarga e de sistema seguro e eficiente para recargas do veículo na própria rede da concessionária
PD-00387-0022	RIO PARANAPANEMA ENERGIA S.A.	Plataforma de Comercialização Aberta P2P para inserção de fontes renováveis na mobilidade elétrica	24	725.992,00	5.531.081,00	6.257.073,00	Plataforma em nuvem p/ agregar players envolvidos na recarga de VEs e um balcão de oportunidades de oferta simples de créditos mensais vindos de uma planta de GD, possibilitando agregação para acesso a mercados mais interessantes, como o Mercado Livre.

## (Fl. 16 da Nota Técnica n° 0277/2019-SPE/ANEEL, de 06/09/2019)

Código do Projeto	Proponente	Título	Duração Prevista (Meses)	Total Contrapartida	Total Programa P&D	Total Projeto	Descrição do Produto
PD-00391-0039	EDP SÃO PAULO DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA S.A.	Desenvolvimento de Soluções para Operação Nacional de Mobilidade Elétrica: Mobilidade Elétrica Centrada no Utilizador	36	7.236.205,05	25.702.450,02	32.938.655,07	Desenvolvimento de uma infraestrutura pública de recarga rápida que permita a difusão da ME em rotas de longa distância. Solução pioneira e inovadora no Brasil, uma vez que este PeD servirá como laboratório para a criação de um operador nacional de mobilidade elétrica centrado no utilizador
PD-00394-1902	FURNAS-CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.	Introdução de Tecnologia de Veículo Elétrico no Transporte Público por Ônibus: Soluções Econômicas, Regulatórias e de Modelo de Negócio	24	280.000,00	2.475.111,11	2.755.111,11	Proposta: Recomendação de novo marco regulatório ao setor de transporte coletivo que viabilize a inclusão de ônibus elétricos
PD-00394-1903	FURNAS-CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.	Metodologia de Avaliação de Impactos Econômicos e Ambientais da Difusão de Veículos Elétricos no Brasil	24	305.716,44	1.808.444,72	2.114.161,16	Desenvolvimento de ferramenta de análise de difusão de carros elétricos e seus impactos na geração e demanda de energia elétrica e nas emissões de gases de efeito estufa.
PD-00553-0061	PETRÓLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS	Programa Estratégico de Mobilidade Elétrica da Petrobras, com operação de car sharing, plataforma de serviços de recarga, modelos de negócio, infraestruturas laboratoriais e soluções para recarga	48	10.488.888,06	73.515.753,58	84.004.641,64	Living Lab de VEs e car sharing..Plataforma de serviços de recarga..Alocação ótima de eletroposto..Infraestrutura laboratorial para testes em eletropostos e baterias de VEs..Testes veiculares, eficiência energética e ACV ..Solução de recarga inteligente..Eletroposto ultrarrápido, sem fio e móvel
PD-00673-0021	LAJEADO ENERGIA S/A	Desenvolvimento e Implantação Piloto de um Modelo Técnico e de Negócios de Infraestrutura de Recarga para Frotas de Ônibus Elétricos	24	1.000.496,48	5.596.128,80	6.596.625,28	Solucao completa de mobilidade eletrica do Grupo EDP, incluindo a venda de energia para as empresas de onibus, solucao de carregamento e servico de manutencao, e servicos adicionais do portfolio de microgeracao, armazenamento, eficiencia energetica e outras solucoes proprias e da rede de parceiros.
PD-00678-0001	EDF Norte Fluminense	MagLev-Cobra: Sistema para transporte urbano por levitação magnética com supercondutores	30	9.429.750,00	10.905.855,23	20.335.605,23	Sistema de transporte urbano MagLev-Cobra aperfeiçoado, com o desenvolvimento de vagão articulado e novo motor linear de propulsão, com características necessárias para operação em ambiente urbano (efetuar curvas de raios de 50m, vencer aclives de até 15%, operar em vias elevadas a até 70km/h etc)
PD-02866-0516	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	MÓDULO PARA INTEGRAÇÃO DE DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELÉTRICA COM PLATAFORMAS DE GESTÃO DE ENERGIA PELO LADO DA DEMANDA NA MOBILIDADE ELÉTRICA.	24	240.603,00	1.782.540,30	2.023.143,30	Módulo que integra distribuidora de energia elétrica a plataformas de gestão possibilitando operações GLD também apoiadas em medições e valores de tarifas, permitindo requisições de GLD e que as cargas sejam operadas fora do horário de ponta, considerando tarifas diferenciadas e energias renováveis.
PD-02866-0517	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	POSTO DO FUTURO PARA ABASTECIMENTO DE MOBILIDADE ELÉTRICA	36	1.726.064,00	8.638.046,85	10.364.110,85	Posto do futuro para abastecimento de diversos VEs com integração de fontes renováveis e sistemas de armazenamento para assegurar fornecimento de energia e um sistema de gestão sobre todos os equipamentos para permitir a correta transferência de energia entre os entes.
PD-02866-0518	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	SISTEMA VIRTUAL BILHETAGEM E ANALÍTICO PARA COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR/PROSUMIDOR EM RELAÇÃO À UTILIZAÇÃO DE ESTAÇÕES DE CARREGAMENTO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS	36	744.687,77	6.701.574,10	7.446.261,87	Sistema virtual bilhetagem e analítico para análise de comportamento do consumidor/prosumidor em relação à utilização de estações de carregamento de veículos elétricos.
PD-02866-0519	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	INTERFACE DE INOVAÇÃO MULTI AGENTE ENVOLVENDO A INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA, OS SISTEMAS DE ENERGIA E INFRAESTRUTURAS DE MOBILIDADE ELÉTRICA PARA ELETROVIAS INTELIGENTES	36	1.103.761,12	5.043.887,92	6.147.649,04	Sistema de informação em formato de uma plataforma multiagente interoperável e acessível pela internet para servir todos os agentes envolvidos na gestão da infraestrutura para abastecimento de veículos elétricos (VE), considerando restrições e oportunidades técnico-operacionais com escalabilidade.
PD-03052-0004	Monel Monjolinho Energética S.A	Recarga de veículos elétricos pesados em horário de pico com energia solar fotovoltaica e baterias estacionárias recicladas de íons de lítio de segunda-vida	48	400.000,00	2.077.200,00	2.477.200,00	Ao longo do desenvolvimento desta proposta, o principal produto esperado é o sistema de recarga (eletroposto) de alta potência para VEs, que será projetado, especificado, construído, instalado, testado, operado e monitorado nas dependências do laboratório Fotovoltaica/UFSC em Florianópolis-SC...


 a Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

DOCUMENTO ASSINADO DIGITALMENTE.

Consulte a autenticidade deste documento em <http://sicnet2.aneel.gov.br/sicnetweb/v.aspx>, informando o código de verificação 4FED60C7004F5DF2

## (Fl. 17 da Nota Técnica n° 0277/2019-SPE/ANEEL, de 06/09/2019)

Código do Projeto	Proponente	Título	Duração Prevista (Meses)	Total Contrapartida	Total Programa P&D	Total Projeto	Descrição do Produto
PD-04950-0724	CEMIG DISTRIBUIÇÃO S.A	Veículo Elétrico com Cargas Rápidas Regulares (eCaRR) em BRTs: projeto piloto para demonstração e avaliação de tecnologias	36	2.830.316,67	9.601.938,66	12.432.255,33	Três mini ônibus elétricos adaptados; Estação de recarga rápida; Uma linha de experimental em operação; Estudo sobre o impacto da implantação de sistema eCaRR no transporte público em Belo Horizonte nos corredores BRT; Proposta de nacionalização e produção local da tecnologia desenvolvida.
PD-04950-0725	CEMIG DISTRIBUIÇÃO S.A	Implantação de Sistema para Monitoramento e Gerenciamento de Carga de Veículos Elétricos no Estado de Minas Gerais	36	563.254,56	3.733.014,51	4.296.269,07	instalação de eletropostos e desenvolvimento de aplicativos para gestão e acompanhamento de informações entre concessionária-eletroposto-cliente. Também são previstos estudos normativos, regulatórios e de impactos na rede elétrica no que tange a implantação de eletropostos.
PD-04951-0726	CEMIG GERAÇÃO E TRANSMISSÃO S.A	Veículo híbrido Plug-in para operação com Etanol, GNV, biometano e gasolina	36	4.440.621,95	8.675.343,58	13.115.965,53	Veículo híbrido plug-in configurado com: Motor termico para operar com etanol, biometano, GNV e gasolina; Carregador da bateria do sistema de propulsão elétrica; Sistema para envio de energia elétrica para a rede ou banco de baterias; Sistema fotovoltaico; Sistema regenerativo no eixo.
PD-05160-1906	CEB DISTRIBUIÇÃO S.A.	Modelo de negócio para a CEB, integrando fontes renováveis, Mobilidade Elétrica e plataforma de gestão de recarga inteligente, eletropostos com cobrança eletrônica direcionada para UC do usuário do VE	36	1.380.000,00	10.255.550,00	11.635.550,00	Modelo de negócio para a CEB-D, no atendimento do mercado emergente de fornecimento de energia para carregamento de Veículo Elétrico, utilizando sistema de cobrança direcionando fatura para Unidade Consumidora do usuário do VE, integrando postos de recarga com geração fotovoltaica distribuída.
PD-05697-0119	CELESC DISTRIBUIÇÃO S.A	Inserção no Mercado de Modelo de Operação Comercial de Rede de Eletropostos	24	860.400,00	5.363.513,73	6.223.913,73	O produto principal é a inserção no mercado de um modelo de operação comercial de rede de eletropostos. Este projeto é complementar a um PeD em execução, agregando novas soluções e uma base maior de eletropostos, para avaliar melhor os caminhos para viabilizar o negócio para a CELESC e parceiros.
PD-05697-0219	CELESC DISTRIBUIÇÃO S.A	Inserção de Veículos Elétricos em Frotas Públicas, através da Conversão de Veículos a Combustão para Tração Elétrica	36	1.007.870,00	5.408.206,00	6.416.076,00	O principal produto é o sistema com um todo, ou seja, o desenvolvimento de uma solução "kit" de conversão de veículos a combustão para elétrico, envolvendo as partes mecânicas e eletrônicas bem como softwares, cabeamento, além de dispositivos auxiliares necessários para o controle do veículo
PD-05785-2019	COMPANHIA ESTADUAL DE GERAÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - CEEE-GT	Rota Elétrica Mercosul - Suporte ao Desenvolvimento e Gerenciamento para Mobilidade Inteligente	48	4.178.800,00	13.772.160,00	17.950.960,00	· Inserção/integração de fontes de energias renováveis na mobilidade elétrica - Tecnologias e/ou Operação; - Mobilidade elétrica de veículos leves superleves; - Compartilhamento/desenvolvimento de infraestrutura para a mobilidade elétrica; - Armazenamento de energia voltado à mobilidade elétrica...
PD-06072-0664	CELG DISTRIBUIÇÃO S.A.	Desenvolvimento de Soluções em Mobilidade Elétrica Eficiente - Aplicação na Região Centro-Oeste	36	4.231.000,00	33.765.656,00	37.996.656,00	Lote Pioneiro de carregador de VE tipo Quick Charger, incluindo tropicalização. Aplicativo para monitoramento dos veículos e eletropostos. laboratório para estudos dos impactos na rede.
PD-06585-1912	ENERGISA MINAS GERAIS - DISTRIBUIDORA DE ENERGIA S.A.	Desenvolvimento de infraestruturas dinâmicas para recarga de baterias de veículos elétricos, abastecidas com 100% de energia solar e integradas à operação da rede elétrica.	36	3.676.800,00	26.328.700,00	30.005.500,00	O principal produto esperado com este projeto é a implantação de um sistema de armazenamento de energia móvel acoplado a um caminhão elétrico e uma plataforma digital para monitoramento e rastreamento de veículos elétricos para soluções de mobilidade elétrica eficiente
PD-06899-6925	Serra do Facão Energia S.A.	Desenvolvimento de veículos de passeio elétrico à bateria com módulo para extensão de autonomia a partir do uso de etanol com um pequeno motor flex	48	776.016,00	6.149.843,00	6.925.859,00	Conceito de veículo elétrico leve à bateria, com módulo para extensão de autonomia a partir de compacto motor de combustão interna a etanol. 2 protótipos cabeça de série. Conceito de infraestrutura de recarga bidirecional. Laboratório para desenvolvimento de módulos de bateria e sistemas mild-hybrid.


 a Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

DOCUMENTO ASSINADO DIGITALMENTE.

Consulte a autenticidade deste documento em <http://sicnet2.aneel.gov.br/sicnetweb/v.aspx>, informando o código de verificação 4FED60C7004F5DF2

(Fl. 18 da Nota Técnica n° 0277/2019-SPE/ANEEL, de 06/09/2019)

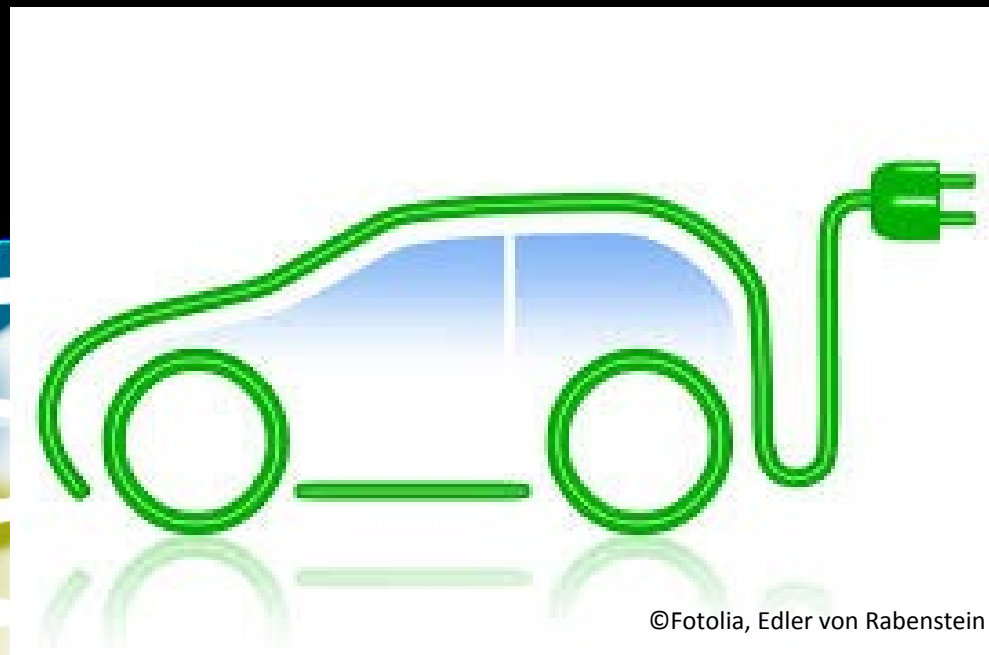
Código do Projeto	Proponente	Título	Duração Prevista (Meses)	Total Contrapartida	Total Programa P&D	Total Projeto	Descrição do Produto
PD-06961-0010	Candeias Energia S.A.	Desenvolvimento de Sistema Nacional de Recarga Rápida de Bicicletas e Veículos Elétricos para Aplicações V2G (Vehicle to Grid)	36	1.637.473,60	14.575.402,22	16.212.875,82	Sistema de Recarga Híbrido (solar fotovoltaico, rede e acumulador secundário) para abastecimento de Veículos Elétricos (VEs) e Bicicletas Elétricas em aplicações V2G; Descrição dos locais mais adequados ao uso VEs em 6 estados no país (MA, PA, PI, AL, MS, e GO) com a implementação de 03 pilotos.
PD-07267-0021	PORTO DO PECÉM GERAÇÃO DE ENERGIA S/A	E-Lounge - Uma solução para o reabastecimento de veículos elétricos de frotas no Brasil	36	1.982.200,00	8.600.317,94	10.582.517,94	Soluções para expansão da estrutura de recarga (E-Lounge) de baixo impacto à rede elétrica, integrando carregadores, geração fotovoltaica e armazenamento de energia em baterias (com e sem baterias). Ademais, estação móvel (ECM) com carregador e sistema de baterias, para suporte off-grid aos VEs...
PD-07427-0319	NORTE ENERGIA S/A	Sistema Inteligente de Gestão Eficiente de Mobilidade Elétrica Multimodal	36	1.699.334,48	10.168.925,52	11.868.260,00	Desenvolvimento de um sistema de gestão integrado para múltiplos modais, como barco e ônibus elétrico, e servindo de suporte para implementação de modelos de negócio.
PD-07625-0119	Parnaíba I Geração de Energia S.A	Viabilizando mobilidade elétrica no Brasil: identificação de modelos de negócios vencedores e desenvolvimento de plataforma digital conectando consumidores e geradores/distribuidores	24	1.195.600,00	10.582.240,79	11.777.840,79	Plataforma digital de realização de transações entre usuários de veículos elétricos e geradores/distribuidores de energia elétrica, desenvolvida com base na identificação de modelos de negócio vencedores e na avaliação de viabilidade de tecnologias de transação de recarga.
PD-10381-0022	RIO PARANÁ ENERGIA S.A	Conexão sustentável de mobilidade elétrica inter-UHE's: Prova de conceito de modelo de negócios para comercialização de energia em eletroposto	30	827.200,00	7.436.233,00	8.263.433,00	Desenvolvimento de um modelo de negócio para comercialização de energia em eletropostos diretamente pela concessionária de geração, através de adaptação de eletropostos e dos estudos de sua performance em um piloto no transporte de pessoas e de cargas no entorno das UHE Jupia e UHE Ilha Solteira.

DOCUMENTO ASSINADO DIGITALMENTE POR:

CARMEN SILVIA SANCHES, CARLOS EDUARDO BARREIRA FIRMEZA DE BRITO, MARCIO VENICIO PILAR ALCANTARA, LEO PEDREIRA DA CRUZ AZEVEDO, SHEYLA MARIA DAS NEVES DAMASCENO, AURELIO CALHEIROS DE MELO JUNIOR, LUCAS DANTAS XAVIER RIBEIRO, PAULO LUCIANO DE CARVALHO, ELTON MARIO DE LIMA, AILSON DE SOUZA BARBOSA, FERNANDO CAMPAGNOLI, FABIO STACKE SILVA

 Consulte a autenticidade deste documento em <http://sicnet2.aneel.gov.br/sicnetweb/v.aspx>, informando o código de verificação 4FED60C7004F5DF2



©Fotolia, Edler von Rabenstein

## *Chamada de Projeto de P&D Estratégico nº 22/2018*

*Desenvolvimento de Soluções em Mobilidade Elétrica Eficiente*

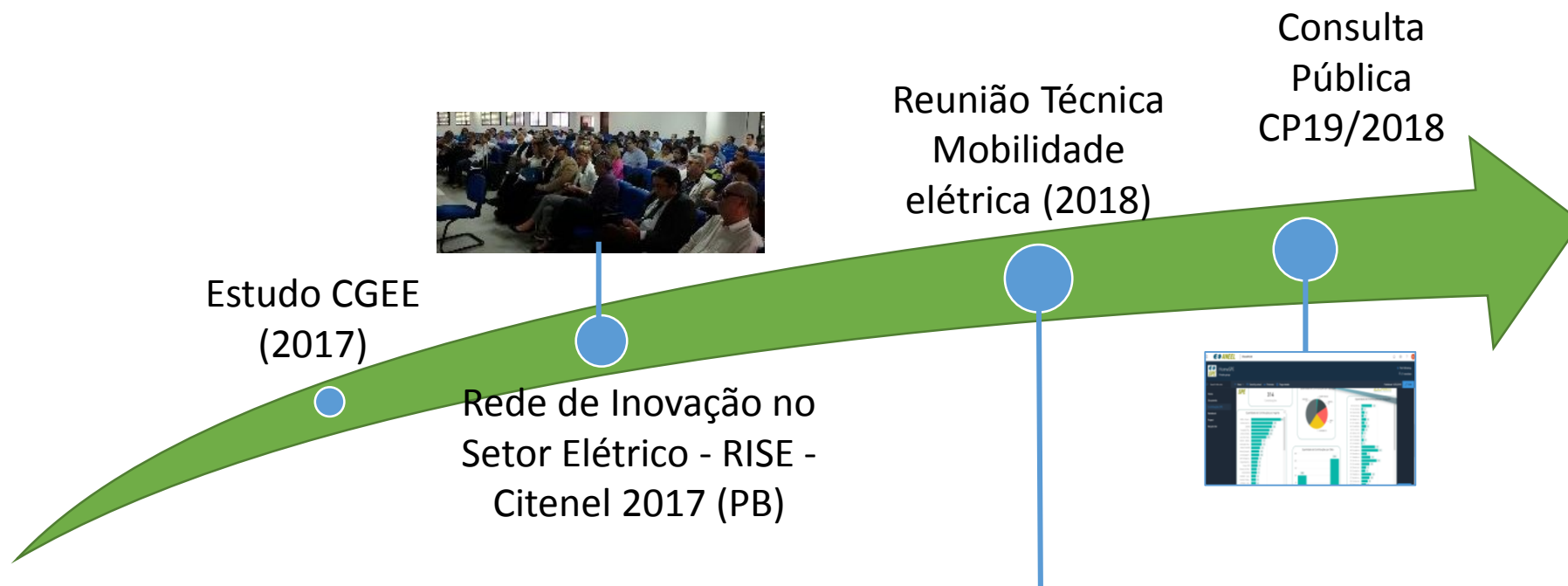
**Fernando Campagnoli, DSc**

*Especialista em Regulação da Superintendência de Pesquisa, Desenvolvimento e Eficiência Energética - SPE*

*Brasília, 4 de junho e 2020*

# MOTIVAÇÃO

## Estratégia de construção



Edital de Chamada de Projeto Estratégico n.º 22/2018

- Projetos em Rede com indústria
- Final da Cadeia de Inovação
- Contrapartida (10%)
- Modelo de Negócio



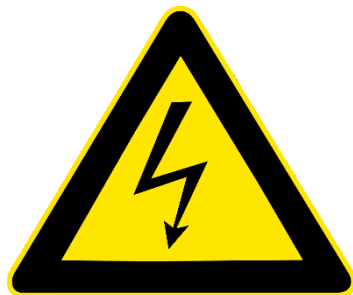
# PRINCIPAIS REQUISITOS MÍNIMOS

- ✓ Solução inserida nos estágios finais da cadeia de inovação, tais como: cabeça de série (CS), lote pioneiro (LP) e inserção no mercado (IM)
- ✓ Projetos executados em rede com a indústria e universidades/centros de pesquisa
- ✓ contrapartidas de no mínimo 10% do valor total do projeto em recursos financeiros ou equivalentes
- ✓ Modelo de negócio para inserção no mercado
- ✓ Estações de recarga de veículos



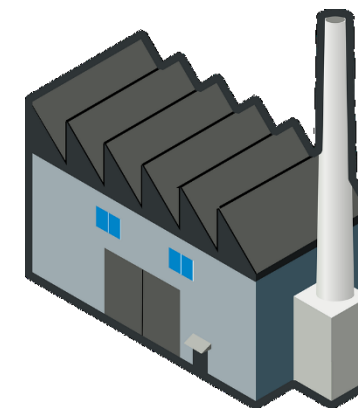


# PRINCIPAIS REQUISITOS MÍNIMOS



✓ Avaliação dos impactos na rede elétrica

✓ Fabricação e instalação de protótipos de componentes



✓ Proposta de um arcabouço regulatório e comercial

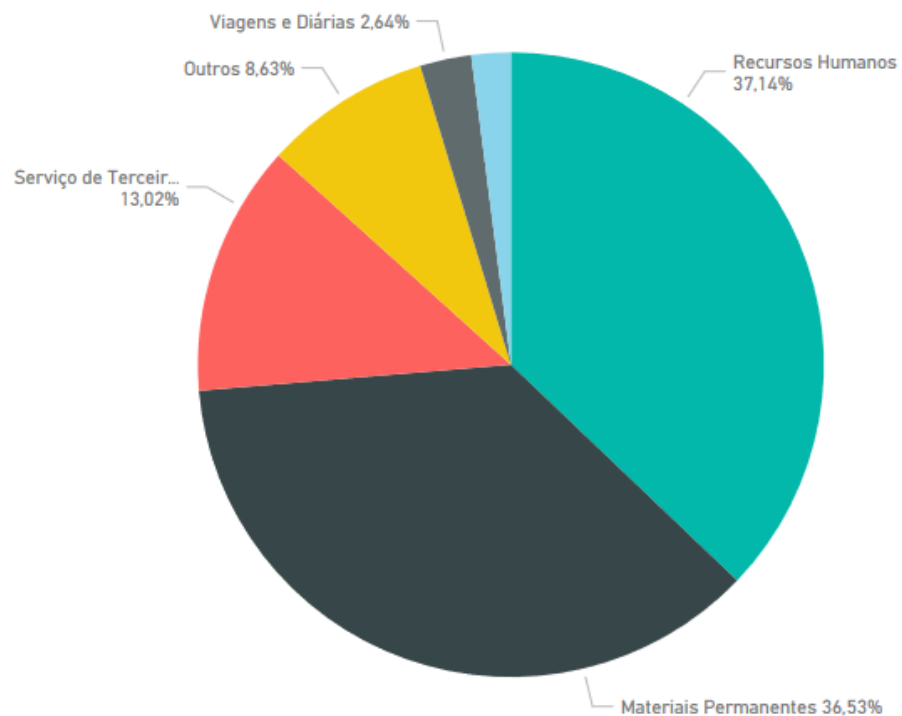
✓ Integração de fontes renováveis e de armazenamento



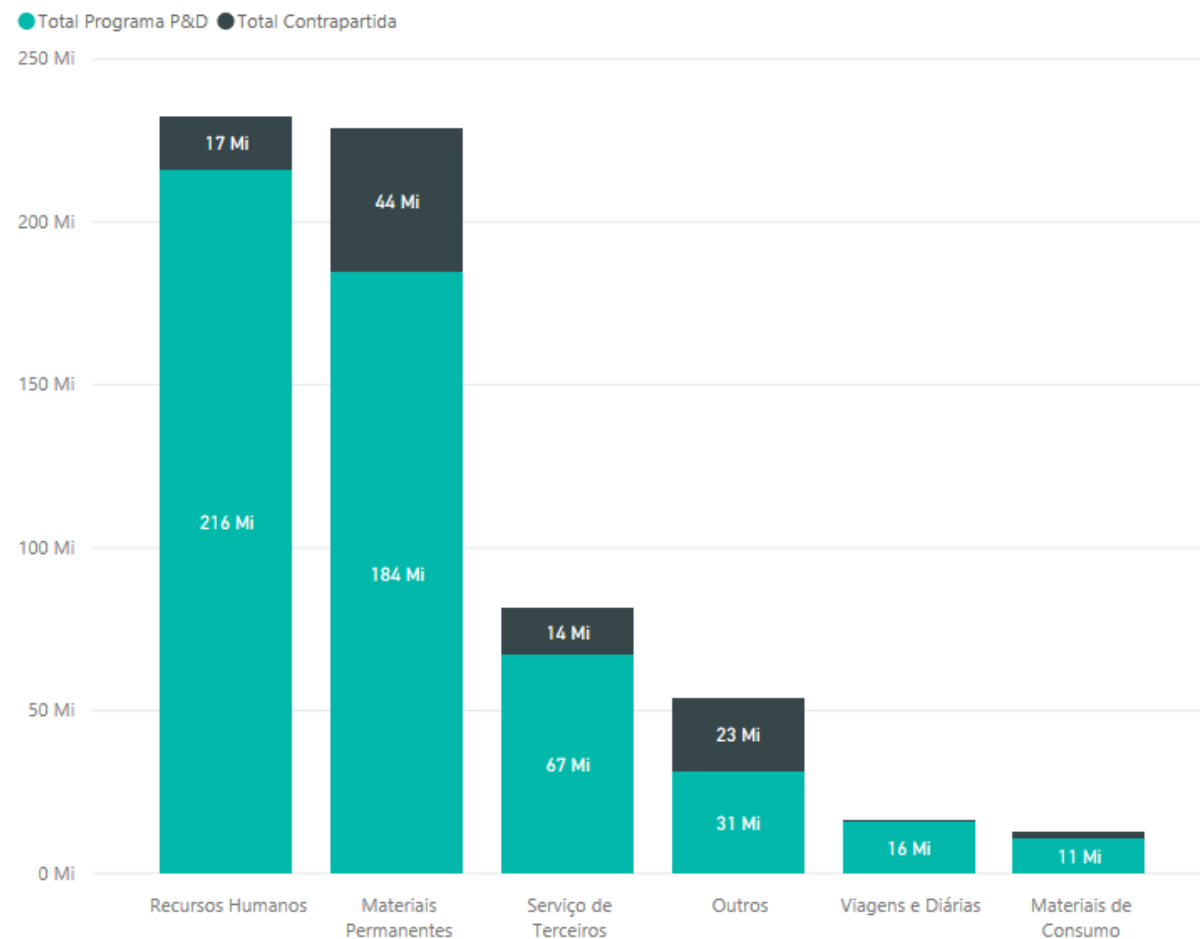
# RECURSOS AVALIADOS

## Distribuição de custos por categoria contábil e origem

Total Projeto por Categoria Contábil

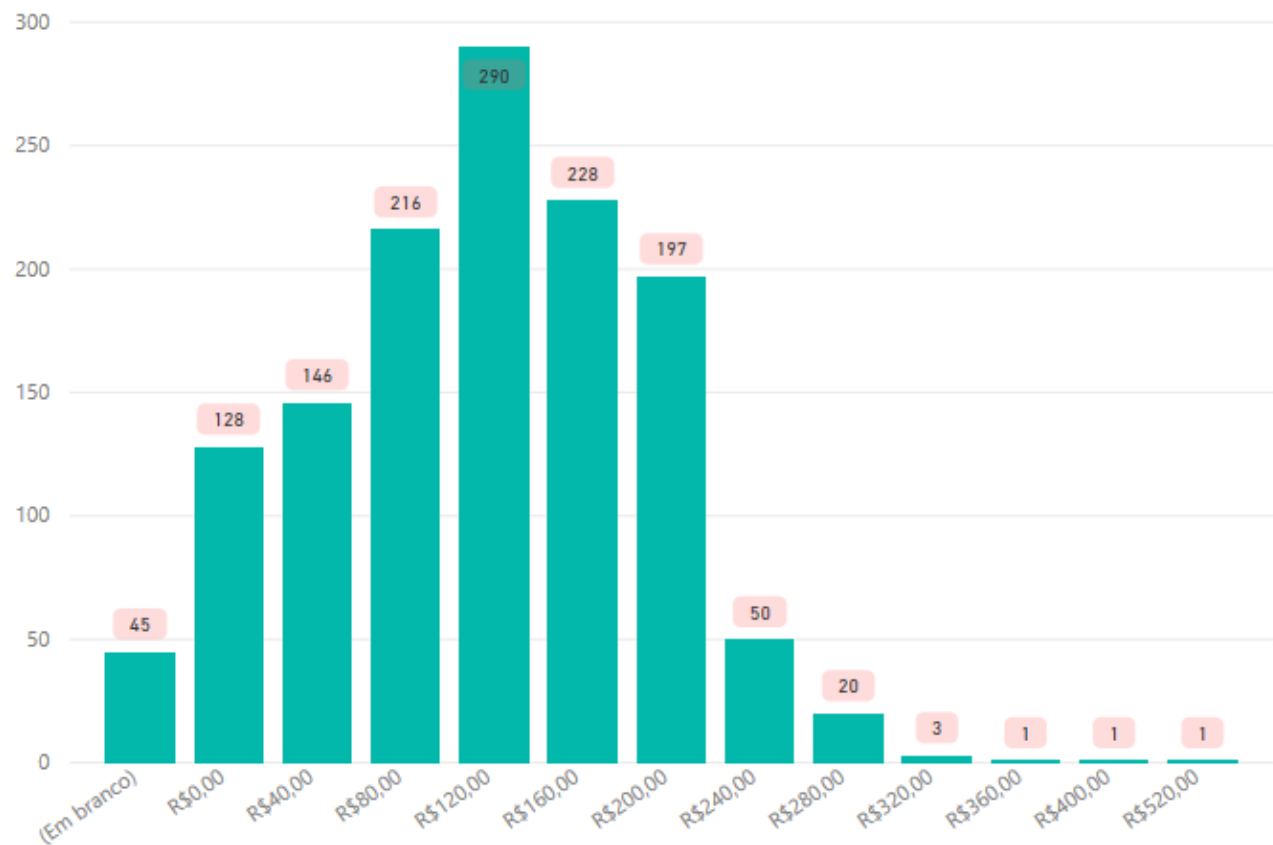


Total Programa P&D e Total Contrapartida por Categoria Contábil



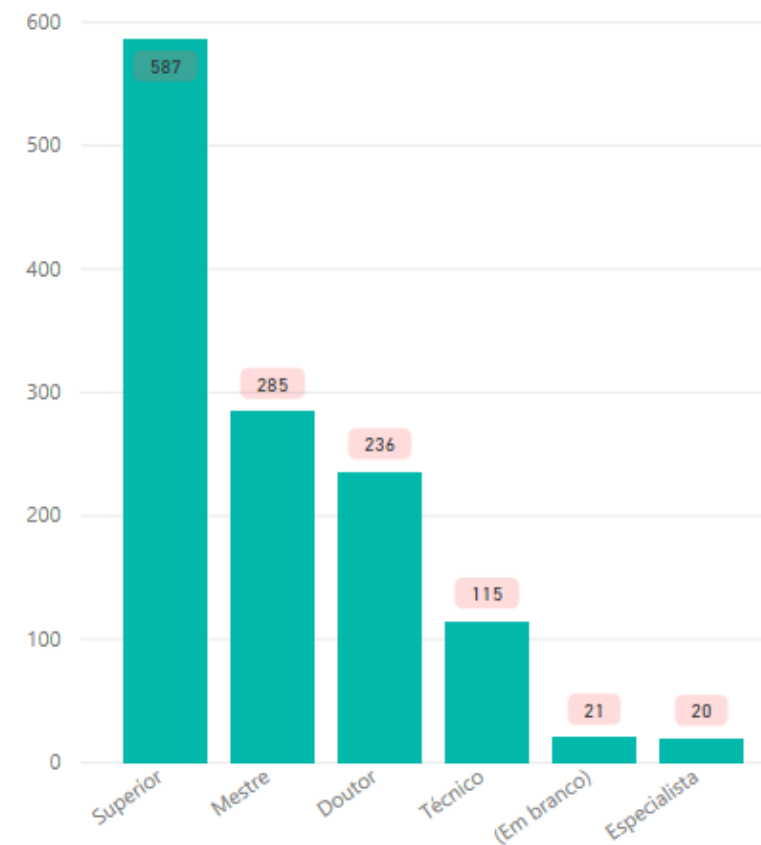
# PROPOSTA - RH

Contagem de Nome por HH (R\$/h) (bins)

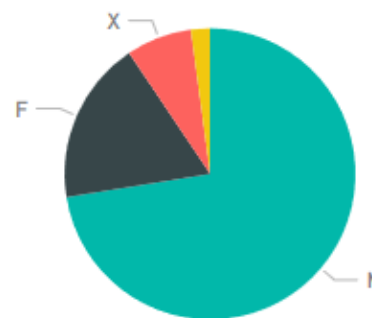


**1231**  
 Quantidade de Pesqu...

Contagem de Nome por Titulação

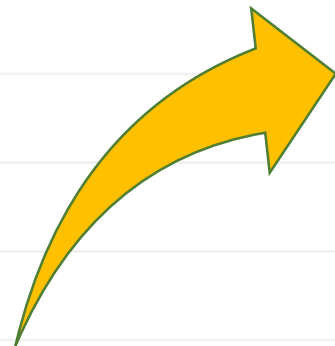
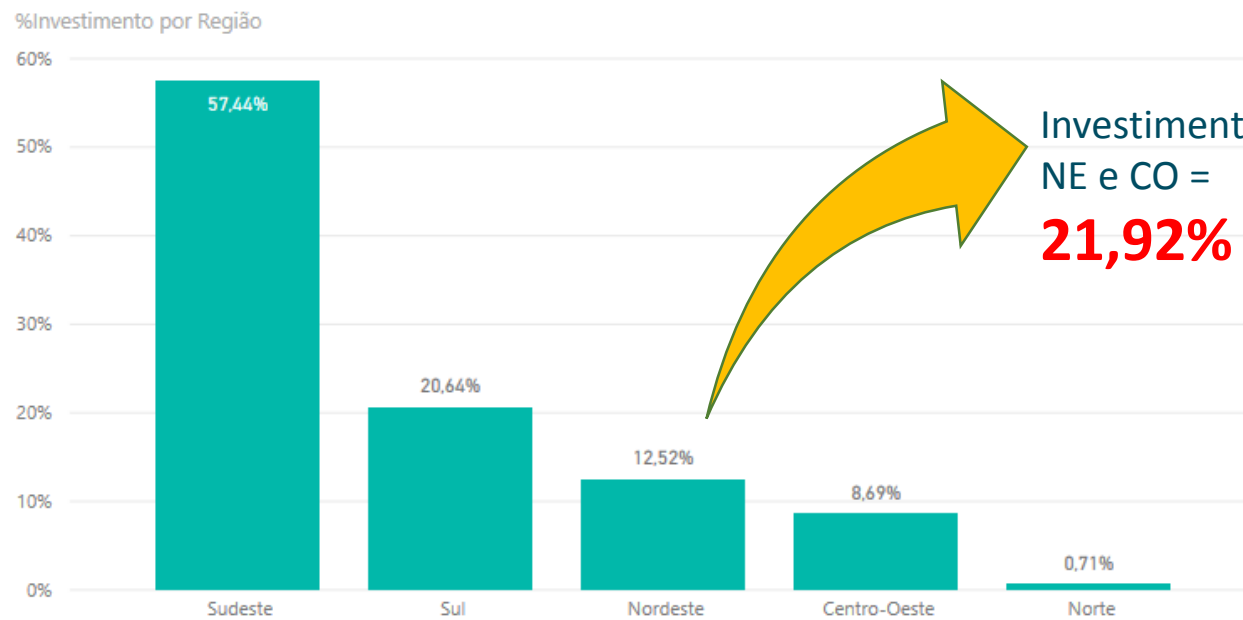
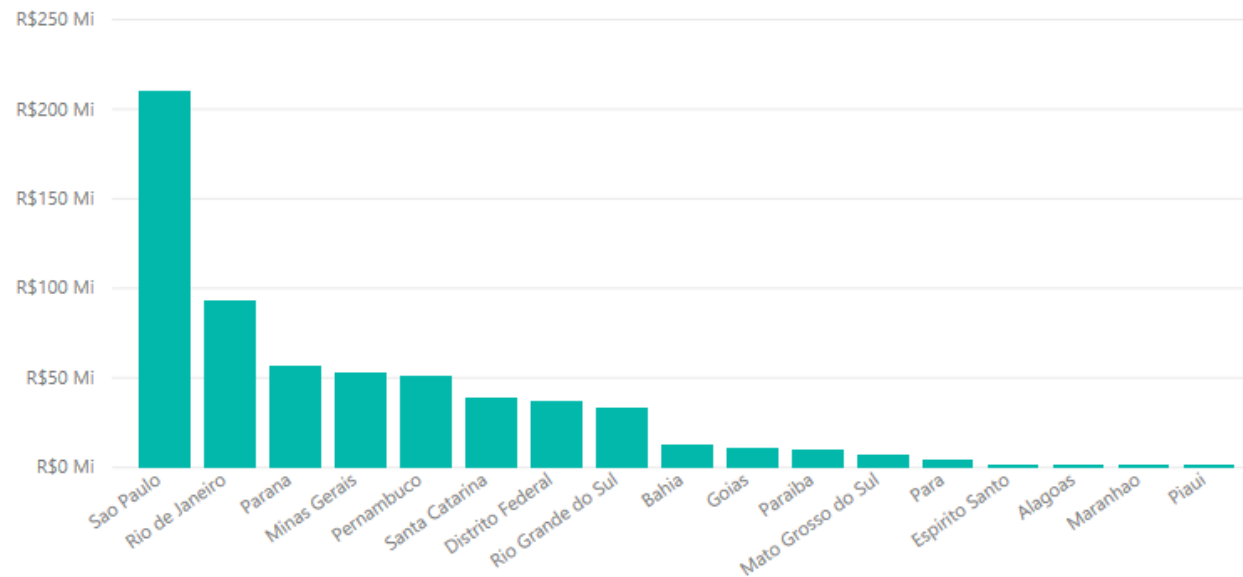
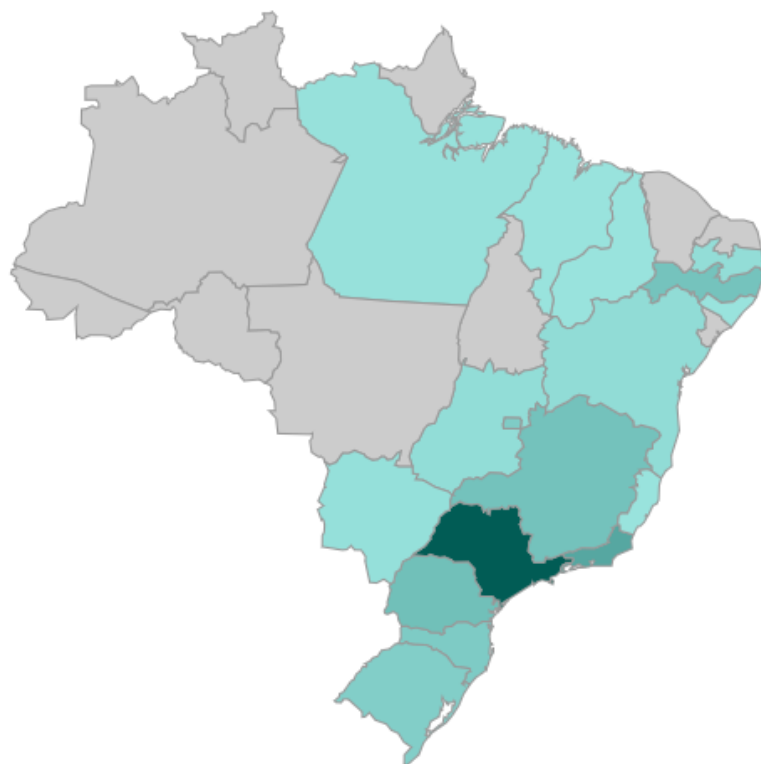


Contagem de Nome por Gênero



# PROPOSTA - UF

Investimento por UF

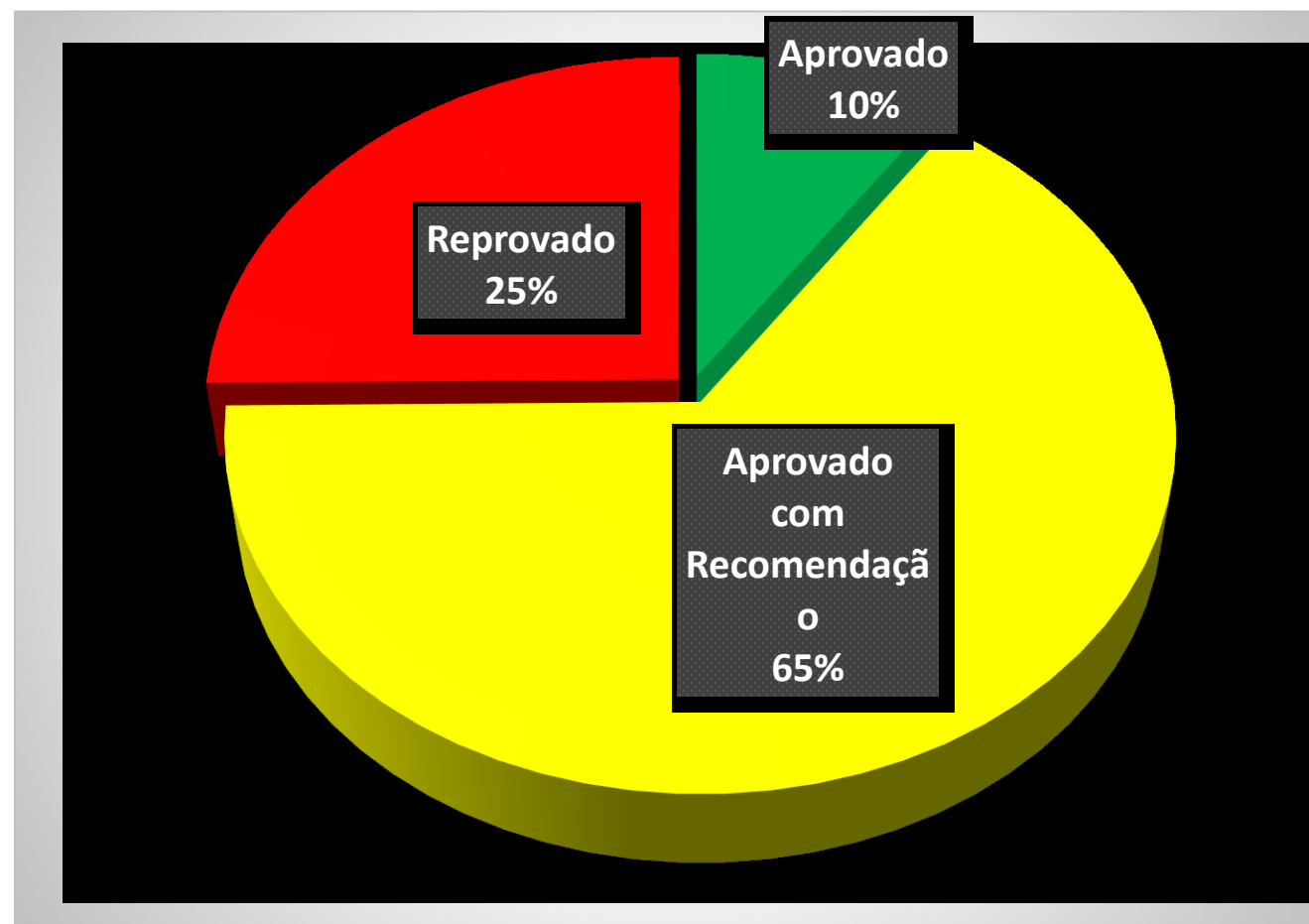


Investimentos no N, NE e CO = **21,92%**

# RESULTADOS FINANCEIROS DA AVALIAÇÃO

Valor aprovado de R\$ 463.828.945,52 (75% do valor proposto) que inclui a

contrapartida de R\$ 72.247.004,96 .



# RESULTADO FINAL

Projeto	Empresa	Resultado
PD-00387-0022	RIO PARANAPANEMA ENERGIA S.A.	Aprovado
PD-00391-0039	EDP SÃO PAULO DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA S.A.	
PD-02866-0516	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	
PD-02866-0519	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	
PD-07625-0119	Parnaíba I Geração de Energia S.A	Aprovado com Recomendação
PD-00043-0087	COMPANHIA ENERGÉTICA DE PERNAMBUCO	
PD-00047-0087	COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA	
PD-00051-0119	DME Distribuição S.A	
PD-00063-3059	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	
PD-00063-3061	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	
PD-00063-3062	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	
PD-00372-9985	ELETRONORTE	
PD-00382-0123	LIGHT SERVIÇOS DE ELETRICIDADE S A	
PD-00385-0069	ELEKTRO REDES S.A.	
PD-00553-0061	PETRÓLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS	
PD-00673-0021	LAJEADO ENERGIA S/A	
PD-00678-0001	EDF Norte Fluminense	
PD-02866-0518	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	
PD-04950-0724	CEMIG DISTRIBUIÇÃO S.A	
PD-04950-0725	CEMIG DISTRIBUIÇÃO S.A	
PD-04951-0726	CEMIG GERAÇÃO E TRANSMISSÃO S.A	
PD-05160-1906	CEB DISTRIBUIÇÃO S.A.	
PD-05697-0219	CELESC DISTRIBUIÇÃO	
PD-05785-2019	CEEE DISTRIBUIÇÃO	
PD-06585-1912	ENERGISA MINAS GERAIS - DISTRIBUIDORA DE ENERGO	
PD-06899-6925	Serra do Facão Energia S.A.	
PD-06961-0010	Candeias Energia S.A.	
PD-07267-0021	PORTO DO PECÉM GERAÇÃO DE ENERGIA S/A	
PD-07427-0319	NORTE ENERGIA S/A	
PD-10381-0022	RIO PARANÁ ENERGIA S.A	Reprovado
PD-00063-3060	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	
PD-00064-1058	AES Tietê S.A	
PD-00394-1902	FURNAS-CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.	
PD-00394-1903	FURNAS-CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.	
PD-02866-0517	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	
PD-03052-0004	Monel Monjolinho Energética S.A	
PD-05697-0119	CELESC DISTRIBUIÇÃO	
PD-06072-0664	CELG DISTRIBUIÇÃO S.A.	

# RECORTE PELOS EIXOS VIÁRIOS/REGIONAIS

38 Projetos em foco, sendo 30 em execução, 2 carregados e 6 cancelados;

No recorte por eixos regionais (universo de 32 projetos)

- 5 na região Sul
- 17 na região Sudeste
- 6 na região Nordeste
- 2 na região Norte
- 2 na região Centro-Oeste



# RECORTE PELOS EIXOS VIÁRIOS: PROJETOS S/SE

## SUL

Rota Elétrica Mercosul - Suporte ao Desenvolvimento e Gerenciamento para Mobilidade Inteligente
POSTO DO FUTURO PARA ABASTECIMENTO DE MOBILIDADE ELÉTRICA
MÓDULO PARA INTEGRAÇÃO DE DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELÉTRICA COM PLATAFORMAS DE GESTÃO DE ENERGIA PELO LADO DA DEMANDA NA MOBILIDADE ELÉTRICA.
SISTEMA VIRTUAL BILHETAGEM E ANALÍTICO PARA COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR/PROSUMIDOR EM RELAÇÃO À UTILIZAÇÃO DE ESTAÇÕES DE CARREGAMENTO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS
INTERFACE DE INOVAÇÃO MULTI AGENTE ENVOLVENDO A INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA, OS SISTEMAS DE ENERGIA E INFRAESTRUTURAS DE MOBILIDADE ELÉTRICA PARA ELETROVIAS INTELIGENTES

## SUDESTE

Desenvolvimento de Modelos de Negócios na eletromobilidade: uma proposta a partir de plataformas multimodais integradas
Inserção de Veículos Elétricos em Frotas Públicas, através da Conversão de Veículos a Combustão para Tração Elétrica
Veículo Elétrico com Cargas Rápidas Regulares (eCaRR) em BRTs: projeto piloto para demonstração e avaliação de tecnologias
Implantação de Sistema para Monitoramento e Gerenciamento de Carga de Veículos Elétricos no Estado de Minas Gerais
Veículo híbrido Plug-in para operação com Etanol, GNV, biometano e gasolina
CS3061 - Análise da vida remanescente de baterias de veículos elétricos em second life e desenvolvimento de cabeça de série de potenciais aplicações em soluções de armazenamento de energia
LP3062 - Laboratório de Mobilidade Elétrica: Eletrificação de Frotas Operativas em Indaiatuba
CS3059 - Soluções de Suporte à Expansão da Infra de Recarga de VEs: EPs Integrados à Tecnologia Nacional de Baterias (Chumbo-carbono) e Sistemas PV com Reutilização de Baterias de Lítio (2nd Life)
CS3060 - Eletromobilidade e Recursos Energéticos Distribuídos: Plataforma Para Ambientes Urbanos Inteligentes e Modelos De Negócios Viabilizadores
Sistema de eficiência inteligente para monitoramento de qualidade de energia gerada e armazenada, impacto regulatório e financeiro na implantação de mobilidade elétrica.
Desenvolvimento de Soluções para Operação Nacional de Mobilidade Elétrica: Mobilidade Elétrica Centrada no Utilizador
Desenvolvimento de infraestruturas dinâmicas para recarga de baterias de veículos elétricos, abastecidas com 100% de energia solar e integradas à operação da rede elétrica.
Desenvolvimento e Implantação Piloto de um Modelo Técnico e de Negócios de Infraestrutura de Recarga para Frotas de Ônibus Elétricos
Desenvolvimento de Soluções para Mobilidade Elétrica Compartilhada: Infraestruturas e sistemas de abastecimento para e-carsharing e Micromobilidade
Programa Estratégico de Mobilidade Elétrica da Petrobras, com operação de car sharing, plataforma de serviços de recarga, modelos de negócio, infraestruturas laboratoriais e soluções para recarga
Conexão sustentável de mobilidade elétrica inter-UHE's: Prova de conceito de modelo de negócios para comercialização de energia em eletroposto
Plataforma de Comercialização Aberta P2P para inserção de fontes renováveis na mobilidade elétrica



# RECORTE PELOS EIXOS VIÁRIOS: PROJETOS N/NE/CO

## NORDESTE

Desenvolvimento de Sistema Nacional de Recarga Rápida de Bicicletas e Veículos Elétricos para Aplicações V2G (Vehicle to Grid)
Corredor verde e postos de carregamento para avaliação do desempenho de veículos híbridos e elétricos
Aplicações Ambientalmente Sustentáveis da Mobilidade Elétrica para a ilha de Fernando de Noronha
Viabilizando mobilidade elétrica no Brasil: identificação de modelos de negócios vencedores e desenvolvimento de plataforma digital conectando consumidores e geradores/distribuidores
E-Lounge - Uma solução para o reabastecimento de veículos elétricos de frotas no Brasil
Desenvolvimento de veículos de passeio elétrico à bateria com módulo para extensão de autonomia a partir do uso de etanol com um pequeno motor flex

## NORTE

Implementação de Usina Virtual integrada com Estação Bidirecional V2G para Recarga Rápida de Veículos Elétricos
Sistema Inteligente de Gestão Eficiente de Mobilidade Elétrica Multimodal

## CENTRO OESTE

Modelo de negócio para a CEB, integrando fontes renováveis, Mobilidade Elétrica e plataforma de gestão de recarga inteligente, eletropostos com cobrança eletrônica direcionada para UC do usuário do VE
Desenvolvimento de Caminhão Elétrico para Manutenção de Redes de Distribuição de Energia



AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA

Obrigado!

ENDEREÇO: SGAN 603 Módulos I e J - Brasília/DF

CEP: 70830-110

TELEFONE GERAL: 061 2192 8020

OUIDORIA SETORIAL:167

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES**  
**AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES**  
**SUPERINTENDÊNCIA DE ESPLOR. DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA - SUINF**

**RODOVIA: BR-101/290/448/386/RS**

**TRECHO: BR-101/290/448/386/RS**

**EXTENSÃO: 473,4 km**

**PROJETO DE RECURSO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - RDT**  
**MOBILIDADE ELÉTRICA EM RODOVIAS SOB CONCESSÃO ANTT**

**VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT05**

**JUNHO/2020**

Código: VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT05.pdf	Emissão: 08/06//2020	Folha: 1/9
--	----------------------	------------

---

## **RESPONSABILIDADE TÉCNICA:**

Profissional – Alexandre Abdalla Palis

Graduação – Engenheiro de Telecomunicações

CREA MG – 38.620/D

## **EMPRESA:**

YOTTA Engenharia

---

## ÍNDICE:

<b>1. APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Objetivo do RDT.....</b>	<b>3</b>
<b>2. PLANO DE TRABALHO – ETAPA 1.....</b>	<b>4</b>
<b>3. SITUAÇÃO ATUAL DO PROJETO RDT.....</b>	<b>5</b>
<b>3.1. Estudos Realizados.....</b>	<b>5</b>
<b>3.2. Próximos passos.....</b>	<b>6</b>
<b>4. RDT MOBILIDADE ELÉTRICA.....</b>	<b>7</b>

---

## **1. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS JÁ REALIZADOS:**

### **1.1. Objetivo do RDT:**

Este projeto de Recurso de Desenvolvimento Tecnológico (RDT) tem por objetivo geral, dimensionar e definir a melhor solução técnica, logística e comercial para a implantação de infraestrutura para suporte da operação de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, bem como acompanhar a evolução da Mobilidade Elétrica no Brasil, acelerada pela chamada ANEEL 022/2018.

Tais definições objetivam atender aos usuários de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos que se deslocam em grandes distâncias ao longo das rodovias brasileiras.

Neste estudo a ANTT busca requisitos mínimos de atendimento de infraestrutura de carregamento elétrico, de forma a atender aos usuários em deslocamento de grandes distâncias ao longo das rodovias, assim, para fundamentar este trabalho, foram propostos seguintes estudos:

- (a) Tendências mundiais em mobilidade elétrica, veículos elétricos e veículos semiautônomos, projeções de prazos, prospecções do mercado brasileiro, subsídios para planejamento das concessionárias e da ANTT;
- b) Estudo e avaliação de forma de operação de veículos elétricos e veículos semiautônomos;
- c) Dimensionamento da infraestrutura nacional necessária a operação de veículos elétricos e veículos semiautônomos;
- d) Projeção de crescimento de mobilidade elétrica;
- e) Elaboração de plano básico de implantação de infraestrutura de carregamento de veículos elétricos, de forma a possibilitar e motivar a utilização de veículos elétricos em rotas nacionais de longa distância, privilegiando a opção de uso de energia solar, sempre que possível, e aderente com a chamada ANEEL 022/2018;

- 
- f) Plano básico de implantação de infraestrutura para operação de veículos semiautônomos, de forma a possibilitar e motivar a introdução destes veículos em rotas nacionais de longa distância, aderente com a chamada ANEEL022/2018;
- g) Estudo detalhado de viabilidade técnica, com planejamento de obrigações e formato de implantação;
- h) Requisitos mínimos dos equipamentos e forma de operação da infraestrutura para mobilidade elétrica e veículos semiautônomos a ser implantada, especialmente quanto a inteligência, facilidades de tarifação e pagamento, emissão de relatórios, soluções diversas;
- i) Estudo de políticas públicas já em curso, regulamentação deste setor e normas a serem obedecidas para veículos elétricos e veículos semiautônomos, aderente com a chamada ANEEL 022/2018.

## **2. PLANO DE TRABALHO – ETAPA 1:**

Seguindo o roteiro traçado no Plano de Trabalho que originou este estudo RDT, estamos realizando a ETAPA 1 - Entendimento do quadro mundial de infraestrutura para Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, onde temos as seguintes entregas:

Estudo e pesquisa para entendimento do caminho percorrido até aqui por diversos países que estão à frente em desenvolvimento da Infraestrutura para Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos e como procedem e regulamentam esta natureza de mobilidade junto às concessionárias de rodovias.

Nesta etapa está prevista viagem internacional para visitas à países onde a Mobilidade Elétrica e a utilização de Veículos Semiautônomos já estão popularizadas. Estes países são Alemanha, Holanda, Portugal e China.

---

Entendimento das projeções e estudo do quadro mundial de infraestrutura para Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com prospecções de prazo para o mercado nacional e comparação frente ao estágio atual que o Brasil se encontra.

Estudo de indicadores de operação de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos em comparação com outros países, onde já está em franca expansão este tipo de mobilidade, objetivando dar subsídios para planejamento à ANTT e concessionárias.

Ao final desta etapa teremos um quadro resumo da evolução da Mobilidade Elétrica no Brasil, com projeções de crescimento da planta de veículos e escalabilidade dela com projeção de 5 anos.

### **3. SITUAÇÃO ATUAL DO PROJETO RDT:**

#### **3.1. Estudos Realizados:**

Conforme relatado em relatórios anteriores, foi realizado até aqui, estudo e pesquisa para entendimento do caminho percorrido por diversos países que estão à frente em desenvolvimento da infraestrutura para Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, e como procedem e regulamentam esta natureza de mobilidade.

Havíamos previsto uma viagem internacional, de forma a entender a operação de rodovias onde a Mobilidade Elétrica já é popularizada, porém tal viagem foi adiada à Pandemia do Corona Vírus, e será realizada em nova data a ser programada, quando da liberação do fluxo mundial de pessoas.

Nos estudos realizados até aqui, foi detalhada a situação do quadro mundial de Mobilidade Elétrica, apresentando ainda, comparativo do quadro de Mobilidade Elétrica no mundo e no Brasil em dois



---

tempos, quando da Chamada ANEEL 022 em abril de 2019, e o quadro atual, apresentado pelo Eurásia Group em publicação realizada em 2 de março de 2020.

Destaca-se neste estudo comparativo, que os incentivos mundiais para esta natureza de mobilidade variam para cada país, mas permanecem sinalizando crescimento inevitável.

Assim, faz-se urgente o crescimento da planta nacional de infraestrutura de carregamento de Veículos Elétricos, pois está demonstrado que já existem investimentos estruturados ao redor do mundo.

As prospecções de prazo para o mercado nacional, frente ao estágio atual que o Brasil se encontra estão limitadas pelo quadro econômico atual criado pela Pandemia do Corona Vírus, porém, já existem sinalizações reais de que a Mobilidade Elétrica será vista doravante com olhos diferenciados, visto a melhoria da qualidade do ar em todos os países do mundo causada pela diminuição do tráfego de veículos à combustão.

Há também sinais evidentes de evolução da tecnologia das novas baterias para Veículos Elétricos, desenvolvidas por grandes fabricantes como TESLA e BYD, o que acena para uma acentuada redução dos custos destes veículos e a equiparação de preços entre Veículos Elétricos e Veículos à combustão em cenário já visível.

### 3.2. Próximos passos:

A continuidade desse estudo, nesta ETAPA 1, nos demanda projeções de prazos e prospecções diversas com escalabilidade de 5 anos, sendo necessária a aproximação com o mercado de Mobilidade Elétrica – fabricantes e players de infraestrutura.

---

Cabe ainda nesse momento, aproximação com a ANEEL de forma a entender quais são os projetos em curso da Chamada 022 que tratam de implantação de infraestrutura em rodovias, e outros projetos que são aderentes ao mercado de concessões rodoviárias.

Tais projetos possivelmente afetarão os serviços hoje prestados pelas Concessionárias de rodovias e exigem nosso acompanhamento para futuras definições.

#### **4. REUNIÃO COM ANEEL - RDT MOBILIDADE ELÉTRICA:**

Em 04 de junho de 2020, foi realizada reunião entre ANTT e ANEEL, com o objetivo de informar e esclarecer o teor deste projeto RDT ANTT para a ANEEL.

Nesta reunião:

4.1. A ANTT esclareceu os objetivos gerais e específicos, bem como o teor, do projeto RDT de Mobilidade Elétrica.

4.2. A ANTT justificou a necessidade de conhecer os projetos aprovados da Chamada ANEEL 022, que são aderentes às concessionárias de rodovias, de forma a apoiar a implantação de infraestrutura para Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos nas rodovias brasileiras, e preparar as Concessionárias e suas equipes de operação viária para o trato destes veículos.

4.3. A ANEEL entende a necessidade deste acompanhamento dos projetos da Chamada 022 por parte da ANTT, e lembrou que houve abordagem anterior com a ANTT de forma a que essa agência pudesse apoiar a avaliação inicial dos mesmos. Tal fato não foi possível devido a desencontros de agenda das duas partes.

---

4.4. A ANEEL fez apresentação sobre a Chamada 022, esclarecendo os objetivos desta Chamada. Destacou, durante a apresentação, que, diferentemente das chamadas anteriores, esta tem por principal objetivo transformar pesquisas em produtos, e que estão envolvidos diversos players da indústria nacional de forma a tornar os objetos das pesquisas em produtos.

Informou que existem 38 projetos aprovados nas diversas concessionárias de energia elétrica do país, sendo que 30 estão em curso, 2 estão em fase carga e 6 foram cancelados.

A ANEEL informou ainda que irá atualizar o status de todos os projetos e em breve encaminha esta informação para a equipe executora deste projeto.

4.5. Ficou estabelecido pelas duas partes que os projetos em curso, aderentes a este RDT, serão acompanhados. Assim, a equipe de projetos de prontificou a encaminhar para a equipe da ANEEL arquivo kmz contendo a informação de todas as concessionárias ANTT, bem como o Plano de Trabalho completo deste RDT, de forma que a equipe ANEEL possa estudar e cooperar com o curso deste projeto.

4.6. Em 08/06/2020 a equipe de projetos do RDT encaminhou e-mail para todos os participantes da reunião ANTT/ANEEL, contendo o PLANO DE TRABALHO MOBILIDADE ELÉTRICA e o arquivo kmz com o MAPA DE CONCESSÕES.



4.7. A equipe de projetos do RDT aguarda por parte da ANEEL o encaminhamento do link que será disponibilizado para conhecer o teor detalhado de todos os projetos aprovados e em curso da Chamada 022.

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES**  
**AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES**  
**SUPERINTENDÊNCIA DE ESPLOR. DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA - SUINF**

**RODOVIA: BR-101/290/448/386/RS**

**TRECHO: BR-101/290/448/386/RS**

**EXTENSÃO: 473,4 km**

**PROJETO DE RECURSO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - RDT**  
**MOBILIDADE ELÉTRICA EM RODOVIAS SOB CONCESSÃO ANTT**

**VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT06**

**JULHO/2020**

Código: VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT06.pdf	Emissão: 08/07//2020	Folha: 1/8
--	----------------------	------------

---

## **RESPONSABILIDADE TÉCNICA:**

Profissional – Alexandre Abdalla Palis

Graduação – Engenheiro de Telecomunicações

CREA MG – 38.620/D

## **EMPRESA:**

YOTTA Engenharia

---

## ÍNDICE:

<b>1. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS JÁ REALIZADOS.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Objetivo do RDT.....</b>	<b>3</b>
<b>2. PLANO DE TRABALHO – ETAPA 1.....</b>	<b>4</b>
<b>3. SITUAÇÃO ATUAL DO PROJETO RDT.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1. Estudos Realizados.....</b>	<b>4</b>
<b>3.2. Próximos passos.....</b>	<b>6</b>
<b>4. PROJETOS DE INTERESSE PARA CONCESSIONÁRIAS DE RODOVIAS.....</b>	<b>7</b>



---

## **1. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS JÁ REALIZADOS:**

### **1.1. Objetivo do RDT:**

Este projeto de Recurso de Desenvolvimento Tecnológico (RDT) tem por objetivo geral, dimensionar e definir a melhor solução técnica, logística e comercial para a implantação de infraestrutura para suporte da operação de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, bem como acompanhar a evolução da Mobilidade Elétrica no Brasil, acelerada pela chamada ANEEL 022/2018.

Tais definições objetivam atender aos usuários de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos que se deslocam em grandes distâncias ao longo das rodovias brasileiras.

Neste estudo a ANTT busca requisitos mínimos de atendimento de infraestrutura de carregamento elétrico, de forma a atender aos usuários em deslocamento de grandes distâncias ao longo das rodovias, assim, para fundamentar este trabalho, foram propostos seguintes estudos:

- (a) Tendências mundiais em mobilidade elétrica, veículos elétricos e veículos semiautônomos, projeções de prazos, prospecções do mercado brasileiro, subsídios para planejamento das concessionárias e da ANTT;
- b) Estudo e avaliação de forma de operação de veículos elétricos e veículos semiautônomos;
- c) Dimensionamento da infraestrutura nacional necessária a operação de veículos elétricos e veículos semiautônomos;
- d) Projeção de crescimento de mobilidade elétrica;
- e) Elaboração de plano básico de implantação de infraestrutura de carregamento de veículos elétricos, de forma a possibilitar e motivar a utilização de veículos elétricos em rotas nacionais de longa distância, privilegiando a opção de uso de energia solar, sempre que possível, e aderente com a chamada ANEEL 022/2018;



- 
- f) Plano básico de implantação de infraestrutura para operação de veículos semiautônomos, de forma a possibilitar e motivar a introdução destes veículos em rotas nacionais de longa distância, aderente com a chamada ANEEL022/2018;
- g) Estudo detalhado de viabilidade técnica, com planejamento de obrigações e formato de implantação;
- h) Requisitos mínimos dos equipamentos e forma de operação da infraestrutura para mobilidade elétrica e veículos semiautônomos a ser implantada, especialmente quanto a inteligência, facilidades de tarifação e pagamento, emissão de relatórios, soluções diversas;
- i) Estudo de políticas públicas já em curso, regulamentação deste setor e normas a serem obedecidas para veículos elétricos e veículos semiautônomos, aderente com a chamada ANEEL 022/2018.

## **2. PLANO DE TRABALHO – ETAPA 1:**

Em curso, a ETAPA 1 requer como produto, um quadro resumo da evolução da Mobilidade Elétrica no Brasil, com projeções de crescimento da planta de veículos e escalabilidade dela com projeção de 5 anos, onde há de se considerar, nos conhecimentos adquiridos e nos estudos diversos realizados, o atual quadro econômico mundial resultante da Pandemia do Covid 19, e os rumos do Brasil para a Mobilidade Elétrica, acelerados pela Chamada ANEEL 022.

## **3. SITUAÇÃO ATUAL DO PROJETO RDT:**

### **3.1. Estudos Realizados:**

Conforme relatórios anteriores de número 01 a 05, foram realizados até aqui, estudos e pesquisas para entendimento do caminho percorrido por diversos países que estão à frente em desenvolvimento da infraestrutura para Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, e como procedem e regulamentam esta natureza de mobilidade.

---

Havíamos previsto neste RDT uma viagem internacional, de forma a entender a operação de rodovias onde a Mobilidade Elétrica já é popularizada, porém tal viagem foi adiada devido à Pandemia do Corona Vírus, e será realizada em nova data a ser programada, quando da liberação do fluxo mundial de pessoas sem nenhuma restrição.

Nos estudos realizados até aqui:

- Foi detalhada a situação do quadro mundial de Mobilidade Elétrica, apresentando ainda, comparativo do quadro de Mobilidade Elétrica no mundo e no Brasil em dois tempos, quando da Chamada ANEEL 022 em abril de 2019, e o quadro atual, apresentado pelo Eurásia Group em publicação realizada em 2 de março de 2020;
- Destaca-se que os incentivos mundiais para esta natureza de mobilidade variam para cada país, mas permanecem sinalizando crescimento inevitável;
- Esta demonstrada a urgência do crescimento da planta nacional de infraestrutura de carregamento de Veículos Elétricos, pois, conforme visto, já existem investimentos estruturados ao redor do mundo;
- Mostra-se que as prospecções de prazo para o mercado nacional, frente ao estágio atual que o Brasil se encontra estão limitadas pelo quadro econômico atual criado pela Pandemia do Corona Vírus, porém, já existem sinalizações reais de que a Mobilidade Elétrica será vista doravante com olhos diferenciados, visto a melhoria da qualidade do ar em todos os países do mundo causada pela diminuição do tráfego de veículos à combustão;
- Há também sinais evidentes de evolução da tecnologia das novas baterias para Veículos Elétricos, desenvolvidas por grandes fabricantes como TESLA e BYD, o que acena para uma acentuada redução dos custos destes veículos e a equiparação de preços entre Veículos Elétricos e Veículos à combustão em cenário já visível;
- Aponta que as vendas globais de carros elétricos em 2020 tendem a uma pequena alta ou estabilização no pior dos cenários, mesmo diante do quadro mundial de crise decorrente da Pandemia do Corona Vírus.
- De acordo com a agência IEA (Agência Internacional de Energia), as vendas de carros elétricos superaram o patamar de 2,1 milhões de unidades no mundo em 2019,

---

um crescimento de 6% em relação ao ano anterior. Isso representa 2,6% das vendas globais considerando todos os tipos de propulsão e 1% do estoque mundial de veículos.

### 3.2. Próximos passos:

Doravante, este estudo nos demanda projeções permanentes de prazos e prospecções diversas com escalabilidade do crescimento da planta de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, sendo necessária a aproximação com o mercado de Mobilidade Elétrica – fabricantes e players de infraestrutura.

Está em curso ainda, interação com a ANEEL:

- Foi encaminhado pela ANEEL, para a equipe de projeto deste RDT, material da íntegra dos projetos apresentados na Chamada 022;
- A equipe de projetos deste RDT, encaminhou para a equipe da ANEEL, arquivo kmz contendo a informação de localização todas as concessionárias ANTT, bem como o Plano de Trabalho completo deste RDT, de forma que a equipe ANEEL possa estudar e cooperar com o curso deste projeto.

Estudando o material encaminhado pela ANEEL:

- Estamos avaliando, juntamente com a equipe da ANEEL, quais são os projetos em curso da Chamada 022 que tratam de implantação de infraestrutura em rodovias, e outros projetos que são aderentes ao mercado de concessões rodoviárias, e já elencamos, da lista dos projetos aprovados pela Chamada 022 da ANEEL, os projetos que em primeira análise entendemos ser aderentes ao objetivo deste RDT;
- Para os projetos elencados, haverá estudo detalhado, e possivelmente interação com os executores, facilitada pela ANEEL.



4.2. Em 18/06/2020, a equipe da ANEEL encaminhou material da Chamada 022, contendo o histórico completo desta chamada, o que permitirá avaliar e entender o conteúdo de cada projeto aprovado;

4.3. Desta análise, inicialmente foram elencados, pela equipe ANEEL e equipe do RDT, os projetos abaixo listados, que deverão ser estudados em detalhe nos próximos meses, de forma a certificar a aderência destes aos objetivos deste RDT. Os projetos são:

CHAMADA ANEEL 022 - QUADRO RESUMO DE 06/09/2019			
PROponente	TÍTULO	DURAÇÃO	DESCRIÇÃO
COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA	Criação de corredor verde no Nordeste e postos de carregamento urbano para avaliação do desempenho de veículos híbridos e elétricos	24	O projeto prevê a criação de um corredor verde no Nordeste (trecho entre Salvador-BA e Natal-RN), contendo 11 estações de recarga em rodovia (50kw) e mais 6 estações em shoppings urbanos (22kW). O projeto visa a avaliação de um novo modelo de negócio para as empresas do setor elétrico.
COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	CS3060 - Eletromobilidade e Recursos Energéticos Distribuídos: Plataforma Para Ambientes Urbanos Inteligentes e Modelos De Negócios Viabilizadores	48	Plataforma Inteligente para Eletromobilidade (PIE) para suporte à operação integrada e otimizada dos serviços de eletromobilidade e recarga paga e integrada a recursos distribuídos de energia (DERs). Além disso, infraestruturas e ambientes de experimentação de serviços e negócios associados.
AES Tietê S.A	Desenvolvimento de Modelos de Negócios na eletromobilidade: uma proposta a partir de plataformas multimodais integradas	30	Desenvolvimento e teste em ambiente real de um aplicativo interoperável para identificar as oportunidades na cadeia de valor na esfera de mobilidade elétrica, em modelos de negócios e posições como agregadora de soluções.
RIO PARANAPANEMA ENERGIA S.A.	Plataforma de Comercialização Aberta P2P para inserção de fontes renováveis na mobilidade elétrica	24	Plataforma em nuvem p/ agregar players envolvidos na recarga de VEs e um balcão de oportunidades de oferta simples de créditos mensais vindos de uma planta de GD, possibilitando agregação para acesso a mercados mais interessantes, como o Mercado Livre.
EDP SÃO PAULO DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA S.A.	Desenvolvimento de Soluções para Operação Nacional de Mobilidade Elétrica: Mobilidade Elétrica Centrada no Utilizador	36	Desenvolvimento de uma infraestrutura pública de recarga rápida que permita a difusão da ME em rotas de longa distância. Solução pioneira e inovadora no Brasil, uma vez que este PeD servirá como laboratório para a criação de um operador nacional de mobilidade elétrica centrado no utilizador (efetuar curvas de raios de 50m, vencer aclives de até 15%, operar em vias elevadas a até 70km/h etc).
PETRÓLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS	Programa Estratégico de Mobilidade Elétrica da Petrobras, com operação de car sharing, plataforma de serviços de recarga, modelos de negócio, infraestruturas laboratoriais e soluções para recarga.	48	Living Lab de VEs e car sharing..Plataforma de serviços de recarga..Alocação ótima de eletroposto..Infraestrutura laboratorial para testes em eletropostos e baterias de VEs..Testes veiculares, eficiência energética e ACV ..Solução de recarga inteligente..Eletroposto ultrarrápido, sem fio e móvel.
COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	POSTO DO FUTURO PARA ABASTECIMENTO DE MOBILIDADE ELÉTRICA	36	Posto do futuro para abastecimento de diversos VEs com integração de fontes renováveis e sistemas de armazenamento para assegurar fornecimento de energia e um sistema de gestão sobre todos os equipamentos para permitir a correta transferência de energia entre os entes.
COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	INTERFACE DE INOVAÇÃO MULTI AGENTE ENVOLVENDO A INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA, OS SISTEMAS DE ENERGIA E INFRAESTRUTURAS DE MOBILIDADE ELÉTRICA PARA ELETROVIAS INTELIGENTES	36	Sistema de informação em formato de uma plataforma multiagente interoperável e acessível pela internet para servir todos os agentes envolvidos na gestão da infraestrutura para abastecimento de veículos elétricos (VE), considerando restrições e oportunidades técnico-operacionais com escalabilidade.
CEMIG DISTRIBUIÇÃO S.A	Implantação de Sistema para Monitoramento e Gerenciamento de Carga de Veículos Elétricos no Estado de Minas Gerais	36	Instalação de eletropostos e desenvolvimento de aplicativos para gestão e acompanhamento de informações entre concessionária-eletroposto-cliente. Também são previstos estudos normativos, regulatórios e de impactos na rede elétrica no que tange a implantação de eletropostos.
COMPANHIA ESTADUAL DE GERAÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - CEEE-GT	Rota Elétrica Mercosul - Suporte ao Desenvolvimento e Gerenciamento para Mobilidade Inteligente	48	- Inserção/integração de fontes de energias renováveis na mobilidade elétrica - Tecnologias e/ou Operação; - Mobilidade elétrica de veículos leves superleves; - Compartilhamento/desenvolvimento de infraestrutura para a mobilidade elétrica; - Armazenamento de energia voltado à mobilidade elétrica...
Candeias Energia S.A.	Desenvolvimento de Sistema Nacional de Recarga Rápida de Bicicletas e Veículos Elétricos para Aplicações V2G (Vehicle to Grid).	36	Sistema de Recarga Híbrido (solar fotovoltaico, rede e acumulador secundário) para abastecimento de Veículos Elétricos (VEs) e Bicicletas Elétricas em aplicações V2G; Descrição dos locais mais adequados ao uso VEs em 6 estados no país (MA, PA, PI, AL,MS, e GO) com a implementação de 03 pilotos.
NORTE ENERGIA S/A	Sistema Inteligente de Gestão Eficiente de Mobilidade Elétrica Multimodal	36	Desenvolvimento de um sistema de gestão integrado para múltiplos modais, como barco e ônibus elétrico, e servindo de suporte para implementação de modelos de negócio.
Parmaíba I Geração de Energia S.A	Viabilizando mobilidade elétrica no Brasil: identificação de modelos de negócios vencedores e desenvolvimento de plataforma digital conectando consumidores e geradores/distribuidores.	24	Plataforma digital de realização de transações entre usuários de veículos elétricos e geradores/distribuidores de energia elétrica, desenvolvida com base na identificação de modelos de negócio vencedores e na avaliação de viabilidade de tecnologias de transação de recarga.

4.4. Cabe destaque que a relação acima é inicial, e poderá ser modificada segundo as análises detalhadas realizadas junto à ANEEL e aos desenvolvedores destes projetos.



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES**  
**AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES**  
**SUPERINTENDÊNCIA DE ESPLOR. DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA - SUINF**

**RODOVIA: BR-101/290/448/386/RS**

**TRECHO: BR-101/290/448/386/RS**

**EXTENSÃO: 473,4 km**

**PROJETO DE RECURSO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - RDT**  
**MOBILIDADE ELÉTRICA EM RODOVIAS SOB CONCESSÃO ANTT**

**VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT08**

**SETEMBRO/2020**

Código: VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT08.pdf

Emissão: 08/09//2020

Folha: 1/12

---

## **RESPONSABILIDADE TÉCNICA:**

Profissional – Alexandre Abdalla Palis

Graduação – Engenheiro de Telecomunicações

CREA MG – 38.620/D

## **EMPRESA:**

YOTTA Engenharia

---

## ÍNDICE:

<b>1. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS JÁ REALIZADOS.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Conclusão da ETAPA 1.....</b>	<b>3</b>
<b>2. PLANO DE TRABALHO – ETAPA 2.....</b>	<b>4</b>
<b>3. CRITÉRIOS TÉCNICOS BRASIL - VEÍCULOS ELÉTRICOS E HÍBRIDOS.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1. Veículos Elétricos – tipos e princípio do funcionamento.....</b>	<b>5</b>
<b>3.2. Tipos de carregamento AC e DC.....</b>	<b>6</b>
<b>3.3. Tipos de conectores AC e DC.....</b>	<b>8</b>
<b>3.4. Níveis de carregamento.....</b>	<b>10</b>
<b>3.5. Modos de carregamento veículo elétrico.....</b>	<b>11</b>
<b>4. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO.....</b>	<b>12</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>12</b>



---

## 1. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS JÁ REALIZADOS:

### 1.1. Conclusão da ETAPA 1:

Conforme Relatório Parcial 1/5, a ETAPA 1 do Plano de Trabalho deste RDT está concluída, onde cabe destaque que os **resultados gerados pela ETAPA 1 - projeções de crescimento da planta de veículos e escalabilidade dela com projeção de 5 anos**, apontam para um crescimento significativo da planta de Veículos Elétricos para este período.

Podemos afirmar com segurança, que já não existe nenhuma dúvida de mercado para a mudança de tecnologia – o que era uma promessa, agora é certo.

Assim, diariamente, vemos notícias na mídia especializada que o Brasil entrou nessa corrida – os fabricantes de veículos, players de infraestrutura e empresas que orbitam seus negócios na indústria da mobilidade estão se ajustando para fazer a mudança gradual de mobilidade à combustão para mobilidade elétrica.

Os números do crescimento da planta de veículos no primeiro semestre do ano de 2020, em meio a Pandemia do Corona Vírus, são o destaque da ETAPA 1.

- No início do ano de 2020, o site do Denatran somava 4030 veículos destas categorias, sendo 1279 Veículos Elétricos e 2751 Veículos Híbridos Plug-in;
- No final do mês de julho de 2020 (30/07/2020), o mesmo site do Denatran informa que a planta de Veículos Elétricos e Híbridos Plug-in soma 5264 veículos, sendo 1526 Veículos Elétricos e 3738 Veículos Híbridos Plug-in;
- Crescimento de 30,62% da frota nos primeiros 06 meses de 2020, já com cenário da Pandemia do Corona Vírus instalado.

---

## **2. PLANO DE TRABALHO – ETAPA 2:**

Esta etapa tem por objetivo dar apoio e sinalização clara ao mercado automotivo, de que a ANTT apoia de forma concreta a implantação de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com elaboração de pesquisa de mercado e consulta aos fabricantes de modelos de veículos elétricos já disponíveis e em desenvolvimento.

Também tem como objetivo:

- Entendimento de critérios técnicos dos veículos a serem vendidos no Brasil;
- Limitadores de implantação de Mobilidade Elétrica, especialmente quanto à autonomia, capacidade de deslocamento e necessidade e interesse de pontos de recarga;
- Estudo de prazos estimados para disponibilização no mercado nacional;
- Valores de referência, projeções de venda e plano de ataque comercial destas empresas, entendimento de mercado e comparação frente ao estágio atual que o Brasil se encontra;

Ao final desta etapa teremos o entendimento da planta de veículos elétricos à venda no Brasil e os tipos de infraestrutura necessária a estes veículos, para que trafeguem em rodovias brasileiras com infraestrutura para recarga suficiente à deslocamentos em longas distâncias.

No presente relatório, estudaremos os critérios técnicos de veículos elétricos.

## **3. CRITÉRIOS TÉCNICOS BRASIL - VEÍCULOS ELÉTRICOS E HÍBRIDOS:**

Iniciaremos a ETAPA 2, estudando os critérios técnicos dos veículos elétricos introduzidos no Brasil.

Não existe no Brasil nenhuma regulamentação oficial quanto aos tipos de veículos elétricos a serem aqui comercializados.

---

Diversos institutos, agências, academias e fabricantes estão se debruçando em projetos e provas de conceito, para que aqui seja padronizado tipos de veículos, tamanho de baterias, tipo de plug de carregamento entre outras características, mas até a presente data, o mercado está se ajustando ao que existe no mundo e tendendo a um padrão sem nenhuma definição oficial.

### **3.1. Veículos Elétricos – tipos e princípio do funcionamento:**

Existem três tipos principais de veículos elétricos:

- Veículos elétricos híbridos (HEVs);
- Veículos elétricos híbridos plug-in (PHEVs);
- Veículos elétricos a bateria (BEV ou apenas EV).

Existem muitas configurações diferentes de HEV e PHEV, mas em geral, um (P) HEV tem um sistema de transmissão elétrico como um veículo elétrico, mais um motor de queima de combustível de algum tipo, que pode recarregar as baterias periodicamente.

A vantagem de um HEV é que o motor de queima de combustível, em geral, é mais eficiente apenas em uma pequena faixa de condições operacionais (velocidade e carga). Além disso, nesse ponto de operação mais eficiente, o motor de queima de combustível geralmente produz seus níveis mais baixos de emissões.

As tecnologias híbridas permitem estender a faixa utilizável de VEs para além do que um veículo totalmente elétrico pode alcançar apenas com baterias.

Para os Veículos elétricos, que apenas funcionam com energia elétrica armazenada em suas baterias, são necessárias alternativas de carregamento rápidas, confiáveis e seguras para ajudar na mobilidade elétrica.

Esse problema pode ser considerado um problema de "galinha e ovo". Os motoristas não considerarão a mobilidade elétrica confiável e confortável, a menos que haja instalações de recarga em faixas previsíveis. Em contraste, os investidores da infraestrutura de carregamento

esperariam renda rápida e regular após a instalação, mas provavelmente será um processo de médio prazo também no Brasil.

Deve notar-se que esta tendência pode ser considerada semelhante à relação entre a expansão dos carros a gasolina e os postos de gasolina há quase um século.

### 3.2. Tipos de carregamento AC e DC:

A infraestrutura de carregamento desempenha um papel fundamental na planta e comercialização de veículos elétricos.

Os veículos elétricos podem ser carregados por carregamento CA e CC. A principal diferença é que na carga DC o conversor de energia CA-CC é colocado fora do veículo em um carregador off-board e, portanto, o poder de carregamento pode ser tão alto quanto 350kW.

No caso de carregamento de corrente alternada, o carregador interno é usado, normalmente restrito a menos de 22kW.



### 3.2.1. Carregamento AC:

Na rede elétrica, a energia elétrica é corrente alternada ou AC por natureza. No entanto, a energia elétrica de uma bateria é corrente contínua ou DC por natureza. Portanto, para carregar um carro elétrico na rede elétrica, a energia deve ser convertida de CA para CC.

Assim, um sistema de carregamento de um veículo elétrico tem três partes principais:

- A primeira parte é o conversor eletrônico de energia AC-DC - converte a energia de CA para CC;
- A segunda parte é o cabo de carregamento com um conector que é usado para alimentar de uma fonte de alimentação externa para o carro elétrico através da entrada do veículo;
- A terceira parte é o controlador de carga no lado da fonte de alimentação externa e um sistema de gerenciamento de bateria no lado do veículo é responsável pela comunicação, proteção e controle do processo de carregamento. Eles controlam a corrente de carga e param o carregamento em caso de sobrecarga, curto-circuito de drenagem completo ou sobretensão da bateria. Também garante que a temperatura e o equilíbrio entre as células sejam ideais para uma longa vida útil da bateria.

Assim, para carregar um carro elétrico, a energia CA da rede elétrica é conectada ao carro através da entrada do veículo usando o cabo de carregamento e o conector. O carregador on-board, que é um conversor de energia AC-DC, converte a energia CA em energia DC adequado para carregar a bateria.

O tamanho e o peso do carregador integrado dependem da potência máxima de carregamento. Normalmente, os carregadores a bordo têm uma potência máxima na faixa de 1,9 a 22 quilowatts. Se a carga tiver que ser aumentada, o carregador ficará maior e mais pesado. No entanto, devido a restrições de tamanho e peso dentro do veículo, o carregador de bordo é limitado em tamanho e peso também. Portanto, a solução para aumentar a potência de carga é

mover o conversor CA / CC para fora do veículo e colocado em um carregador off-board. Isso é chamado de carregamento DC.

### 3.2.2. Carregamento DC:

Sem restrições de tamanho e peso, o carregador externo pode ter uma carga máxima de 50 a 350 quilowatts.

No caso de carregamento DC, o carregador off-board possui um conversor de energia CA-CC, e a energia CC é alimentada diretamente ao carro através da entrada do veículo de carregamento de CC.

## 3.3. Tipos de conectores AC e DC:

### 3.3.1. Conectores AC:

#### Conectores de corrente alternada

USA - Japan	Europe	China
<p>Type 1</p>   <p>Tesla AC</p>  	<p>Type 2, Tesla AC</p>   <p>Type 3</p> 	<p>Based on Type 2</p>  

### 3.3.1. Conectores DC:

#### Conectores DC

	USA-Japan	Europe	USA-Japan-Europe	China
	<p>Tesla DC</p> 	<p>Tesla DC</p> 	<p>Chademo</p> 	<p>GB/T</p> 
	<p>Combo 1: Combined AC &amp; DC</p> 	<p>Combo 2: Combined AC &amp; DC</p> 		

O Brasil e outras partes do mundo estão adotando o conector Tipo 2, já que ele pode trabalhar com Ligação monofásica de 230V e trifásica de 400V.

Enquanto os carros da Tesla usam a mesma entrada de veículo tanto para carregamento CA quanto para CC, todos os outros fabricantes têm entrada de veículo separada para carregamento de CA e CC, conforme mostrado na imagem. O carregamento de CA e CC é caracterizado pelo tipo de conector e pelos níveis de potência de carga que podem ser alcançados. Vamos agora analisar isso.

Para carregamento CA, o conector Tipo 1 é comumente usados nos EUA e no Japão. enquanto o Tipo 2 e os conectores Tipo 3 menos comuns são usados na Europa. A Tesla usa seu conector proprietário nos EUA e no Japão enquanto usa o conector tipo 2 na Europa.

Em termos de carga DC, o conector CHAdeMO Tipo 4 é usado por fabricantes de automóveis japoneses em todo o mundo, enquanto os fabricantes de automóveis americanos e europeus

---

adotaram um conector AC / DC combinado chamado de CCS-COMBO. O Tesla usa o mesmo conector para carregamento CA também para carregamento DC.

No caso da China, eles têm seu próprio conector DC.

A conclusão é que a indústria de veículos elétricos não padronizou um conector específico, então, dependendo da marca do carro, do país e do carregamento de CA ou CC, o conector varia em forma, tamanho e configuração de pinos.

Finalmente, uma vez que os fabricantes de automóveis não concordaram em um único conector, vários conectores são usados para carregamento de CA e CC globalmente.

### **3.4. Níveis de carregamento:**

Com carregamento CA e CC, a carga pode ser dividida em três níveis:

- Nível 1;
- Nível 2;
- Nível 3.

Geralmente, o nível 1 refere-se à potência de carregamento de até 10kW, e o nível 2 refere-se à potência de carregamento de até 50kW.

Tanto o carregamento de CA quanto o de CC podem fornecer energia de carga de Nível 2.

Além de 50kW, temos carregamento de nível 3, comumente chamado de carregamento rápido de CC usando um carregador externo é usado para fornecer energia de carga de até 350kW.



---

Em média, um veículo elétrico pode deslocar em torno 5 km usando 1kWh de energia. Isso pode ser traduzidos em quilômetros de deslocamento que podem ser adicionados por hora de carga.

Podemos ver facilmente como o carregamento de Nível 1 e Nível 2 é suficiente para as necessidades diárias de deslocamento e o carregamento de nível 3 é útil para o carregamento rápido de rodovias.

Já temos no Brasil algumas rodovias com carregadores DC, o que é extremamente útil para deslocamentos a grandes distâncias.

### **3.5. Modos de carregamento veículo elétrico:**

3.5.1. Modo 1: Este modo implica um carregamento lento de CA através de uma tomada elétrica normal. Não existe comunicação entre o veículo e o ponto de carregamento. É necessário fornecer um fio terra ao veículo elétrico e ter um meio externo de proteção contra falhas.

Em muitos países, essa forma de carregamento é considerada insegura e é ilegal.

3.5.2. Modo 2: Este modo permite o carregamento lento de CA a partir de uma tomada elétrica comum. Além disso, o cabo de carregamento é equipado com um Dispositivo de Controle e Proteção In-Cable (IC-CPD), que é responsável pelo controle, comunicação e proteção (incluindo proteção de corrente residual).

3.5.3. Modo 3: Este modo implica carregamento lento ou semi-rápido através de uma tomada elétrica dedicada para carregamento de veículo elétrico. O carregador (ou a estação de carregamento) tem um soquete veículo elétrico específico, geralmente correspondente ao Tipo 1 ou ao Tipo 2. Um cabo de carregamento com um plugue veículo elétrico em ambos os lados é usado para conectar o veículo elétrico ao carregador. A estação de carregamento é responsável pelo controle, comunicação e proteção do processo de carregamento (incluindo a proteção de corrente residual). Este modo é comumente utilizado para estações de carregamento público e pode facilitar a integração com redes inteligentes.

---

3.5.4. Modo 4: O modo 4 usa uma tomada elétrica dedicada para o carregamento veículo elétrico, como o modo 3. O carregador normalmente tem um cabo de carregamento com um plugue de carregamento veículo elétrico. O modo 4 é usado especificamente para carregamento de CC, o que é recomendado para carregamento rápido de um veículo elétrico. No caso de carregamento DC, o conversor AC / DC está localizado dentro da estação de carregamento. As funções de controle, comunicação e proteção são incorporadas na estação de carregamento.

No Brasil, a maioria dos carregadores públicos são do Modo 4

#### **4. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO:**

Estamos em contínuo trabalho de pesquisa, e no próximo relatório daremos especial atenção ao estudo de baterias, autonomia, capacidade de deslocamento e necessidade e interesse de pontos de recarga.

#### **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

Esta ETAPA 2 está sendo desenvolvida com estudo e pesquisa de diversos conteúdos literários sobre Mobilidade Elétrica e Tecnologias disruptivas, bem como cursos online e escolas de Mobilidade Elétrica ao redor do mundo, especificamente:

<https://online-learning.tudelft.nl/courses/electric-cars-introduction/>

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES**  
**AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES**  
**SUPERINTENDÊNCIA DE ESPLOR. DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA - SUINF**

**RODOVIA: BR-101/290/448/386/RS**

**TRECHO: BR-101/290/448/386/RS**

**EXTENSÃO: 473,4 km**

**PROJETO DE RECURSO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - RDT**  
**MOBILIDADE ELÉTRICA EM RODOVIAS SOB CONCESSÃO ANTT**

**VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT09**

**OUTUBRO/2020**

Código: VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT09.pdf

Emissão: 08/10//2020

Folha: 1/16

---

## **RESPONSABILIDADE TÉCNICA:**

Profissional – Alexandre Abdalla Palis

Graduação – Engenheiro de Telecomunicações

CREA MG – 38.620/D

## **EMPRESA:**

YOTTA Engenharia

---

## ÍNDICE:

<b>1. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS JÁ REALIZADOS.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Conclusão da ETAPA 1.....</b>	<b>3</b>
<b>2. PLANO DE TRABALHO – ETAPA 2.....</b>	<b>4</b>
<b>3. CRITÉRIOS TÉCNICOS BRASIL - VEÍCULOS ELÉTRICOS E HÍBRIDOS.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1. Parâmetros das baterias.....</b>	<b>5</b>
<b>3.2. Processo de carregamento das baterias.....</b>	<b>5</b>
<b>3.3. Veículos elétricos, capacidade da bateria em kWh, autonomia em km.....</b>	<b>9</b>
<b>3.4. Infraestrutura de carregamento.....</b>	<b>11</b>
<b>3.5. Conclusão.....</b>	<b>13</b>
<b>4. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO.....</b>	<b>15</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>16</b>

---

## 1. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS JÁ REALIZADOS:

### 1.1. Conclusão da ETAPA 1:

Conforme Relatório Parcial 1/5, a ETAPA 1 do Plano de Trabalho deste RDT está concluída, onde cabe destaque que os **resultados gerados pela ETAPA 1 - projeções de crescimento da planta de veículos e escalabilidade dela com projeção de 5 anos**, apontam para um crescimento significativo da planta de Veículos Elétricos para este período.

Podemos afirmar com segurança, que já não existe nenhuma dúvida de mercado para a mudança de tecnologia – o que era uma promessa, agora é certo.

Assim, diariamente, vemos notícias na mídia especializada que o Brasil entrou nessa corrida. Os fabricantes de veículos, players de infraestrutura e empresas que orbitam seus negócios na indústria da mobilidade estão se ajustando para fazer a mudança gradual de mobilidade à combustão, para mobilidade elétrica.

Os números do crescimento da planta de veículos no primeiro semestre do ano de 2020, em meio a Pandemia do Corona Vírus, são o destaque da ETAPA 1.

- No início do ano de 2020, o site do Denatran somava 4030 veículos destas categorias, sendo 1279 Veículos Elétricos e 2751 Veículos Híbridos Plug-in;
- No final do mês de julho de 2020 (30/07/2020), o mesmo site do Denatran informa que a planta de Veículos Elétricos e Híbridos Plug-in soma 5264 veículos, sendo 1526 Veículos Elétricos e 3738 Veículos Híbridos Plug-in;
- Crescimento de 30,62% da frota nos primeiros 06 meses de 2020, já com cenário da Pandemia do Corona Vírus instalado.

---

## **2. PLANO DE TRABALHO – ETAPA 2:**

Esta etapa tem por objetivo dar apoio e sinalização clara ao mercado automotivo, de que a ANTT apoia de forma concreta a utilização da planta de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com elaboração de pesquisa de mercado e consulta aos fabricantes de modelos de veículos elétricos já disponíveis e em desenvolvimento.

Também tem como objetivo:

- Estudo de prazos estimados para disponibilização no mercado nacional;
- Valores de referência, projeções de venda e plano de ataque comercial destas empresas, entendimento de mercado e comparação frente ao estágio atual que o Brasil se encontra;
- Entendimento de critérios técnicos dos veículos a serem vendidos no Brasil;
- Limitadores de implantação de Mobilidade Elétrica, especialmente quanto à autonomia, capacidade de deslocamento e necessidade e interesse de pontos de recarga;

Ao final desta etapa teremos o entendimento da planta de veículos elétricos à venda no Brasil e os tipos de infraestrutura necessária a estes veículos, para que trafeguem em rodovias brasileiras com infraestrutura para recarga suficiente à deslocamentos em longas distâncias.

Neste relatório, teremos a amostra de veículos elétricos disponíveis no mundo para comercialização.

## **3. CRITÉRIOS TÉCNICOS BRASIL - VEÍCULOS ELÉTRICOS E HÍBRIDOS:**

Em continuidade ao Relatório 08, de 08/09/2020, daremos neste relatório, especial atenção ao estudo de baterias, autonomia, capacidade de deslocamento e necessidade e interesse de pontos de recarga.

Este relatório apresenta ainda uma amostragem de veículos elétricos já comercializados ao redor do mundo.

---

### 3.1. Parâmetros das baterias:

A bateria é a parte mais importante do veículo elétrico. Ela determina o custo do veículo elétrico e em grande parte a sua autonomia. Assim, entender os parâmetros de desempenho da bateria é muito importante, e nos dá a compreensão do carregamento da bateria.

Parâmetros principais de desempenho das baterias:

- Tensão nominal ( $V_{nom}$ , em V): É a tensão nominal da bateria quando esta está totalmente carregada;
- Corrente nominal ( $I_{nom}$ , em A): É a corrente nominal da bateria para carregar ou descarregar;
- Ampère-hora ( $Q_{nom}$ , em Ah): Ampère-hora é uma unidade de carga elétrica que corresponde à carga transferida por uma corrente constante de um ampere que flui por uma hora, ou 3600 coulombs;
- A quantidade total de energia que pode ser armazenada na bateria pode ser calculada pelo produto de Ampere-hora de bateria e tensão nominal da bateria:  $E_{nom} = Q_{nom}V_{nom}$ ;
- Eficiência de carga / descarga (em%): Ao carregar ou descarregar uma bateria, nem toda a energia enviada a uma bateria pode ser efetivamente armazenada, e nem toda a carga elétrica disponível dentro de uma bateria pode ser recuperada com sucesso. A eficiência é usada para representar a capacidade de uma bateria de armazenar / recuperar carga elétrica ou energia.

### 3.2. Processo de carregamento das baterias:

Já falamos sobre o carregamento de CA e CC (3.2 – Relatório 08), e dos principais parâmetros das baterias. Veremos aqui neste tópico, o processo de carregamento, o carregamento inteligente



---

e como isso pode ajudar muito a tornar o carro elétrico mais sustentável e reduzir os custos de carregamento.

### 3.2.1. Processo de carregamento – tempo de carregamento:

Uma das principais preocupações sobre os veículos elétricos é o tempo de carregamento. Enquanto abastecer um carro com motor a combustão leva cerca de 2 min, o carregamento de uma bateria veículo elétrico leva muito mais tempo.

Em termos práticos, sem muitas teorias matemáticas que não é aqui nosso objetivo, temos que a forma construtiva das baterias faz com que o carregamento em corrente alternada (CA) demore mais que o carregamento em corrente contínua (CC), pois, em corrente alternada trabalhamos com corrente elétricas menores e conseqüentemente potências menores, já em carregamento realizado em corrente contínua (CC), trabalhamos com correntes elétricas maiores e conseqüentemente potências maiores.

Novamente destacamos, que o formato construtivo das baterias permite isso.

Percebemos que o carregamento rápido se faz com carregadores em corrente contínua (CC), e que o carregamento em corrente alternada (CA) é geralmente um carregamento lento ou semirrápido.

Assim, temos que o tempo de carregamento em corrente alternada (CA) de cada veículo depende da capacidade da bateria, da potência do sistema de carregamento externo e do carregador interno que equipa o veículo (3.2. Relatório 08), normalmente restrito a menos de 22kW.

Exemplos no quadro abaixo de tempo de carregamento em corrente alternada (CA):

TAMANHO DA BATERIA	CARREGADOR INTERNO	CARREGADOR EXTERNO	TEMPO DE CARREGAMENTO
11,0 kW	3,75 kW	22 kW	2,9 horas
22,5 kW	7,5 kW	22 kW	3,0 horas
33,0 kW	11 kW	22 kW	3,0 horas
33,0 kW	11 kW	7,5 kW	4,4 horas
44,0 kW	11 kW	22 kW	4,0 horas
44,0 kW	11 kW	7,5 kW	5,9 horas
80,0 kW	22 kW	22 kW	3,6 horas
80,0 kW	22 kW	7,5 kW	10,7 horas

*Quadro 1: exemplos de tempo de carregamento em diversos parâmetros*

Para carregadores em corrente contínua (CC), o tempo de carga depende da capacidade da bateria e da potência disponibilizada pelo carregador. Assim, normalmente carregamento em corrente contínua (CC) são muito rápidos, pois a potência disponibilizada normalmente é muito elevada.

### 3.2.2. Processo de carregamento – infraestrutura de carregamento inteligente (CA):

Analisando o processo de carregamento, vamos ver o que é uma infraestrutura de carregamento inteligente, e como é diferente do carregamento convencional. Este destaque cabe, para que em locais com diversas vagas e/ou limitação do orçamento de potência seja possível a implantação de infraestrutura de carregamento de veículos elétricos.

Quando conectamos um veículo elétrico a um carregador em corrente alternada (CA), o carregamento começa assim que o veículo elétrico é conectado. O carregamento ocorre com uma carga fixa e o carregamento ocorre até que a bateria veículo elétrico esteja cheia. Isto é frequentemente referido como carregamento não controlado ou carregamento convencional. A desvantagem disso, é que no caso de vários carros conectados ao mesmo tempo, todos os carros vão carregar ao mesmo tempo quando se conectarem à rede de carregamento. Isso pode levar a um colapso da rede elétrica.

---

O carregamento inteligente pode ajudar a solucionar essa questão. Neste tipo de infraestrutura de carregamento, se muitos carros estiverem conectados ao mesmo tempo em uma mesma rede elétrica, o carregamento inteligente ajuda a planejar e distribuir o carregamento, em diversas programações realizadas pelo próprio sistema de carregamento. Pode-se sequenciar o carregamento (um após o outro), pode-se carregar todos os carros ao mesmo tempo, mas com uma potência menor para cada carro tal que o carregamento é distribuído ao longo das 8 horas de trabalho, ou, o sistema de carregamento inteligente pode monitorar a rede elétrica e carregar mais carros quando há menos demanda na rede elétrica.

O uso mais importante do carregamento inteligente é a capacidade de permitir o carregamento de veículos elétricos a partir de energias renováveis e a possibilidade de reduzir o custo do carregamento.

### 3.2.3. Número de veículo elétricos e infraestrutura de carregamento:

Como pode ser visto na figura abaixo, uma implementação de infraestrutura de carregamento de veículo elétrico começa com infraestrutura de carregamento lento em vários locais. Em algum momento, as primeiras estações de carregamento rápido são adicionadas à infraestrutura de carregamento e o número de picos de carga lenta aumenta. Quando existe uma rede confiável de infraestrutura de carregamento rápido e lento, a implementação de veículo elétrico em larga escala pode ser iniciada.

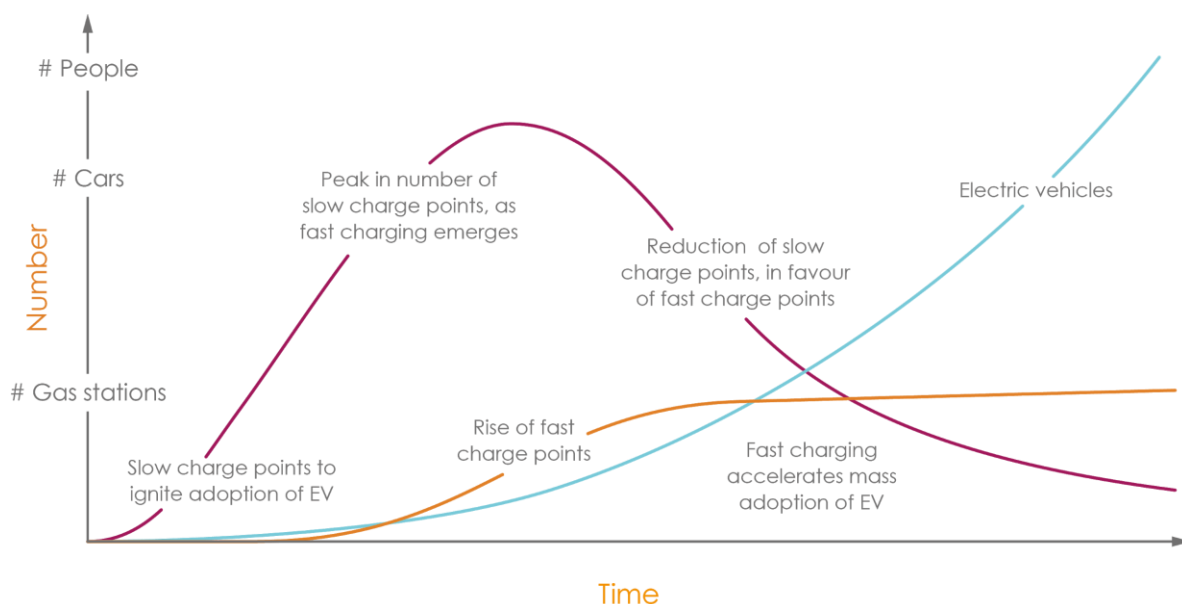


Figura 1: relação entre o número de veículo elétricos e a infraestrutura de carregamento durante o processo de implantação.

Fonte: <https://online-learning.tudelft.nl/courses/electric-cars-introduction/>

O gráfico apresenta o histórico de diversos países onde a mobilidade elétrica já está em curso.

Ainda temos, segundo a General Elétric (GE), empresa que atua em mobilidade elétrica no mundo todo, o cálculo para dimensionamento da quantidade carregadores em planta, necessários para atender a demanda de veículos elétricos deve considerar que “Um veículo elétrico precisa de 1,5 estações de carregamento (casa, trabalho, shopping, estacionamento)”

### 3.3. Veículos elétricos, capacidade da bateria em kWh, autonomia em km:

Em todo o planeta, empresas e empreendedores de todos os portes e nacionalidades estão investindo em pesquisas para viabilizar uma necessidade: baterias com maior capacidade e autonomia, a custos de fabricação mais viáveis que os atuais, e se vier junto a capacidade de carregamento mais rápido, isso é o ideal.

Assim, todas as montadoras do planeta estão se associando a players que dominam essa tecnologia e estão em rápido desenvolvimento. Por certo em breve, teremos veículos elétricos equipados com baterias que permitem autonomia muito maior que as atuais.

*Cabe aqui breve destaque referente aos padrões para calcular autonomia dos veículos elétricos - as agências que certificam essa autonomia e são oficialmente reconhecidas são a EPA (Environmental Protection Agency), o WLTP (Worldwide Harmonized Light-Duty Vehicles Test Procedures), e o NEDC (New European Driving Cycle).*

*Normalmente, o NEDC costuma ser mais otimista quanto à autonomia, enquanto o WLTP tem se firmado como aferição mais realista (e confiável). Há também o EPA (US Environmental Protection Agency), padrão atual dos EUA. No Brasil, são utilizadas as normas NBR 7024 e NBR 6601.*

<https://quatorrodas.abril.com.br/noticias/nao-sabe-nada-sobre-carro-eletrico-este-tutorial-vai-te-tornar-um-expert/>

No quadro abaixo, podemos encontrar uma lista de vários veículos elétricos, alguns destes já comercializados no Brasil, com as informações de potência máxima de carregamento em kW, possibilidade de carregamento monofásico ou trifásico, capacidade da bateria em kWh, alcance em km e opção para carregamento off-board.

	AC charging (1 or 3 phase charging/ maximum power in kW)	Battery storage Capacity (kWh)	Approximate range (km)	Off-board DC charge option
Renault Zoe	1 or 3/43	22/41	240/400 (NEDC)	No
Tesla Model S 75D	1 or 3/22	75	490 (NEDC)	Yes (Tesla)
BMW i3	1 or 3/11	22/33	190/300 (NEDC)	Yes (Combo)
Nissan Leaf	1/7.4	24/30	200/250 (NEDC)	Yes (CHAdeMO)
Ford Focus Electric	1/6.6	33.5	185 (EPA)	Yes (Combo)
Chevy Bolt	1/7.4	60	383 (EPA)	Yes (Combo)
Chevy Volt PHEV	1/3.3	16	60 (EPA)	No

*Quadro 2: exemplos de alguns veículos elétricos comercializados e seus parâmetros*

---

Nem todos os carros podem fazer carregamento trifásico, e é importante saber disso para dimensionamento e implantação da infraestrutura de carregamento. A lista do *Quadro 2* não é abrangente, mas oferece uma visão geral.

Para ter acesso a dados de alguns carros, disponibilizamos abaixo neste estudo a ferramenta feita pela EVbox. Através desta ferramenta podemos entrar no modelo do carro e ver diversas informações quanto à autonomia, combinações cidade/rodovia, entre outras informações.

<https://pushevs.com/electric-car-range-efficiency-epa/>

<https://www.fueleconomy.gov/feg/PowerSearch.do?action=noform&path=1&year1=1984&year2=2020&vtype=Electric>

### **3.4. Infraestrutura de carregamento:**

Vimos que a infraestrutura de carregamento desempenha um papel fundamental na planta e comercialização de veículos elétricos, e que, autonomia e tempo de carregamento das baterias dos veículos elétricos, terão sempre como alvo, se assemelharem aos atuais carros à combustão, ou seja, baterias maiores em autonomia e tempos de carregamento sempre menores.

Então dividiremos nossas conclusões em duas partes:

- Infraestrutura de carregamento para deslocamentos em áreas urbanas;
- Infraestrutura de carregamento para deslocamentos em grandes distâncias.

#### **3.4.1. Infraestrutura de carregamento para deslocamentos em áreas urbanas:**

Para os veículos elétricos que fazem seus deslocamentos em áreas urbanas, em nossos estudos e entrevistas com usuários, entendemos que praticamente não existem limitações quanto ao quesito autonomia, pois as baterias destes veículos normalmente são carregadas em pontos já disponíveis

---

nas grandes cidades, ou, durante a noite, em estruturas próprias adaptadas por estes usuários à capacidade de carga de seus veículos. Com a carga disponível, mesmo em veículos com pequena autonomia, os usuários se deslocam em áreas urbanas sem muitos problemas.

Para os usuários de veículos elétricos em áreas urbanas, podemos dizer que infraestrutura de carregamento não é mais o limitador, pois estes usuários já adequaram a sua logística ao tempo necessário para o carregamento destas baterias.

Por outro lado, buscando sempre comodidade, o que estamos vendo nas grandes cidades é a busca por soluções de carregamento para residências e condomínios, onde os limitadores são as próprias instalações elétricas destes locais. A demanda nascente, muito maior que a disponibilidade de potência existente nestes locais, cria um novo mercado, onde estas soluções são demanda emergente.

Para estes usuários, as distribuidoras de energia estão recomendando a utilização de carregadores inteligentes, como os mencionados acima neste estudo, e sistemas de controle de carga, o que torna mais eficiente a utilização da potência disponível, e atende de forma plena a necessidade de infraestrutura.

Para ilustrar esta questão, apresentamos no final deste relatório, norma técnica da COPEL, de número 902210, de 01/10/2019, que trata do fornecimento de energia a estações de recarga de veículos elétricos.

#### 3.4.2. Infraestrutura de carregamento para deslocamentos em grandes distâncias:

Para deslocamentos em grandes distâncias, e com a frota elétrica nascente ainda limitada a baterias com autonomia média entre 150 e 300 km, alguns fabricantes já promoveram a implantação de eletrovias, como a da Rodovia Presidente Dutra, que liga a cidade de São Paulo à cidade do Rio de Janeiro, e a localizada na BR-277, que liga o Porto de Paranaguá às Cataratas do Iguaçu e a recentemente inaugurada Eletrovia Fernão Dias que liga as cidades de São Paulo à Belo Horizonte.

---

Estas eletrovias, dotadas de carregadores AC e DC que viabilizam o carregamento rápido ou semirrápido dos veículos, estão planejadas com implantação de infraestrutura a distâncias viáveis de forma a não causar “pane seca” nos veículos elétricos, e são uma excelente solução para os deslocamentos a grandes distâncias.

Os aplicativos abaixo são uma excelente referência para quem é usuário de veículos elétricos, pois disponibilizam informações da infraestrutura de carregamento existente no Brasil.

<https://incharge.app/> - A proposta desta empresa brasileira é disponibilizar a planta existente de carregadores, onde os carregadores instalados por ela estão on-line - o usuário pode interagir com o carregador, antes, durante e depois o estágio de recarga da bateria.

<https://www.plugshare.com/> - A proposta dessa empresa é disponibilizar a planta mundial de carregadores – neste site, o cadastro é realizado livremente, assim cabe investigação prévia quanto à existência do ponto e real disponibilidade.

Ainda como alternativa para deslocamentos a grandes distâncias, os veículos híbridos plug-in estão se mostrando como a solução. Estes veículos são a solução de transição da planta de veículos a combustão para veículos elétricos puros, até que se tenha no mercado, tecnologia de baterias e soluções de carregamento que satisfaçam os usuários na busca por autonomia e carregamento rápido.

### 3.5. Conclusão:

Neste estudo, iniciado no Relatório 08 e complementado no presente Relatório 09, vimos as principais partes de um carro elétrico e compreendemos os importantes papéis desempenhados pela bateria e Infraestrutura de carregamento. Em resumo, temos os principais tópicos abaixo:

- O tamanho da bateria em quilowatts-hora e o consumo de energia do carro desempenham um papel fundamental na determinação do alcance disponível que pode ser conduzido.



- 
- O consumo de energia do carro é afetado por muitos fatores, como condições climáticas, degradação da bateria, estilo de condução e energia consumida pelos acessórios do veículo;
  - O funcionamento do carro elétrico em si é fundamentalmente muito simples: a energia da bateria é usada pelo motor para a condução, e a eletrônica de potência ajuda a controlar o fluxo de energia;
  - O motor elétrico tem a principal vantagem de fornecer torque quase total em todas as velocidades e, portanto, os carros elétricos não têm engrenagens e um sistema de transmissão muito mais simples;
  - Existem diferentes tipos de veículos elétricos, embora o termo "veículos elétricos" normalmente se refira a veículos elétricos com bateria plug-in;
  - Os tipos de veículos elétricos são veículos elétricos híbridos (série, paralela, tipo paralelo-série), veículos elétricos híbridos plug-in, veículos elétricos a bateria e veículos elétricos a célula de combustível;
  - O benefício dos veículos híbridos em comparação com os veículos elétricos puros, é que a autonomia dos híbridos é sempre maior, ideias para deslocamentos a grandes distâncias, devido ao motor de combustão interna movido a gasolina. Ao mesmo tempo, esta é a desvantagem inerente, bem como que estes carros não são livres de emissão nos seus tubos de escape;
  - A infraestrutura de carregamento de veículos elétricos terá um papel fundamental para a comercialização de veículos elétricos no futuro;
  - O carregamento veículo elétrico é possível através de carregamento CA e carregamento CC. Geralmente, o carregamento rápido de mais de 50 kW é feito usando o carregamento de CC;
  - Existem vários tipos de plug de carregamento (Tipo 1,2,3, Chademo, Combo), bem como modos de carregamento (Modos 1,2,3,4) e níveis de potência de carregamento (Nível 1,2,3);

- 
- Os carregadores Tipo 1 são usados predominantemente nos EUA/Japão para carregamento CA, e os carregadores Tipo 2 são predominantemente usados na Europa para carregamento CA. O Brasil adotou o plug tipo 2 como padrão;
  - Atualmente, a carga veículo elétrico não é controlada e o carregamento é iniciado assim que o veículo elétrico é conectado e ocorre em uma potência fixa;
  - Com o carregamento inteligente, o processo de carregamento pode ser alterado tanto no tempo quanto na potência a ser controlada com base, digamos, na produção de energia solar ou nos preços da energia. Com o carregamento inteligente, o carregamento de veículo elétrico pode ser mais barato, mais eficiente e mais ecológico.

#### **4. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO:**

Este Relatório 09 concluímos o estudo sobre:

- Entendimento de critérios técnicos dos veículos a serem vendidos no Brasil;
- Limitadores de implantação de Mobilidade Elétrica, especialmente quanto à autonomia, capacidade de deslocamento e necessidade e interesse de pontos de recarga;

No próximo relatório, pesquisaremos os prazos estimados para disponibilização no mercado nacional de veículos elétricos por parte dos fabricantes.

---

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Esta ETAPA 2 está sendo desenvolvida com estudo e pesquisa de diversos conteúdos literários sobre Mobilidade Elétrica e Tecnologias disruptivas, bem como cursos online e escolas de Mobilidade Elétrica ao redor do mundo, especificamente <https://online-learning.tudelft.nl/courses/electric-cars-introduction/> e COPEL - NTC 902210 Fornecimento de energia a sistemas de recarga de veículo elétrico\_vs2.

Estudamos ainda aqui, os limitadores de implantação de Mobilidade Elétrica, especialmente quanto à autonomia, capacidade de deslocamento e necessidade e interesse de pontos de recarga, tivemos os seguintes sites abaixo como conteúdo relevante:

<https://online-learning.tudelft.nl/courses/electric-cars-introduction/>

<https://quatorrodas.abril.com.br/noticias/nao-sabe-nada-sobre-carro-eletrico-este-tutorial-vai-te-tornar-um-expert/>

<https://pushevs.com/electric-car-range-efficiency-epa/>

<https://www.fueleconomy.gov/feg/PowerSearch.do?action=noform&path=1&year1=1984&year2=2020&vtype=Electric>

<https://incharge.app/>

<https://www.plugshare.com/>

<https://online-learning.tudelft.nl/courses/electric-cars-introduction/>

# NORMA TÉCNICA COPEL - NTC

---

---



## FORNECIMENTO DE ENERGIA ESTAÇÕES DE RECARGA DE VEÍCULO ELÉTRICO

### NTC 902210

---

COPEL DISTRIBUIÇÃO S/A

SUP. DE REGULAÇÃO, FINANÇAS E PLANEJAMENTO EXPANSÃO DA DIS - **SRF**  
DEPARTAMENTO DE GESTÃO DE ACESSANTES E NORMALIZAÇÃO TÉCNICA - **DGNT**  
DIVISÃO DE NORMALIZAÇÃO TÉCNICA DA DISTRIBUIÇÃO - **VNTD**

		<b>Normalização DIS</b>	<b>NTC 902210</b>
		Emissão: 01/10/2019	Revisão: -
<b>FORNECIMENTO DE ENERGIA A ESTAÇÕES DE RECARGA DE VEÍCULO ELÉTRICO</b>			

## APRESENTAÇÃO

A Divisão de Normalização Técnica da Distribuição, SRF/DGNT/VNTD, é a responsável pela elaboração de normas técnicas para entrada de serviço. O objetivo é definir as condições para atendimento às instalações de unidades consumidoras através das redes de distribuição da Companhia Paranaense de Energia – COPEL.

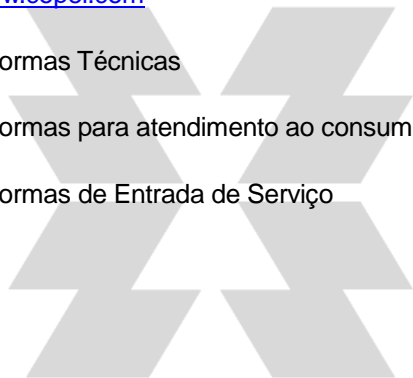
A Norma de Fornecimento de Energia à Estações de Recarga de Veículo Elétrico estabelece padrões de solicitação e instalação que, associados às demais prescrições, visam à uniformização de procedimentos, a adoção de padrões dentro das exigências técnicas e de segurança recomendadas e a facilitação deste atendimento junto à esta classe de consumidores de energia.

Em caso de divergência, esta Norma prevalecerá sobre as outras de mesma finalidade editadas anteriormente.

Esta norma encontra-se na INTERNET:

[www.copel.com](http://www.copel.com)

- Normas Técnicas
- Normas para atendimento ao consumidor
- Normas de Entrada de Serviço



COPEL  
Distribuição

Curitiba, outubro de 2019.

Fernando Antônio Gruppelli Jr  
Superintendência de Regulação, Finanças e Planejamento Expansão da DIS  
COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.

**SUMÁRIO**

1. Objetivo .....	4
2. Referências Normativas .....	4
3. Termos e Definições .....	4
4. Considerações Gerais de Atendimento .....	5
5. Tipos de Recarga .....	5
6. Considerações Específicas de Atendimento .....	6
7. Solicitação de Atendimento .....	7
8. Recomendações de Número de Vagas para Veículos Elétricos .....	7
9. Cálculo de Demanda .....	9
ANEXO I .....	11



**COPEL**  
**Distribuição**

**FORNECIMENTO DE ENERGIA A ESTAÇÕES DE RECARGA DE VEÍCULO ELÉTRICO**

## 1. Objetivo

Esta norma técnica tem como objetivo estabelecer os critérios para o atendimento de solicitações de ligação nova ou alteração de carga de unidades consumidoras que contenham estações de recarga de veículo elétrico, bem como o cadastro das estações junto a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

Como responsabilidade da concessionária de energia elétrica, a escopo desta norma é até o ponto de entrega das instalações, sem interferir nas instalações internas das unidades consumidoras, bem como nos plugues e tomadas ou nas estações de recarga em si.

## 2. Referências Normativas

- ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 14039 – Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV;
- ABNT NBR IEC 61851-1 - Sistema de recarga condutiva para veículos elétricos - Parte 1: Requisitos gerais;
- ABNT NBR IEC 61851-21 - Sistema de recarga condutiva para veículos elétricos - Parte 21: Requisitos de veículos elétricos para a conexão condutiva a uma alimentação em corrente alternada ou contínua;
- ABNT NBR IEC 61851-22 - Sistema de recarga condutiva para veículos elétricos - Parte 22: Estação de recarga em corrente alternada para veículos elétrico;
- NTC 900100 – Critérios de Apresentação de Projetos de Entradas de Serviço;
- NTC 901100 – Fornecimento em Tensão Secundária de Distribuição;
- NTC 901110 – Atendimento a Edificações de Uso Coletivo;
- NTC 903100 – Fornecimento em Tensão Primária de Distribuição;
- *LEED Reference Guide For Building Design and Construction*;
- Resolução Normativa ANEEL nº 414, de 9 de setembro de 2010;
- Resolução Normativa ANEEL nº 819, de 19 de junho de 2018.

## 3. Termos e Definições

- 3.1 Edificação de uso coletivo: edificação constituída por mais de uma unidade consumidora;
- 3.2 Estação de recarga: conjunto de softwares e equipamentos utilizados para o fornecimento de corrente alternada ou contínua ao veículo elétrico, instalado em um ou mais invólucros, com funções especiais de controle e de comunicação, e localizados fora do veículo;
- 3.3 Ponto de entrega: Ponto de conexão do sistema elétrico da Copel com as instalações elétricas da unidade consumidora, caracterizando-se como o limite de responsabilidade do fornecimento.
- 3.4 Ponto de recarga: ponto de conexão do veículo elétrico à estação de recarga condutiva;
- 3.5 Unidade consumidora: conjunto composto por instalações, ramal de entrada, equipamentos elétricos, condutores e acessórios, incluída a subestação, quando do fornecimento em tensão primária, caracterizado pelo recebimento de energia elétrica em apenas um ponto de entrega, com medição individualizada, correspondente a um único consumidor e localizado em uma mesma propriedade ou em propriedades contíguas;
- 3.6 Veículo elétrico (VE): todo veículo movido por um motor elétrico em que as correntes são fornecidas por uma bateria recarregável ou por outros dispositivos portáteis de armazenamento de energia elétrica recarregáveis a partir da energia proveniente de uma fonte externa ao veículo, utilizado essencialmente em vias públicas, estradas e autoestradas;
- 3.7 Veículo híbrido: é aquele que combina duas fontes de energia, ou seja, tem um motor elétrico e um à combustão (gasolina/álcool/diesel).

#### 4. Considerações Gerais de Atendimento

4.1 O fornecimento de energia elétrica às unidades consumidoras será realizado nas tensões nominais padronizadas conforme Tabela 1. As adaptações nas instalações elétricas internas necessárias para adequação da tensão de alimentação das estações de recarga serão de total responsabilidade do interessado.

Tabela 1 – Tensões nominais de distribuição

Baixa Tensão	220 / 127V – área urbana
	254 / 127V – área rural
Média Tensão	13,8kV e 34,5kV

4.2 O tipo de fornecimento, realizado em baixa ou média tensão, é definido de acordo com a carga instalada na unidade consumidora e as características de funcionamento dos equipamentos, conforme estabelece a REN 414/2014.

4.3 É admitida a ligação em baixa tensão para unidades consumidoras com carga instalada acima de 75kW, desde que exista viabilidade técnica para este atendimento.

4.4 Deverá ser previsto e dimensionado pelo projetista um circuito exclusivo para cada estação de recarga com dispositivo de proteção contra sobrecorrentes realizada por disjuntor e proteção contra choques elétricos por um dispositivo DR tipo B (para corrente alternada e contínua), conforme orientações dos fornecedores/fabricantes de estações de recarga.

4.5 Nos quadros que alimentam as estações de recarga, deverão ser previstos ainda dispositivos de proteção contra surtos – DPS, apropriados e especificados pelo projetista de acordo com as normas ABNT NBR 5410 e 5419. Quanto à essas proteções, recomenda-se que ao adquirir a estação de recarga, elas sejam confirmadas junto ao fornecedor/fabricante.

4.6 Também devem ser previstos outros dispositivos de proteção específicos para este tipo de utilização e que assegurem o perfeito funcionamento da estação sem ocasionar em perturbação ao sistema elétrico da distribuidora.

4.7 Aplicam-se às unidades consumidoras com estação de recarga de veículos elétricos, de forma complementar, as disposições das Condições Gerais de Fornecimento e do PRODIST.


#### 5. Tipos de Recarga

5.1 Para atender edificações residenciais e/ou comerciais serão consideradas estações de recarga lentas e semi-rápidas, conforme características da Tabela 2 abaixo:

Tabela 2 – Características das estações de recarga

Tipo de Recarga	Atendimento	Tensão	Potência
Lenta	Bifásico	220V	3,6 kW
Lenta	Bifásico	220V	7,4 kW
Semi-rápida	Trifásico	220/127V	11 kW
Semi-rápida	Trifásico	380/220V	22 kW



		<b>Normalização DIS</b>	<b>NTC 902210</b>
		Emissão: 01/10/2019	Revisão: -
<b>FORNECIMENTO DE ENERGIA A ESTAÇÕES DE RECARGA DE VEÍCULO ELÉTRICO</b>			

5.2 De modo geral, as estações de recarga são fabricadas para funcionarem com tensões de 380/220 V ou 400/230 V. Assim, conforme destacado no item 4, caso a tensão de atendimento não seja compatível com a tensão da estação de recarga, caberá ao responsável pelas instalações a adequação do nível de tensão através de transformadores rebaixadores/elevadores ou outra opção que atenda a necessidade.

## 6. Considerações Específicas de Atendimento

### 6.1 Atendimento em Baixa Tensão – Edificação Isolada



- 6.1.1 Em instalações particulares, a estação de recarga de veículo elétrico deverá ser conectada na própria unidade consumidora. Não será disponibilizado ponto de medição adicional exclusivo para a estação de recarga.
- 6.1.2 Para atendimento à estação de recarga ligada em via pública, esta deverá contar com dispositivo de medição. O interessado deverá obter as licenças com os órgãos competentes e construir seu padrão de entrada de acordo com as regras constantes na NTC 901100.

### 6.2 Atendimento em Baixa Tensão – Edificação Coletiva

- 6.2.1 Em instalações particulares, a estação de recarga de veículo elétrico deverá ser conectada na área do condomínio (administração) do empreendimento ou na respectiva unidade consumidora do responsável pela estação de recarga, podendo esta ser de uso de terceiros (ex. estacionamento). Caso não exista unidade consumidora para a área de uso coletivo, o interessado poderá fazer a solicitação de um novo ponto de medição exclusivo para a estação de recarga.
- 6.2.2 Caso o empreendimento contenha uma área caracterizada como semi-pública, por exemplo, estacionamento em centros comerciais, hipermercados, shoppings ou aeroportos com controle de entrada, ou ainda um posto de combustível, e nela se deseja instalar a estação de recarga, ela poderá ser conectada na área do condomínio (administração) ou em unidade consumidora adicional exclusiva para a estação de recarga ou uso de terceiros.
- 6.2.3 Usualmente a recomendação é a utilização de estações de recarga coletivas com carga semi-rápida e as estações de recarga individuais podem ser de carga lenta. Eventualmente, algum contratante pode desejar estações de recarga individuais também com carga semi-rápida.
- 6.2.4 Nos casos em que a estação de recarga for ligada nas instalações elétricas do condomínio, caberá à administração do empreendimento, a implantação de um sistema de identificação e cobrança da recarga pelo usuário, ou então a concordância em assembleia por todos os condôminos, pelo rateio do consumo de energia elétrica desta estação de recarga.

### 6.3 Atendimento em Média Tensão – Edificação Isolada

- 6.3.1 Em instalações particulares, a estação de recarga de veículo elétrico deverá ser conectada na própria unidade consumidora. Não será disponibilizada entrada adicional em baixa ou média tensão para ligação da estação de recarga.
- 6.3.2 Para atendimento à estação de recarga ligada em via pública, esta deverá contar com dispositivo de medição. O interessado deverá obter as licenças com os órgãos competentes e construir seu padrão de entrada de acordo com as regras constantes na NTC 903100.

		<b>Normalização DIS</b>	<b>NTC 902210</b>
		Emissão: 01/10/2019	Revisão: -
<b>FORNECIMENTO DE ENERGIA A ESTAÇÕES DE RECARGA DE VEÍCULO ELÉTRICO</b>			

#### 6.4 Atendimento em Média Tensão – Edificação Coletiva

- 6.4.1 Em instalações particulares, a estação de recarga de veículo elétrico deverá ser conectada na área do condomínio (administração) do empreendimento ou na respectiva unidade consumidora do responsável pela estação de recarga, podendo esta ser de uso de terceiros (ex. estacionamento). Caso não exista unidade consumidora para a área de uso coletivo, o interessado poderá fazer a solicitação de um novo ponto de medição exclusivo para a estação de recarga.
- 6.4.2 Caso o empreendimento contenha uma área caracterizada como semi-pública, por exemplo, estacionamento em centros comerciais, hipermercados, shoppings ou aeroportos com controle de entrada, ou ainda um posto de combustível, e nela se deseja instalar a estação de recarga, ela deverá ser conectada na área do condomínio (administração) ou em unidade consumidora adicional exclusiva para a estação de recarga ou uso de terceiros.
- 6.4.3 Usualmente a recomendação é a utilização de estações de recarga coletivas com carga semi-rápida e as estações de recarga individuais podem ser de carga lenta. Eventualmente, algum contratante pode desejar estações de recarga individuais também com carga semi-rápida.
- 6.4.4 Nos casos em que a estação de recarga for ligada nas instalações elétricas do condomínio, caberá à administração do empreendimento, a implantação de um sistema de identificação e cobrança da recarga pelo usuário, ou então a concordância em assembleia por todos os condôminos, pelo rateio do consumo de energia elétrica desta estação de recarga.

### 7. Solicitação de Atendimento

- 7.1 Conforme estabelece a Resolução Normativa Nº 819, de 18 de junho de 2018, a instalação de estação de recarga deverá ser comunicada previamente à distribuidora, caso a instalação, individualmente ou em conjunto com outras cargas, resulte na necessidade de:
- solicitação de fornecimento inicial;
  - aumento ou redução de carga; ou
  - alteração do nível de tensão.
- 7.2 A comunicação pelo interessado deverá ser feita no momento do pedido de ligação ou análise de projeto, preenchendo o Formulário para Cadastro (anexo I) com as informações da estação de recarga.
- 7.3 As estações de recarga deverão ser discriminadas na relação de cargas. O cálculo para determinação da corrente de demanda é de total responsabilidade do responsável técnico. No item 9 desta NTC é apresentada uma sugestão para este cálculo de demanda.
- 7.4 Os demais documentos necessários para solicitação de fornecimento de energia estão relacionados nas NTCs 900100, 901100 e 903100 disponíveis no site da Copel ([www.copel.com/normas](http://www.copel.com/normas)).

### 8. Recomendações de Número de Vagas para Veículos Elétricos

- 8.1 Nas instalações de uso coletivo, apresentamos uma sugestão de percentual de vagas destinadas para os veículos elétricos. Baseado no documento *LEED Reference Guide For Building Design and Construction*, recomendamos que no mínimo 2% do total de vagas de qualquer empreendimento seja destinada para os veículos elétricos, com a respectiva instalação de estação de recarga disponível para uso.

Exemplo: Um novo edifício em construção tem uma capacidade total de estacionamento de 335 vagas. Deste total, calcula-se 2% para determinar o número de vagas de estacionamento que deverão possuir estação de recarga para veículos elétricos:

**FORNECIMENTO DE ENERGIA A ESTAÇÕES DE RECARGA DE VEÍCULO ELÉTRICO**

$335 \text{ vagas totais} \times 0,02 = 6,7 \text{ vagas para Veículos Elétricos}$

Dessa forma, chegamos a sete vagas destinadas para instalação de estações de recarga. A figura 1 mostra a disposição destas vagas com recarga no estacionamento do empreendimento.

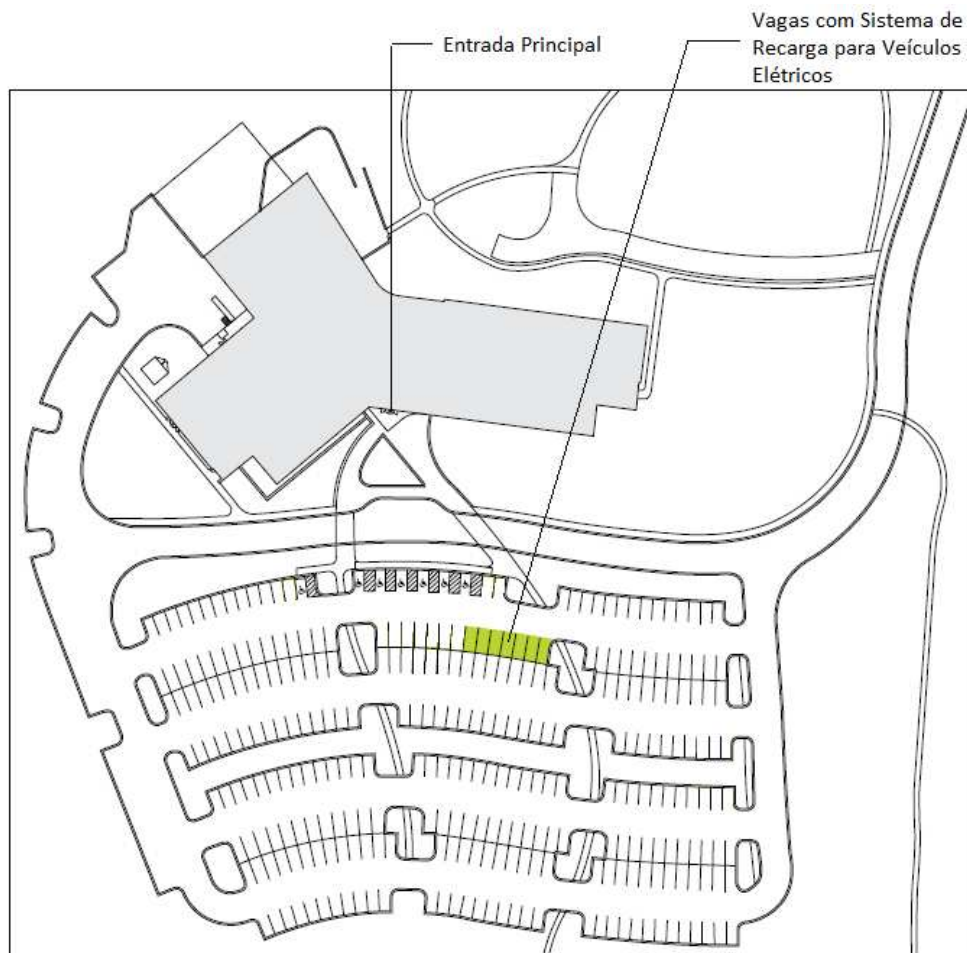


Figura 1 – Desenho ilustrativo

- 8.2 Consideramos que este percentual de vagas é o mínimo que um empreendimento deverá prever na sua concepção e execução. Ou seja, poderá ser previsto um número maior de vagas coletivas com estação de recarga, como também, outras vagas de uso exclusivo.
- 8.3 Conforme citado, este percentual de 2% é o mínimo que entendemos que uma edificação de grande porte deve prever de vagas já disponíveis para veículos elétricos. Além disso, o ideal é que também seja previsto em pelo menos 25% das vagas totais, infraestrutura para atendimento futuro às estações de recarga. Ou seja, o projeto do empreendimento deve considerar a instalação de eletrodutos, caixas de passagem, painéis, espaço para instalação das estações de recarga, entre outros, em 25% das vagas totais. A subestação de entrada e os painéis gerais de distribuição, também já podem prever esta possibilidade futura de aumento de carga.
- 8.4 Para o mesmo exemplo do empreendimento citado no item 8.1, das 335 vagas totais, calculamos 25% delas preparadas para a instalação futura das estações de recarga. Assim, além das 7 vagas com sistema de recarga já instalados, outras 84 vagas podem contar com toda a infraestrutura já preparada para novas instalações de estações de recarga de veículos elétricos.

**FORNECIMENTO DE ENERGIA A ESTAÇÕES DE RECARGA DE VEÍCULO ELÉTRICO****9. Cálculo de Demanda**



9.1 Como orientação e sugestão para cálculo de demanda das instalações que contemplam a instalação de recargas de veículos elétricos, apresentamos o uso de fatores de demanda conforme Tabela 3 a seguir, que levam em consideração o tipo de utilização das estações.

Nos edifícios residenciais e comerciais, as estações de recarga podem ser:

- Individuais: considera uma estação de recarga por unidade própria, localizada junto à(s) vaga(s) do respectivo proprietário e de uso exclusivo do mesmo.
- Coletivas: considera uma ou mais estações de recarga localizadas em área de uso coletivo/vaga não definida, que atenderão todas as unidades do empreendimento, sob critério a ser deliberado pelo condomínio.

Tabela 3 – Fatores de Demanda

Quantidade de Estações de Recarga	Estação de Recarga de uso INDIVIDUAL	Estação de Recarga de uso COLETIVO
1	1,00	1,00
2	1,00	1,00
3	1,00	1,00
4	1,00	1,00
5	0,85	1,00
6	0,70	1,00
7	0,65	1,00
8	0,60	1,00
9	0,55	1,00
10	0,50	1,00
11	0,50	0,95
12	0,50	0,95
13	0,50	0,95
14	0,50	0,95
15	0,45	0,90
16	0,45	0,90
17	0,45	0,90
18	0,45	0,90
19	0,45	0,90
20	0,45	0,90
21	0,45	0,85
22	0,45	0,85
23	0,45	0,85
24	0,45	0,85
25	0,45	0,85
26	0,45	0,85
27	0,45	0,85
28	0,45	0,85
29	0,45	0,85
30	0,45	0,85
40 ou mais	0,45	0,80

		<b>Normalização DIS</b>	<b>NTC 902210</b>
		Emissão: 01/10/2019	Revisão: -
<b>FORNECIMENTO DE ENERGIA A ESTAÇÕES DE RECARGA DE VEÍCULO ELÉTRICO</b>			

- 9.2 Dependendo da quantidade de estações de recarga, a demanda calculada para a entrada de energia da edificação será substancialmente maior do que a demanda sem as estações de recarga, mesmo utilizando os fatores de demanda indicados na tabela 3. Edificações alimentadas em baixa tensão, por exemplo, poderão passar a ser alimentadas em média tensão, através de subestação transformadora.
- 9.3 Uma possibilidade de atendimento à este acréscimo importante na demanda provocado pela presença das estações de recarga é projetar um Sistema de Gerenciamento de Estações de Recarga. Assim, se existir uma simultaneidade de utilização das estações de recarga acima do previsto e/ou em horário com grande utilização de outras cargas pelo condomínio e/ou pelos usuários individuais da edificação, o sistema de gerenciamento interrompe momentaneamente a alimentação de parte ou de todas as estações de recarga, sem prejudicar o fornecimento de energia para as outras cargas da edificação.
- 9.4 Outra opção que pode ser implementada são as *smart chargers*, ou seja, estações de recarga que podem se comunicar com outros dispositivos que também permitirão aos consumidores e potenciais fornecedores de serviços, otimizar seu gerenciamento de demanda. Uma das características das estações de recarga inteligentes é a sua possibilidade de “saber” quanto a eletricidade custa em todas as horas do dia (mais cara em horários de pico), assim escolhendo o melhor momento para carregar as baterias dos carros.
- 9.5 Independentemente do sistema de gerenciamento de carga que venha a ser adotado, recomenda-se que o fator de demanda sugerido na tabela 3 continue sendo aplicado, porém, esta decisão é sempre do responsável técnico pelo projeto.



COPEL  
Distribuição

## ANEXO I

**ESTAÇÃO DE RECARGA DE VEÍCULO ELÉTRICO (VE)****FORMULÁRIO PARA CADASTRO****1) TIPO DE SOLICITAÇÃO:**

- Ligação Nova com Estação de Recarga de VE (Baixa e Média Tensão)
- Ligação Nova **exclusiva** para Estação de Recarga de VE (Baixa e Média Tensão)
- Alteração de Carga com Estação de Recarga de VE (Baixa e Média Tensão)
- Acréscimo de Demanda ou Alteração de Tensão com Estação de Recarga de VE (Média Tensão)
- Atualização de cadastro de unidade consumidora com Estação de Recarga de VE

**2) IDENTIFICAÇÃO DO CONSUMIDOR:**

Nome/Razão Social:	
CPF/CNPJ:	
Endereço:	Nº
Município:	UF:
CEP:	Telefone ( )
E-mail:	
Nº da UC:	
Tensão de Fornecimento da Instalação: <input type="checkbox"/> Baixa Tensão (Grupo B) <input type="checkbox"/> Média/Alta Tensão (Grupo A)	

**3) DADOS DA ESTAÇÃO DE RECARGA:**

Data da instalação da Estação de Recarga de VE:	
Tipo de Acesso Local*: <input type="checkbox"/> Público <input type="checkbox"/> Semi-Público <input type="checkbox"/> Privado	
Quantidade Estação de Recarga de VE:	
Quantidade de Pontos de Recarga por Estação de Recarga de VE:	
Fabricante da Estação de Recarga de VE:	
Tensão Nominal (V):	<input type="checkbox"/> Monofásico <input type="checkbox"/> Trifásico
Potência Nominal (kW):	Corrente Nominal (A):
Tipo(s) de Recarga(s) Suportada(s)**: <input type="checkbox"/> Apenas CA <input type="checkbox"/> Apenas CC <input type="checkbox"/> CA e CC	

\***Público**: acessível a qualquer interessado, por exemplo, passeio público (calçada).

**Semi-Público**: acessível a qualquer interessado, porém com controle de entrada, por exemplo, estacionamento em centros comerciais, hipermercados, shoppings ou aeroportos, ou ainda posto de combustível.

**Privado**: imóvel particular restrito ao proprietário ou a quem tiver autorização do mesmo para entrar, exemplo, residência ou comércio.

\*\* CA: Corrente Alternada - CC: Corrente Contínua

**4) OBSERVAÇÃO:**

Em cumprimento a Resolução Normativa ANEEL nº 819/2018, o padrão de entrada da unidade consumidora contendo a Estação de Recarga de Veículo Elétrico deve atender as normas e os padrões vigentes da distribuidora, assim como aquelas expedidas pelos órgãos oficiais competentes.

As normas específicas para as instalações de recarga de veículos elétricos devem ser consultada no site [www.copel.com/normas](http://www.copel.com/normas).

Assinatura do Solicitante: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES**  
**AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES**  
**SUPERINTENDÊNCIA DE ESPLOR. DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA - SUINF**

**RODOVIA: BR-101/290/448/386/RS**

**TRECHO: BR-101/290/448/386/RS**

**EXTENSÃO: 473,4 km**

**PROJETO DE RECURSO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - RDT**  
**MOBILIDADE ELÉTRICA EM RODOVIAS SOB CONCESSÃO ANTT**

**VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT10**

**NOVEMBRO/2020**



Código: VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT10.pdf

Emissão: 06/11//2020

Folha: 1/8

---

## **RESPONSABILIDADE TÉCNICA:**

Profissional – Alexandre Abdalla Palis

Graduação – Engenheiro de Telecomunicações

CREA MG – 38.620/D

## **EMPRESA:**

YOTTA Engenharia



---

## ÍNDICE:

<b>1. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS JÁ REALIZADOS.....</b>	<b>3</b>
<b>2. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 2.....</b>	<b>4</b>
<b>3. INFRAESTRUTURA DE CARREGADORES PÚBLICOS.....</b>	<b>5</b>
3.1. Características dos carregadores.....	5
3.2. Plantas públicas - aplicativos e players.....	6
3.3. Cenário em concessionárias de rodovias.....	6
3.4. Reunião ANEEL e EngelogTec.....	7
<b>4. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO.....</b>	<b>7</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>8</b>

---

## 1. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS JÁ REALIZADOS:

Conforme Relatório Parcial 1/5, de 07/08/2020, a ETAPA 1 do Plano de Trabalho deste RDT está concluída, onde cabe destaque que os **resultados gerados pela ETAPA 1 - projeções de crescimento da planta de veículos e escalabilidade dela com projeção de 5 anos**, apontam para um crescimento significativo da planta de Veículos Elétricos para este período.

Podemos afirmar com segurança, que já não existe nenhuma dúvida de mercado para a mudança de tecnologia – o que era uma promessa, agora é certo.

Assim, diariamente, vemos notícias na mídia especializada que o Brasil entrou nessa corrida. Os fabricantes de veículos, players de infraestrutura e empresas que orbitam seus negócios na indústria da mobilidade estão se ajustando para fazer a mudança gradual de mobilidade à combustão, para mobilidade elétrica.

Os números do crescimento da planta de veículos no primeiro semestre do ano de 2020, em meio a Pandemia do Corona Vírus, são o destaque da ETAPA 1.

- No início do ano de 2020, o site do Denatran somava 4030 veículos destas categorias, sendo 1279 Veículos Elétricos e 2751 Veículos Híbridos Plug-in;
- No final do mês de julho de 2020 (30/07/2020), o mesmo site do Denatran informa que a planta de Veículos Elétricos e Híbridos Plug-in soma 5264 veículos, sendo 1526 Veículos Elétricos e 3738 Veículos Híbridos Plug-in;
- Crescimento de 30,62% da frota nos primeiros 06 meses de 2020, já com cenário da Pandemia do Corona Vírus instalado.

O acompanhamento diário dos feeds de notícias relacionadas à Mobilidade Elétrica tem nos apresentado gratas surpresas quanto ao crescimento deste modal no Brasil.

---

## 2. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 2:

Esta etapa tem por objetivo dar apoio e sinalização clara ao mercado automotivo, de que a ANTT apoia de forma concreta a utilização da planta de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com elaboração de pesquisa de mercado e consulta aos fabricantes de modelos de veículos elétricos já disponíveis e em desenvolvimento.

Com este objetivo, estamos buscando o entendimento de critérios técnicos dos veículos a serem vendidos no Brasil, com foco nos limitadores de implantação de Mobilidade Elétrica, especialmente quanto à autonomia, capacidade de deslocamento, necessidade e interesse de pontos de recarga.

Nesta ETAPA 2 temos até agora estudado as características técnicas dos Veículos Elétricos e infraestrutura necessária à viabilização da implantação de carregadores que atendam aos usuários em vias públicas municipais ou intermunicipais. Aqui, discorreremos sobre a planta de carregadores já existente no Brasil, bem como dos carregadores instalados nas rodovias, as chamadas eletrovias.

Na busca do entendimento regulatório, quanto aos quesitos necessários para implantação das Eletrovias intermunicipais, realizamos reunião entre ANEEL e EngelogTec. Buscamos entender os aspectos levados em conta para esta natureza de implantação, e como as Concessionárias estão até aqui entendendo e tratando este assunto.

Participamos, no período deste Relatório 10, do 2º FÓRUM MOVE - FÓRUM INTERNACIONAL DE MOBILIDADE URBANA E VEÍCULOS ELÉTRICOS, realizado nos dias 14 e 15 de outubro, para o que destacamos o conteúdo de altíssimo nível dos palestrantes e a reafirmação de que não existe mais dúvidas quanto à inserção deste modal no Brasil.

<https://www.youtube.com/watch?v=eOyQ2hHEWxs&feature=youtu.be>

---

Ao final desta etapa teremos o entendimento da planta de veículos elétricos à venda no Brasil e os tipos de infraestrutura necessária a estes veículos, para que trafeguem em rodovias brasileiras com infraestrutura para recarga suficiente à deslocamentos em longas distâncias.

### **3. INFRAESTRUTURA DE CARREGADORES PÚBLICOS:**

Em continuidade ao Relatório 09, de 08/10/2020, daremos neste relatório, especial atenção ao estudo da planta pública de carregadores com plantas municipais e Eletrovias intermunicipais já implantadas no Brasil, e as prospecções destas plantas.

#### **3.1. Características dos carregadores:**

No Brasil não existe ainda nenhuma regulamentação oficial dos órgãos reguladores quanto ao padrão a ser adotado para carregadores e plugs para carregamento dos veículos.

O que temos encontrado nas pesquisas de campo e entendimento junto aos fabricantes de veículos e fornecedores de infraestrutura de carregamento, é que foi adotado pela maioria, carregadores com Plug Tipo (carregamento AC) E plug tipo CCS (carregamento DC).

A potência dos carregadores públicos AC disponíveis pode variar de 3,75 kW à 40 kW. Estes carregadores estão instalados em locais onde normalmente tenha vigilância ou abrigo (shoppings, mercados, restaurantes, estabelecimentos comerciais em geral).

A potência dos carregadores públicos DC disponíveis podem variar de 30 kW à 50 kW. Estes carregadores em sua maioria estão instalados em restaurantes de rodovias que interligam duas cidades – as chamadas eletrovias.

O Brasil não possui ainda a solução de carregadores em vias públicas como existem na Europa, Estados Unidos e Ásia

---

### **3.2. Plantas públicas - aplicativos e players:**

Os carregadores mencionados no item 3.1 podem ser encontrados em alguns aplicativos disponíveis conforme links abaixo:

<https://www.plugshare.com/>

<https://incharge.sdeveloper.io/home>

<https://ezvolt.com.br/gestao-de-eletropostos/>

<https://apps.apple.com/br/app/abrevei/id1535640860>

<https://voltbras.com.br/>

<http://www.tupinambaenergia.com.br/>

Alguns dos players mencionados nos links, são empresas brasileiras que trabalham como fabricantes de equipamentos, ou simplesmente empresas de solução de carregamento de veículos, com mercado ainda muito indefinido, porém bastante trabalhado.

### **3.3. Cenário em concessionárias de rodovias:**

A implantação de carregadores de uso público ou semipúblico está dependente exclusivamente de negociação entre o proprietário do estabelecimento que o suportará, e o player que decida investir neste negócio, ainda sem regulamentação oficial.

As concessionárias de rodovias estão atentas a este movimento, mas ainda sem nenhum movimento ativo quanto à implantação deste tipo de solução.

O Grupo CCR e o Grupo ECORODOVIAS estão realizando algumas provas de conceito (POC's) em algumas Concessionárias, com infraestrutura e alguns veículos em teste, mas ainda apenas para avaliações entendimento da viabilidade desta natureza de mobilidade em solo brasileiro.

---

A Concessionária WAY306 (Mato Grosso do Sul), ainda em fase inicial, realizou estudo comparativo para início de operação com frota operacional de Veículos Elétricos, mas decidiu aguardar para quando da substituição do primeiro lote de veículos adquirido.

O que vemos com estas iniciativas, é que ainda não existe segurança técnica, bem como viabilidade econômica para esta modalidade em concessionárias de rodovias, devido a questões como autonomia, valor elevado dos veículos e falta de experiência prática na manutenção destes veículos.

### **3.4. Reunião ANEEL e EngelogTec:**

Realizada em 07 de outubro de 2020, reunião entre ANEEL e EngelogTec, com o objetivo de entendimento de questões regulatórias.

Nesta reunião, a ANEEL realizou apresentação para EngelogTec da Chamada 022 (anexo), quando foi avaliada a possibilidade de a EngelogTec apoiar alguns projetos da Chamada 022, nos projetos que estejam sendo desenvolvidos e locais geograficamente coincidentes com rodovias concessionadas.

Ficou entendido que existem potenciais trabalhos que podem ser realizados em conjunto, desde que a ANTT e ANEEL definam estes potenciais trabalhos conjuntos, de forma a buscar aperfeiçoamentos regulatórios utilizando o tema de Mobilidade Elétrica como corpo de prova.

Aguardamos manifestação da ANTT para agendarmos uma reunião de consolidação desses entendimentos e para encaminhamentos intra e interinstitucionais.

## **4. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO:**

Participamos, no período deste Relatório 10, do 2º EME - Encontro de Mobilidade Elétrica ABRAVEI, evento presencial realizado na cidade de São José dos Campos, que reuniu

---

usuários de Veículos Elétricos, fabricantes de Veículos, distribuidoras e Players nacionais e internacionais de infraestrutura para Mobilidade Elétrica.

<https://www.youtube.com/watch?v=eOyQ2hHEWxs&feature=youtu.be>

No Relatório 11, falaremos deste encontro, com informações quanto à:

- Veículos Elétricos já disponíveis para comercialização no Brasil;
- Valores de referência, projeções de venda e plano de ataque comercial destas empresas, entendimento de mercado e comparação frente ao estágio atual que o Brasil se encontra;
- Limitadores de implantação de Mobilidade Elétrica, especialmente quanto à autonomia, capacidade de deslocamento e necessidade e interesse de pontos de recarga;

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Esta ETAPA 2 está sendo desenvolvida com estudo e pesquisa de diversos conteúdos literários sobre Mobilidade Elétrica e Tecnologias disruptivas.

Estudamos ainda aqui, os limitadores de implantação de Mobilidade Elétrica, especialmente quanto à autonomia, capacidade de deslocamento e necessidade e interesse de pontos de recarga, tivemos os seguintes sites abaixo como conteúdo relevante:

<https://www.plugshare.com/>

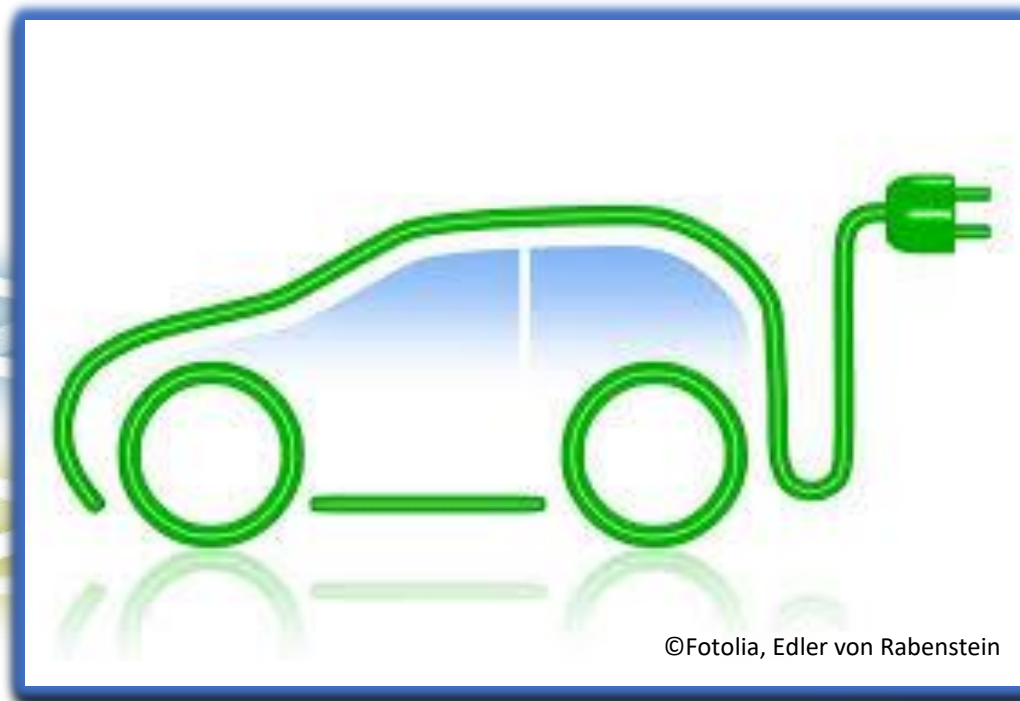
<https://incharge.sdeveloper.io/home>

<https://ezvolt.com.br/gestao-de-eletropostos/>

<https://apps.apple.com/br/app/abravei/id1535640860>

<https://voltbras.com.br/>

<http://www.tupinambaenergia.com.br/>



©Fotolia, Edler von Rabenstein

## *Eletromobilidade – Chamada 22/2018 – Reunião ANTT/CCR*

***Fernando Campagnoli, DSc***

*Superintendência de Pesquisa e Desenvolvimento e Eficiência Energética - SPE*

*Brasília, 7 de outubro de 2020*



# PONTOS CHAVE PARA REFLEXÃO – AGENCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA - IEA



## Accelerating clean energy innovation

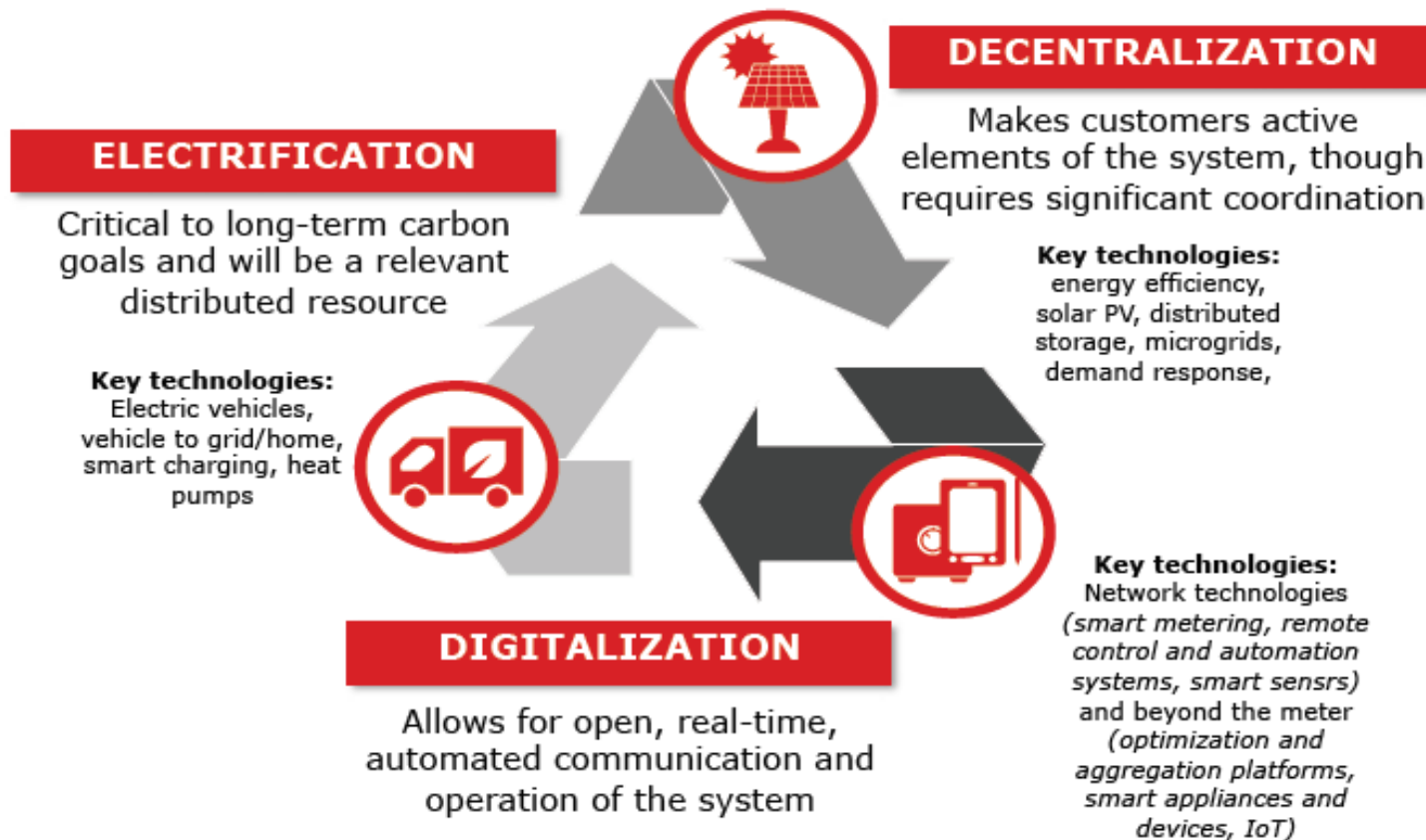


- The IEA Clean Energy Technology Guide maps out the level of maturity of around 400 clean energy technologies across the whole energy system, along with performance targets and key actors.
- There are five key principles to fast-track clean energy innovation:
  1. Prioritise, track and adjust.
  2. Raise public R&D and market-led private innovation.
  3. Address all links in the value chain.
  4. Build enabling infrastructure.
  5. Work globally for regional success.

- INTERSETORIALIDADE DO TEMA



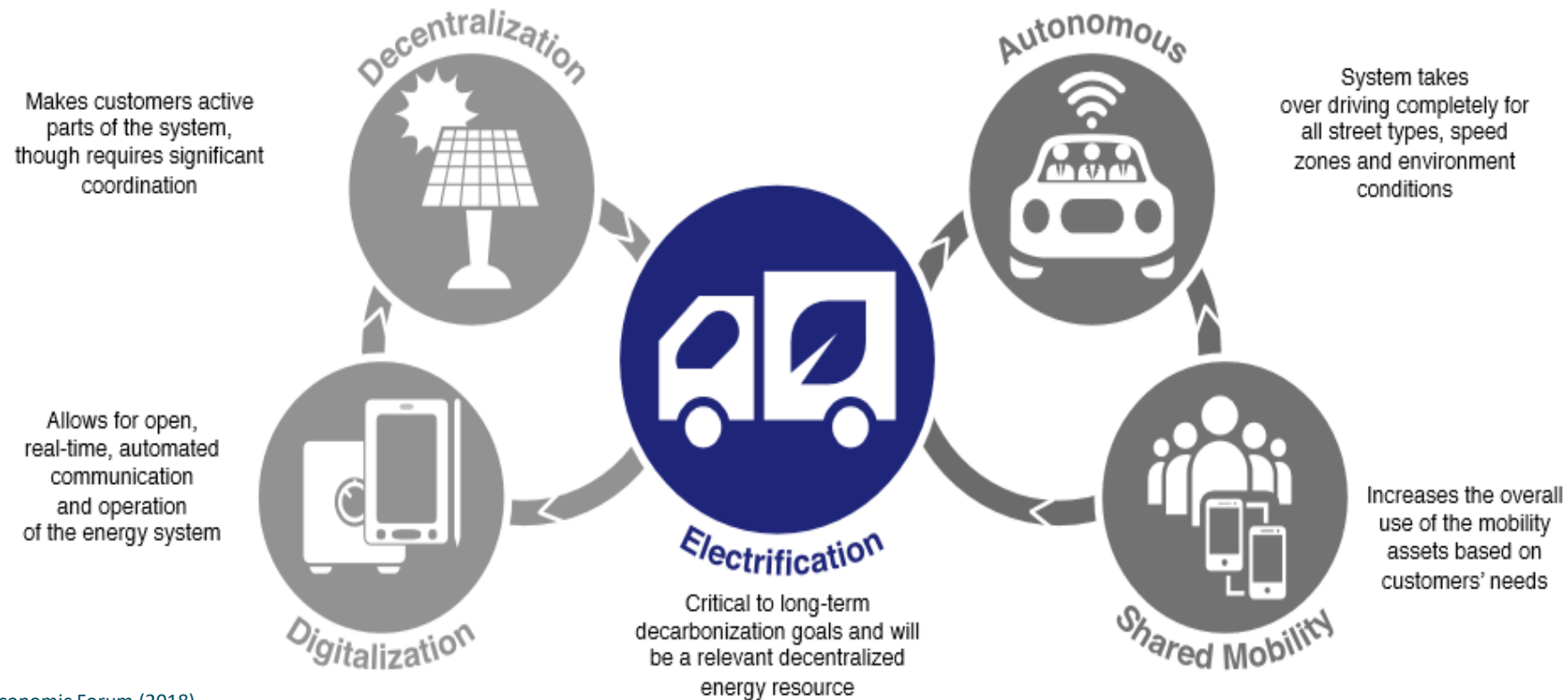
# Setor elétrico em transição

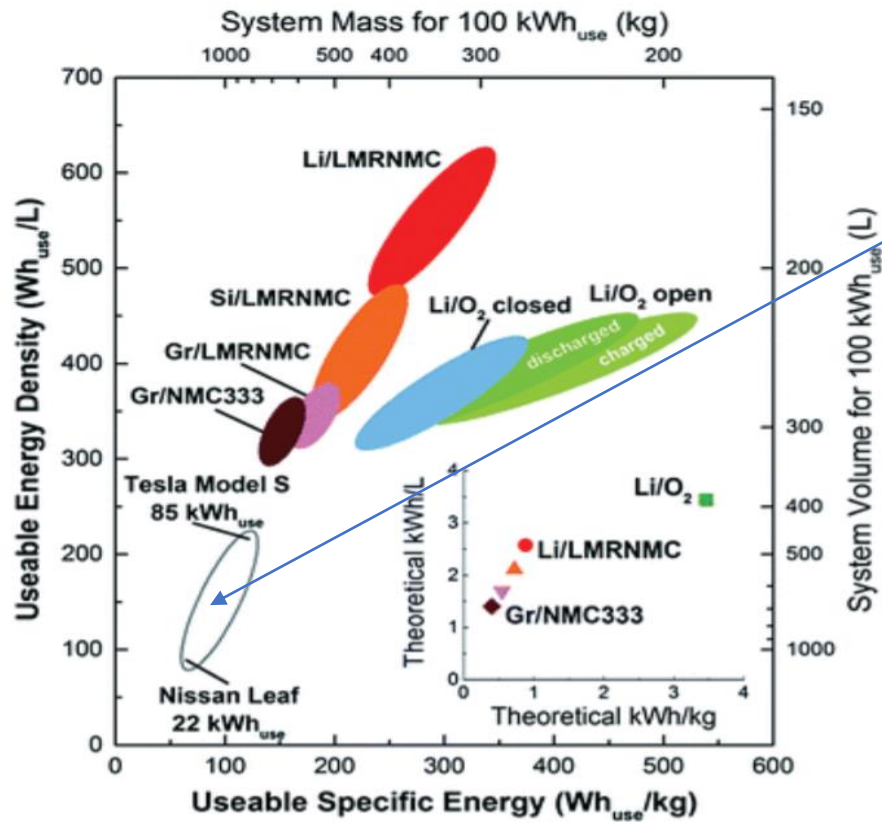


# Eletrificação

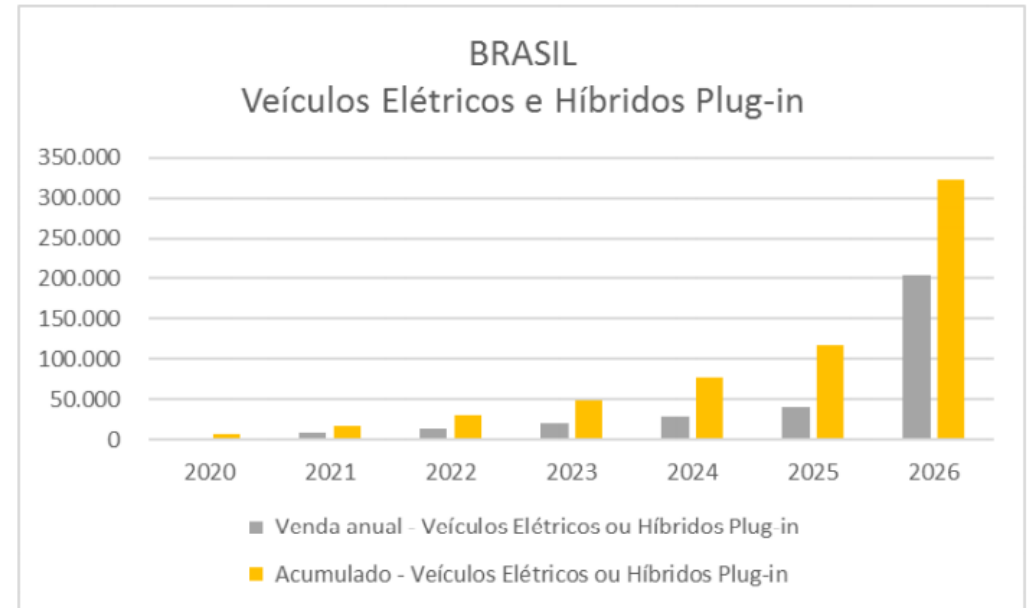
The future of energy will be electric, decentralized and digital

The future of mobility will be autonomous, shared and electric





Valor médio de consumo residencial no Brasil 170 kWh/mês



Tendência de evolução com base nos dados de emplacamento (DENATRAN)

Fonte: Quadrennial Technology Review 2015, Chapter 8: Advancing Clean Transportation and Vehicle Systems and Technologies, DOE – Department of Energy (EUA)



# REDE DE INOVAÇÃO NO SETOR ELÉTRICO – RISE APLICADA À MOBILIDADE ELÉTRICA

## MOTIVAÇÃO

### Estratégia de construção da Agenda de Inovação/mobilidade elétrica

Estudo de Prospecção Tecnológica CGEE (2017)

Rede de Inovação no Setor Elétrico - RISE - Citenel 2017 (PB)

Reunião Técnica Mobilidade elétrica (2018)

Consulta Pública CP19/2018



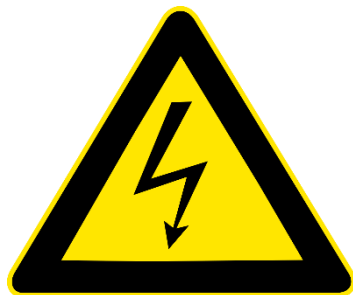
## DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÕES EM MOBILIDADE ELÉTRICA EFICIENTE (Principais Requisitos Mínimos)

- ✓ Solução inserida nos estágios finais da cadeia de inovação, tais como: cabeça de série (CS), lote pioneiro (LP) e inserção no mercado (IM)
- ✓ Projetos executados em rede com a indústria e universidades/centros de pesquisa
- ✓ contrapartidas de no mínimo 10% do valor total do projeto em recursos financeiros ou equivalentes
- ✓ Modelo de negócio para inserção no mercado
- ✓ Estações de recarga de veículos



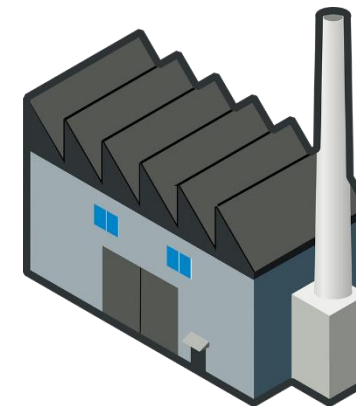


# PRINCIPAIS REQUISITOS MÍNIMOS



✓ Avaliação dos impactos na rede elétrica

✓ Fabricação e instalação de protótipos de componentes



✓ Proposta de um arcabouço regulatório e comercial

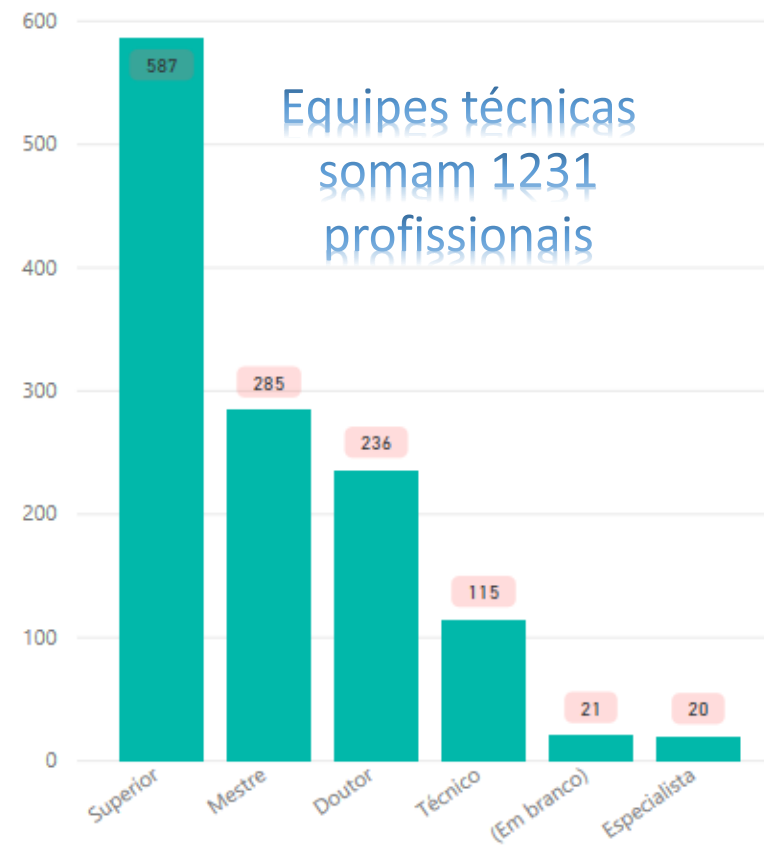
✓ Integração de fontes renováveis e de armazenamento



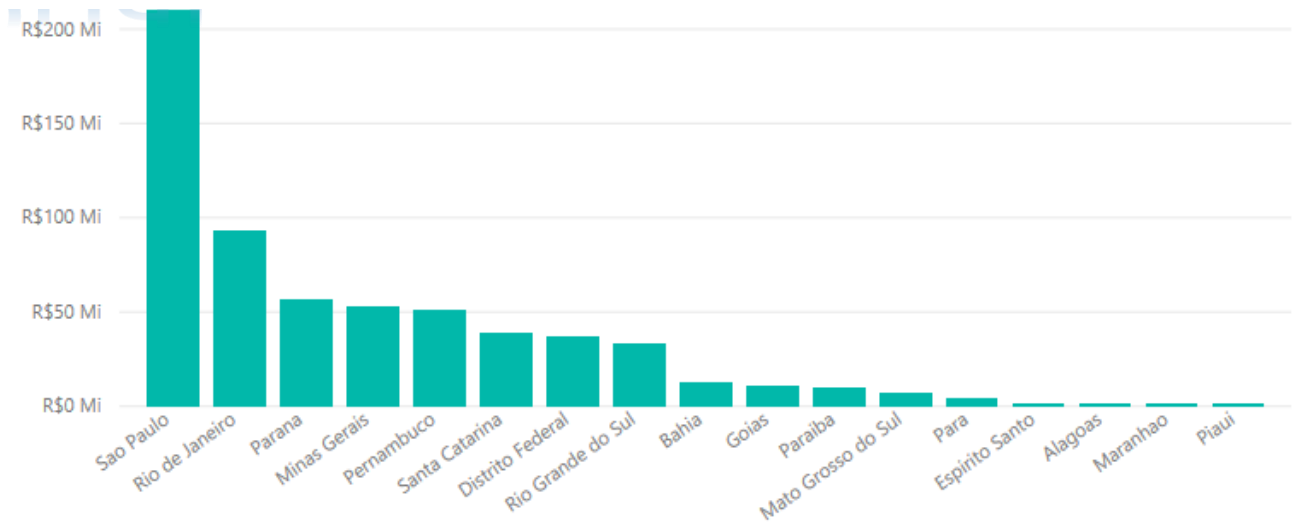
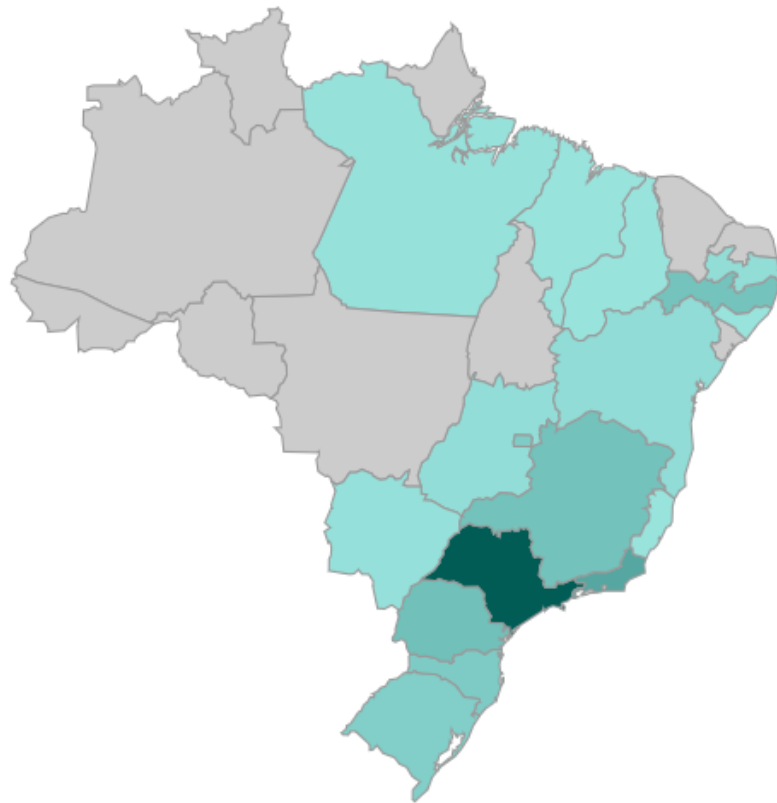
Total Programa P&D e Total Contrapartida por Categoria Contábil



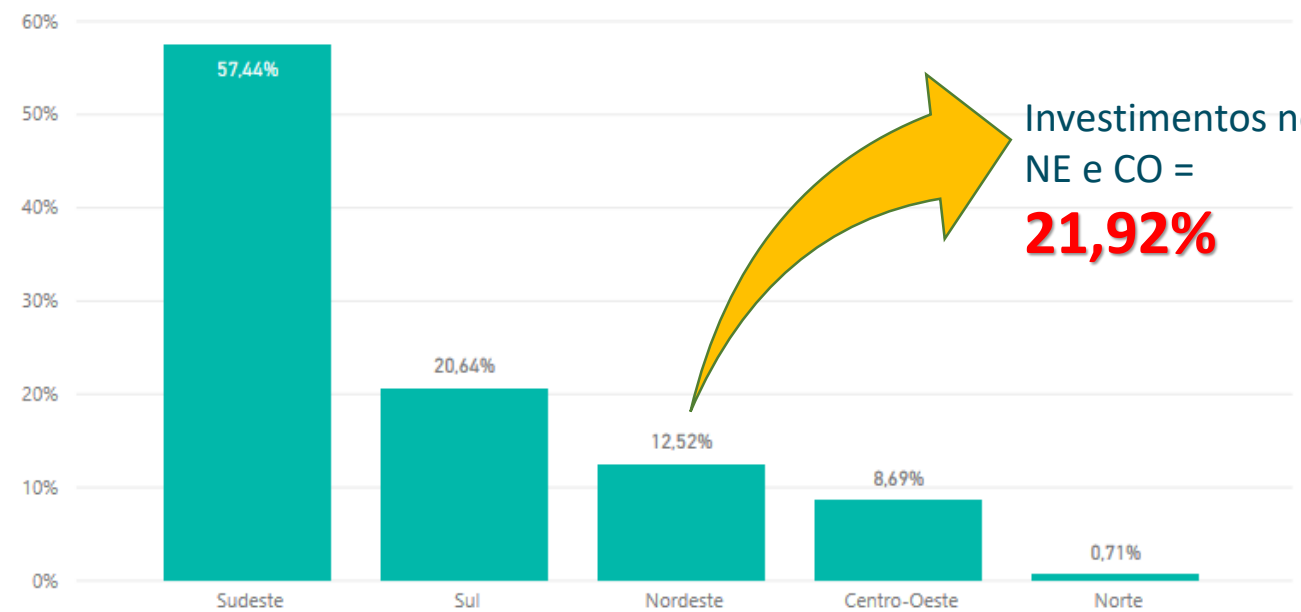
Contagem de Nome por Titulação



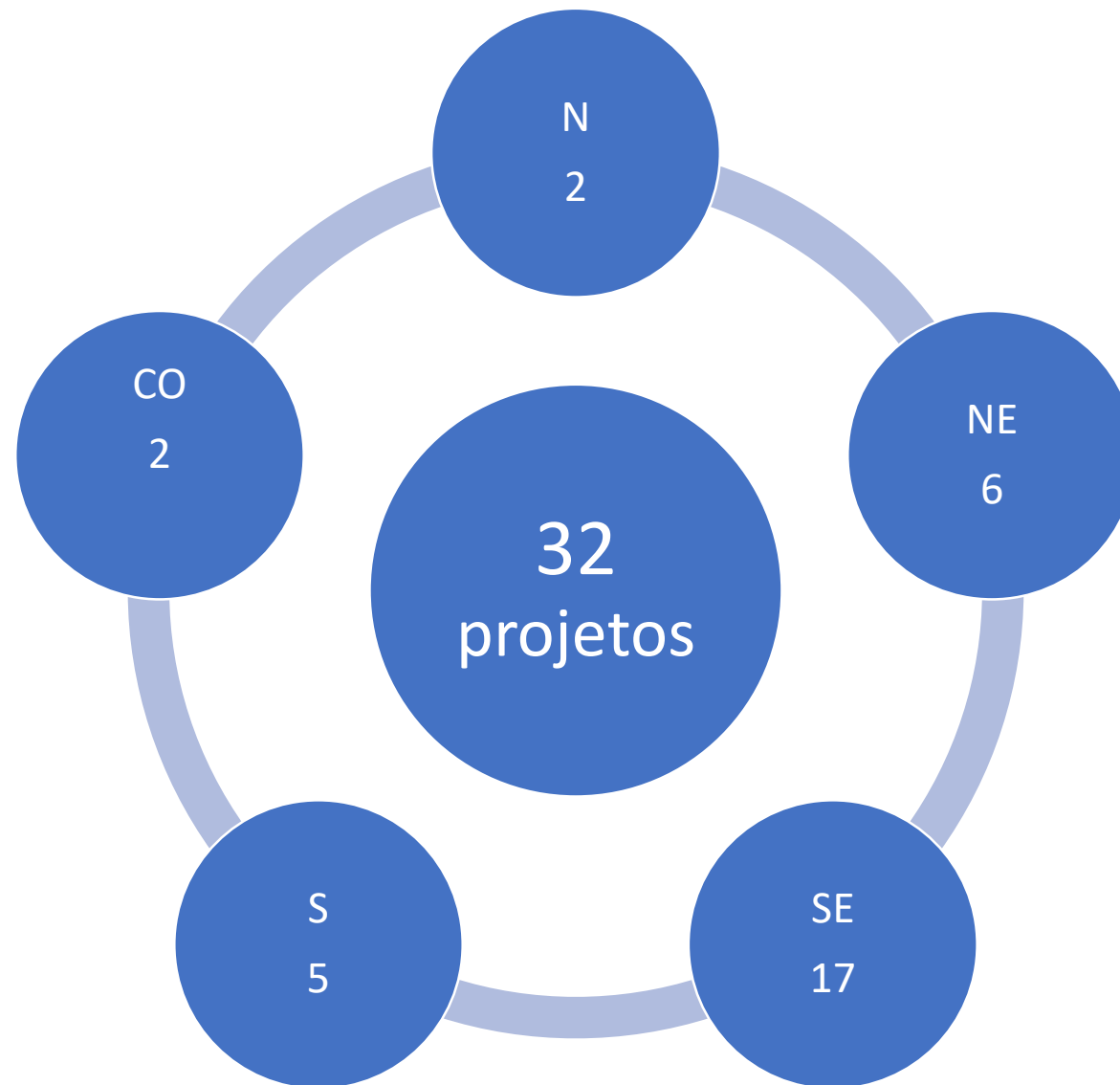
Investimento por UF



% Investimento por Região



# RECORTE PELOS EIXOS VIÁRIOS/ REGIONAIS





### MONTAGEM DE CORREDOR VERDE

- Distribuição de postos de recarga
- 11 estações de carga rápida<sup>1</sup> conectando 6 capitais do Nordeste
- 6 estações de carga média<sup>2</sup> urbanas
- Maior Eletrovia do Brasil (cerca de 1100km)
  - BA 099
  - SE 100 e SE 368
  - BR 101

### DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARES

**Software de gestão** das estações e definição de tarifas dinâmicas;

**Aplicativo para usuário** para reserva de veículos, localização das estações e pagamento;

**Software de auxílio** à instalação de novas estações de recarga;

**Software de análise de capacidade disponível da rede** para instalação de eletropostos considerando a inserção de geração distribuída.

### ESTUDOS RELACIONADOS

Avaliação dos **impactos na rede** de distribuição;

Avaliação da **localização dos postos** com base em estudos de autonomia, impactos na rede e fluxo de automóveis;

Estudo de previsão de **crescimento da demanda de veículos elétricos e capacidade da rede atual**;

**Estudo da utilização dos veículos** em centros urbanos e no corredor verde;

**Estudo propositivo regulatório:** Tarifação dinâmica e “roaming elétrico”.

<sup>1</sup> Carga rápida 50kW – 80% da bateria em aproximadamente 30 minutos

<sup>2</sup> Carga média 22kW – Recarga completa em aproximadamente 2 horas

# CONCEITO DO PROJETO

*O projeto endereça os principais desafios para tornar atrativa, viável e perene a mobilidade elétrica em larga escala no Brasil*



**CIDADES INTELIGENTES**



**MOBILIDADE ELÉTRICA**



**INFRAESTRUTURA DE RECARGA**



**PLATAFORMA PARA AMBIENTES URBANOS INTELIGENTES E MODELOS DE NEGÓCIOS INOVADORES**

**CONSCIENTIZAÇÃO E MOBILIZAÇÃO**

A eletrificação do setor de transportes é um dos principais vetores de transformação das cidades, possibilitando novas alternativas de mobilidade e ganhos no contexto de saúde e meio ambiente (COP21).

**VIABILIDADE TÉCNICA RECONHECIDA**

Muitos projetos e experimentações já foram realizadas, de forma que a tecnologia existente já mostrou o seu valor.

**DESAFIO DE ESCALA**

Além de uma política de incentivo, outros fatores se destacam como barreiras de adoção da ME em larga escala:

- Cobertura de recarga
- Modelos de Negócios
- Cadeia de Valor
- Mão de obra
- Interoperabilidade

**SEGURANÇA E DISPONIBILIDADE**

Infraestrutura, estudos e soluções visando um planejamento e uma operação eficiente, capaz de facilitar o acesso aos serviços e dar segurança aos usuários e parceiros da cadeia de valor.

**ECOSSISTEMA DE NEGÓCIOS EM ME**

Desenvolver a oferta de produtos, serviços e soluções a partir de arranjos produtivos e modelos de negócios que promovam a sustentabilidade da ME e a robustez da cadeia de valor.

**GESTÃO INTEGRADA E APRENDIZAGEM**

Estudos a partir dos dados da operação e do comportamento dos usuários, visando o refinamento dos produtos e soluções; dos modelos de negócios e de tarifação dos serviços; da operação e da regulamentação.

**ESPECIALIZAÇÃO DA MÃO DE OBRA**

Desenvolver arranjos que possibilitem fomentar o treinamento e a especialização da mão de obra no tema em universidades, escolas técnicas e empresas.



Recargas totais

**1.510**

↑ 13,8% a.m.

Clientes totais

**45**

↓ 1,45% a.m.

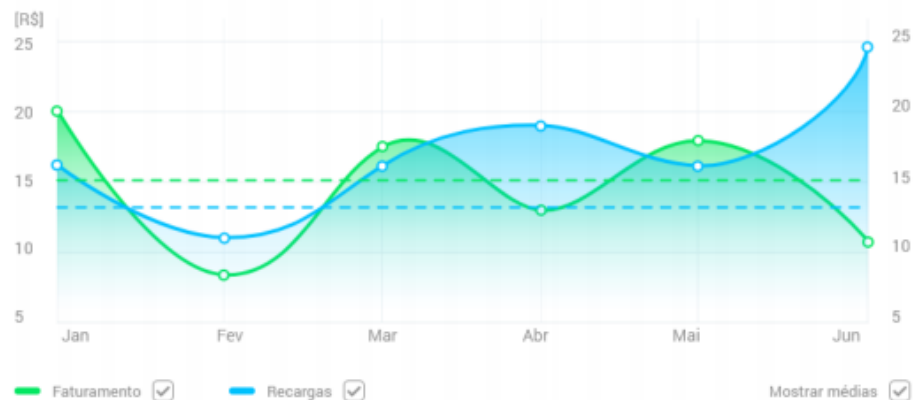
Faturamento total de recarga

**R\$ 12.458,05**

---% a.m.

Histórico (todos os postos)

Últimos 6 meses



Tempo real

Faturamento (dia)

R\$ 5,34

Energia consumida (dia)

54,78 kWh



Conectores livres

52

Conectores consumindo

48

Conectores indisponíveis

2

Meus eletropostos

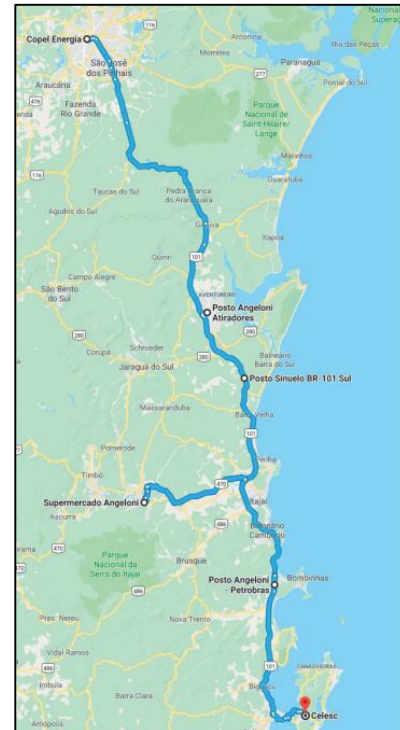
POSTO	UF	CIDADE	USO DO(S) CONECTORE(S) ?	RECARGAS (dia)	FATURAMENTO (dia)
EDP Teatro Santander	SP	São Paulo	<span style="color: green;">●</span> <span style="color: blue;">●</span> <span style="color: red;">●</span>	1	R\$ 5,12
EDP Sky Corporate	SP	São Paulo	<span style="color: green;">●</span>	3	R\$ 12,45
EDP Estação AM/PM	SP	Guararema	<span style="color: green;">●</span> <span style="color: red;">●</span>	5	R\$ 58,23
EDP Graal 500	SP	Guaratinguetá	<span style="color: blue;">●</span>	0	R\$ 0,00
EDP Posto Nacional	RJ	Pirai	<span style="color: green;">●</span> <span style="color: green;">●</span> <span style="color: red;">●</span>	2	R\$ 23,14



# Missão SPE/SRD - nov/2018

## RECARGA DE VEÍCULOS ELÉTRICOS

Levantamento de informações do Corredor Elétrico Sul do Brasil



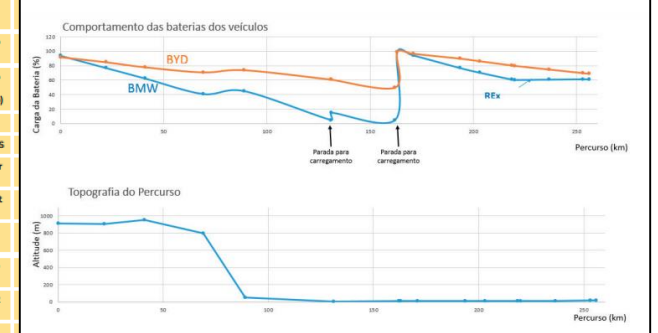
**1º Dia**  
14h: Reunião com a Copel e recarga dos carros na Copel - Curitiba/PR

**2º Dia**  
08h: Partida para Araquari/SC  
10h30: Conexão e teste de recarga na infraestrutura de Joinville/SC - Posto Angeloni  
12h: Recarga dos carros no Posto Sinuelo - Araquari/SC  
14h: Partida para Blumenau/SC  
16h: Recarga dos carros no Posto Angeloni - Blumenau/SC

**3º Dia**  
07h30: Partida para Porto Belo/SC  
10h: Recarga dos carros no Posto Angeloni - Porto Belo/SC  
10h30: Saída para Florianópolis/SC  
12h: Recarga dos carros no Posto Ilha Bela - Florianópolis/SC  
14h: Workshop na Celesc

Como amostra de percurso monitorado para o desempenho do veículo elétrico, selecionou-se a rota Curitiba (Copel) - Blumenau, a fim de se verificar o rendimento e regeneração da bateria do veículo BYD em trecho de descida de serra.

Localidade	BMW i3 2014 REX			BYD e6 2014		
	Dados do odômetro (km)	Carga da bateria (%)	Autonomia (km)	Dados do odômetro (km)	Carga da bateria (%)	Autonomia (km)
Curitiba (Copel)	898,3	94	-	20883	92	295
Entroncamento com rodovia 277	-	-	-	20905	85	270
Pedágio	-	-	-	20924	78	245
Alto da Serra	967,3	41	-	20952	71	222
Pedágio	987,3	45	-	20972	74	232



Posto Sinuelo Araquari						
Posto Sinuelo (pós-carregamento)						
Pedágio						
km 96 sentido S						
Fábrica Newer Brands						
Entroncamento BR470						
Centro de Ilhota						
Acionamento do REX						
Rio Itajaí (REX acionado)						
Entrada Blumenau				21136	70	221
Posto Angeloni em Blumenau	1151,2	61,5	83	21139	69	217



<https://www.aneel.gov.br/documents/10184/0/Recarga+de+Ve%C3%ADculos+El%C3%A9tricos+-+Levantamento+de+informa%C3%A7%C3%B5es+do+Corredor+El%C3%A9trico+Sul+do+Brasil/fad49adf-0e06-062e-ef11-814e6232f372?version=1.0>



# RECORTE PELOS EIXOS VIÁRIOS: PROJETOS S/SE



## SUL

Rota Elétrica Mercosul - Suporte ao Desenvolvimento e Gerenciamento para Mobilidade Inteligente
POSTO DO FUTURO PARA ABASTECIMENTO DE MOBILIDADE ELÉTRICA
MÓDULO PARA INTEGRAÇÃO DE DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELÉTRICA COM PLATAFORMAS DE GESTÃO DE ENERGIA PELO LADO DA DEMANDA NA MOBILIDADE ELÉTRICA.
SISTEMA VIRTUAL BILHETAGEM E ANALÍTICO PARA COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR/PROSUMIDOR EM RELAÇÃO À UTILIZAÇÃO DE ESTAÇÕES DE CARREGAMENTO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS
INTERFACE DE INOVAÇÃO MULTI AGENTE ENVOLVENDO A INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA, OS SISTEMAS DE ENERGIA E INFRAESTRUTURAS DE MOBILIDADE ELÉTRICA PARA ELETROVIAS INTELIGENTES

## SUDESTE

Desenvolvimento de Modelos de Negócios na eletromobilidade: uma proposta a partir de plataformas multimodais integradas
Inserção de Veículos Elétricos em Frotas Públicas, através da Conversão de Veículos a Combustão para Tração Elétrica
Veículo Elétrico com Cargas Rápidas Regulares (eCaRR) em BRTs: projeto piloto para demonstração e avaliação de tecnologias
Implantação de Sistema para Monitoramento e Gerenciamento de Carga de Veículos Elétricos no Estado de Minas Gerais
Veículo híbrido Plug-in para operação com Etanol, GNV, biometano e gasolina
CS3061 - Análise da vida remanescente de baterias de veículos elétricos em second life e desenvolvimento de cabeça de série de potenciais aplicações em soluções de armazenamento de energia
LP3062 - Laboratório de Mobilidade Elétrica: Eletrificação de Frotas Operativas em Indaiatuba
CS3059 - Soluções de Suporte à Expansão da Infra de Recarga de VEs: EPs Integrados à Tecnologia Nacional de Baterias (Chumbo-carbono) e Sistemas PV com Reutilização de Baterias de Lítio (2nd Life)
CS3060 - Eletromobilidade e Recursos Energéticos Distribuídos: Plataforma Para Ambientes Urbanos Inteligentes e Modelos De Negócios Viabilizadores
Sistema de eficiência inteligente para monitoramento de qualidade de energia gerada e armazenada, impacto regulatório e financeiro na implantação de mobilidade elétrica.
Desenvolvimento de Soluções para Operação Nacional de Mobilidade Elétrica: Mobilidade Elétrica Centrada no Utilizador
Desenvolvimento de infraestruturas dinâmicas para recarga de baterias de veículos elétricos, abastecidas com 100% de energia solar e integradas à operação da rede elétrica.
Desenvolvimento e Implantação Piloto de um Modelo Técnico e de Negócios de Infraestrutura de Recarga para Frotas de Ônibus Elétricos
Desenvolvimento de Soluções para Mobilidade Elétrica Compartilhada: Infraestruturas e sistemas de abastecimento para e-carsharing e Micromobilidade
Programa Estratégico de Mobilidade Elétrica da Petrobras, com operação de car sharing, plataforma de serviços de recarga, modelos de negócio, infraestruturas laboratoriais e soluções para recarga
Conexão sustentável de mobilidade elétrica inter-UHE's: Prova de conceito de modelo de negócios para comercialização de energia em eletroposto
Plataforma de Comercialização Aberta P2P para inserção de fontes renováveis na mobilidade elétrica

# RECORTE PELOS EIXOS VIÁRIOS: PROJETOS N/NE/CO



## NORDESTE

Desenvolvimento de Sistema Nacional de Recarga Rápida de Bicicletas e Veículos Elétricos para Aplicações V2G (Vehicle to Grid)
Corredor verde e postos de carregamento para avaliação do desempenho de veículos híbridos e elétricos
Aplicações Ambientalmente Sustentáveis da Mobilidade Elétrica para a ilha de Fernando de Noronha
Viabilizando mobilidade elétrica no Brasil: identificação de modelos de negócios vencedores e desenvolvimento de plataforma digital conectando consumidores e geradores/distribuidores
E-Lounge - Uma solução para o reabastecimento de veículos elétricos de frotas no Brasil
Desenvolvimento de veículos de passeio elétrico à bateria com módulo para extensão de autonomia a partir do uso de etanol com um pequeno motor flex

## NORTE

Implementação de Usina Virtual integrada com Estação Bidirecional V2G para Recarga Rápida de Veículos Elétricos
Sistema Inteligente de Gestão Eficiente de Mobilidade Elétrica Multimodal

## CENTRO OESTE

Modelo de negócio para a CEB, integrando fontes renováveis, Mobilidade Elétrica e plataforma de gestão de recarga inteligente, eletropostos com cobrança eletrônica direcionada para UC do usuário do VE
Desenvolvimento de Caminhão Elétrico para Manutenção de Redes de Distribuição de Energia

# Conclusões

- ✓ A transição energética já é uma realidade e tem na eletromobilidade uma representação clara de materialidade;
- ✓ Os recursos energéticos distribuídos são um caminho sem volta, principalmente com a redução dos custos das baterias, o que pode ser estrategicamente conectada à eletromobilidade;
- ✓ O consumidor está tomando decisões que estão impactando o setor elétrico e a eletromobilidade será a próxima, gerando mudanças significativas no setor;
- ✓ Os resultados da Chamada Estratégica 22 irão ampliar, ainda mais, o armazenamento de energia, a infraestrutura de estação de recarga, novos modelos de negócios, rede de inovação, startups, etc;
- ✓ A Chamada 22/2018 do Programa de P&D/ANEEL voltado à inovação tecnológica e de processos em eletromobilidade será um impulso importante para a consolidação da mobilidade elétrica no Brasil, tendo como base os produtos gerados e inseridos no mercado;
- ✓ Nasce um novo setor com produção, consumo e serviços no Brasil relacionado à eletromobilidade, aderente à mobilidade urbana e regional, que pode ser melhor integrado em planos municipais e de desenvolvimento regional.



AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA

Obrigado!

[campagnoli@aneel.gov.br](mailto:campagnoli@aneel.gov.br)

ENDEREÇO: SGAN 603 Módulos I e J - Brasília/DF

CEP: 70830-110

TELEFONE GERAL: 061 2192 8020

OUVIDORIA SETORIAL:167

# PROGRAMA DE P&D DA ANEEL: AVALIAÇÃO & PERSPECTIVAS

## ORGANIZADORES

Nivalde José de Castro  
José Eduardo Cassiolato  
Renata Lèbre La Rovere  
Marcelo Pessoa de Matos  
Maria Gabriela Podcameni  
Maurício Moszkowicz  
Rubens Rosental

# Programa de P&D da ANEEL: Avaliação & Perspectivas

## Organizadores

Nivalde José de Castro  
José Eduardo Cassiolato  
Renata Lèbre La Rovere  
Marcelo Pessoa de Matos  
Maria Gabriela Podcameni  
Maurício Moszkowicz  
Rubens Rosental

## Revisão

Bianca Castro



**Copyright© 2020** Nivalde José de Castro, José Eduardo Cassiolato, Renata Lèbre La Rovere, Marcelo Pessoa de Matos, Maria Gabriela Podcameni, Maurício Moszkowicz, Rubens Rosental

**Título original**

Programa de P&D da Aneel: Avaliação & Perspectivas

**Editor**

André Figueiredo

**Capa e diagramação**

Miguel Ferraris

**Revisão**

Bianca de Castro

P964 Programa de P&D da ANEEL: avaliação & perspectivas / Organizadores: Nivalde José de Castro, José Eduardo Cassiolato, Renata Lèbre La Rovere, Marcelo Pessoa de Matos, [et. al.] – Rio de Janeiro : Publit, 2020. 424 p. : fig. ; 25 cm.

ISBN 978-65-86614-10-7

Inclui bibliografia.

Revisão: Bianca Castro

1. Energia Elétrica – Brasil. I. Castro, Nivalde José de. II. Cassiolato, José eduardo. III. La Rovere, Renata Lèbre. IV. Matos, Marcelo Pessoa. V. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Grupo de Estudos do Setor Elétrico.

CDU 621.311(81)  
CDD 333.79320981

**Ficha catalográfica elaborada por:**

Amanda Moura de Sousa - CRB7 5992

# APRESENTAÇÃO

Este livro sistematiza e sintetiza os principais resultados da pesquisa “Avaliação do Programa de P&D da ANEEL (2008-2015) e Formulação de Propostas de Aprimoramentos”, desenvolvida pelo Grupo de Estudos do Setor Elétrico (GESEL) e pela Rede de Pesquisa em Sistemas e Arranjos Produtivos e Inovativos Locais (RedeSist), ambos do Instituto de Economia da UFRJ, no âmbito do Programa de P&D da Agência Nacional de Energia Elétrica, com o apoio dos Grupos EDP, CPFL, Energisa, AES Brasil e ENEL.

O Programa de P&D da ANEEL é o principal instrumento de desenvolvimento tecnológico do setor elétrico brasileiro criado em 2000. Dada esta relevância estratégica de inovação, este livro faz um diagnóstico do Programa com base na análise dos projetos realizados e dos atores direta e indiretamente envolvidos com as atividades inovativas do setor elétrico. E apresenta proposições e medidas de inovações regulatórias e de políticas públicas para o aperfeiçoamento do Programa de P&D da ANEEL.

Ao longo dos capítulos, são abordados aspectos, como os critérios de avaliação, a estrutura de governança do Programa por meio do estabelecimento de uma rede de inovação, a prospecção de modelos de negócio e os mecanismos para avaliação contínua da atividade inovativa, com foco na empresa e não somente em um projeto específico.

O grande esforço intelectual pode ser visto na riqueza de informações qualitativas e quantitativas obtidas pelos 30 pesquisadores envolvidos na pesquisa, retratado neste livro. Em números gerais, foram realizadas mais de 110 entrevistas junto a empresas do setor elétrico, empresas fornecedoras de bens e serviços, instituições de ensino e pesquisa, entidades do setor público, entidades financiadoras de projetos e pesquisas e, ainda, grupos de consumidores de energia elétrica, resultando na obtenção de um vasto conteúdo de informações primárias.



O conjunto de informações coletadas e sistematizadas passou, ainda, por etapas de processamento e análise, sendo, posteriormente, materializado junto a especialistas na forma de propostas, que foram, em seguida, validadas e classificadas, em função de critérios definidos de acordo com a metodologia adotada na pesquisa.

Um dos principais destaques deste trabalho é o olhar com relação aos benefícios do Programa de P&D da ANEEL, de modo que estes sejam efetivamente percebidos e aproveitados pelo consumidor e pela sociedade, em geral.

Tendo em vista a importância do processo de transição energética, que ocorre sob uma lógica e dinâmica de inovação, e os seus impactos cada vez mais presentes e profundos no Setor Elétrico Brasileiro, é extremamente oportuno e estratégico o aprimoramento do Programa de P&D da ANEEL, firmando-se como o principal instrumento de apoio às atividades inovativas das empresas do setor. Desta forma, todo o conhecimento gerado neste livro é de grande relevância para que o Programa mantenha e amplifique, ainda mais, a sua significativa contribuição para o processo de evolução em curso.

**Prof. Nivalde de Castro**

*GESEL-UFRJ*

# PREFÁCIO

A urgência do tempo real e o volume de demandas diárias, por vezes, nos impedem de parar um pouco e refletir sobre a caminhada, sobre as decisões que tomamos e se o que estamos fazendo está, de fato, construindo valor para a sociedade. Por isso, os registros de história e memória são tão importantes para o progresso da humanidade. É necessário rever o passado, reexaminar as experiências, observar o presente e, deste balanço, lançar as bases do futuro.

É com este espírito que o Grupo de Estudos do Setor Elétrico (GESEL) nos apresenta, nesta obra, uma importante reflexão sobre o Programa de P&D, correlato ao setor de energia elétrica e regulamentado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), com uma visão analítica do que foi desenvolvido no período de 2008 a 2015, isto é, uma avaliação criteriosa do passado com o intuito de revisitar a jornada, reconhecendo erros e acertos para, então, propor aperfeiçoamentos e planejar o futuro.

Com 23 anos de atuação em pesquisa sobre o setor elétrico, no Brasil e no mundo, certamente o GESEL é uma das instituições mais qualificadas para tratar de um tema tão estratégico para o país, como o Programa de P&D da ANEEL, o qual, há 20 anos, impulsiona a inovação, a originalidade e a criatividade, tanto em novos produtos, serviços e procedimentos, quanto no aperfeiçoamento de processos de um setor maduro e de vultuosos investimentos.

A energia elétrica é um insumo fundamental para a atividade produtiva, para desenvolver a economia e para propiciar melhores condições de vida à população, permitindo o acesso ao salto tecnológico da revolução digital e a seus produtos e serviços. O Setor Elétrico Brasileiro constitui um ambiente primordial de investimentos para o país, provocando inúmeras possibilidades de desenvolvimento.

De todos os segmentos de infraestrutura regulados, o setor de energia elétrica é, sem sombra de dúvidas, o mais avançado em seus aspectos regulatórios, proporcionando um ambiente favorável para investimentos em geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, que movimentam cerca de R\$ 847 bilhões por ano.

O Programa de P&D da ANEEL foi estabelecido nos anos 2000 por meio da Lei nº 9.991/2000 e prevê que as empresas do setor elétrico devem empregar, todos os anos, um percentual mínimo de sua Receita Operacional Líquida em projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológicos em benefício do setor elétrico, cabendo à agência reguladora gerir e operacionalizar esta política pública, que anualmente tem aplicado R\$ 580 milhões, em média.

Os benefícios do Programa perpassam o setor elétrico e alcançam toda a sociedade brasileira. O Programa já capacitou mais de 1.500 pesquisadores em especializações, mestrado e doutorado, propiciou mais de 300 patentes e registros de propriedade e promoveu a publicação de, aproximadamente, 4.800 artigos científicos em eventos e periódicos nacionais e internacionais, a partir dos projetos já executados<sup>1</sup>. Além de gerar novos produtos e serviços, os ganhos na produção de conhecimento são imensuráveis. O setor de energia ganha, o Brasil ganha.

Os projetos de P&D da ANEEL, além de metas bem definidas, necessitam de motivação, aplicabilidade, relevância e, principalmente, originalidade, com foco em inovação em demandas do setor elétrico.

Joseph Schumpeter, um dos mais conceituados economistas do século passado, criador da teoria da “destruição criativa” e entusiasta do processo inovativo, defende que o desenvolvimento só ocorre por meio da inovação, sendo esta fundamental para as modificações de equilíbrio da economia.

A inovação premente no setor de energia aumenta a necessidade pela prestação de um serviço eficiente, uma vez que a inserção da tecnologia é inexorável e os cidadãos, sujeitos a essas mudanças, não podem se privar de usufruir de seus avanços. Assim, as políticas públicas e a regulação do setor devem se atualizar e ser modernas o suficiente para receber esses progressos, ao olhar para o futuro.

Com base nesta perspectiva, esta publicação organizada pelo Professor Nivalde de Castro, por José Eduardo Cassiolato e por Renata Lèbre La Rovere, junto

---

<sup>1</sup> Dados da Superintendência de Pesquisa e Desenvolvimento e Eficiência Energética da ANEEL.

com uma equipe de autores de peso, resultado de um projeto de P&D submetido à ANEEL em 2016, traz um conjunto de experiências que, além de sólida base científica, está estruturado no horizonte da inovação.

A partir de ampla bibliografia e expressivas referências, a obra apresenta de maneira didática os conceitos dos sistemas de inovação e sua aplicabilidade ao setor elétrico. O leitor encontra uma análise dos impactos do Programa, a partir de casos concretos de empresas do setor, e de como os projetos fomentam a inovação setorial, indicando desafios e oportunidades.

Em uma perspectiva histórica, a obra resgata a memória dos Programas de P&D da ANEEL, pontuando como as experiências podem ser valiosas para o aprendizado, além de contribuir para o melhor aproveitamento de todo capital intelectual, tecnológico e inovativo do Setor Elétrico Brasileiro.

**Elisa Bastos Silva**

*Diretora da Agência Nacional de Energia Elétrica*



# SUMÁRIO

<b>1. Metodologia utilizada no desenvolvimento da pesquisa.....</b>	<b>19</b>
<b>2. Sistemas de inovação como referencial conceitual para a análise do Programa de P&amp;D da ANEEL.....</b>	<b>31</b>
2.1. A visão linear de inovação implícita no Programa de P&D da ANEEL.....	31
2.2. Perspectiva sistêmica da inovação.....	36
2.2.1 - O subsistema de produção e inovação e as redes de empresas.....	41
2.2.2 - O Papel do subsistema de criação de capacitações, pesquisa e serviços tecnológicos.....	42
2.2.3 - O papel do subsistema de políticas, promoção, representação e financiamento....	45
2.2.3.1 - O papel do Estado na dinâmica inovativa dos países.....	46
2.2.3.2 - Políticas sistêmicas e a importância dos elementos implícitos.....	48
2.3. - Abordagem metodológica dos capítulos do livro.....	49
2.3.1 - As empresas do setor elétrico, seus fornecedores e prestadores de serviços.....	49
2.3.2 - Análise das capacidades para a produção de conhecimentos e tecnologias no setor de energia elétrica no Brasil (2008-2015).....	50
2.3.3 - O Programa de P&D como fomento do processo inovativo no setor elétrico brasileiro.....	50
2.3.4 - Políticas implícitas e explícitas de fomento à inovação.....	51
2.3.5 - Panorama dos desafios e oportunidades da inovação do setor elétrico.....	51
2.3.6 - A inovação no setor elétrico de países selecionados.....	51

2.3.7 - Propostas para o aprimoramento do Programa de P&D da ANEEL em articulação com outras políticas de inovação no Setor Elétrico Brasileiro.....	52
2.4. Conclusão.....	52
<b>3. Análise dos impactos do Programa de P&amp;D da ANEEL: O caso das empresas do setor elétrico e das empresas fornecedoras de bens e serviços.....</b>	<b>59</b>
3.1. Análise dos impactos do Programa de P&D da ANEEL sobre as empresas do setor elétrico brasileiro.....	62
3.1.1 - Caracterização das empresas entrevistadas.....	62
3.1.2 - Área de inovação na estrutura das empresas entrevistadas.....	63
3.1.3 - Objetivo das iniciativas de inovação e P&D nas empresas entrevistadas.....	64
3.1.4 - fonte de recursos para as atividades de inovação e P&D nas empresas entrevistadas.....	65
3.1.5 - Importância das iniciativas de inovação e P&D nas empresas entrevistadas.....	67
3.1.6 - Financiamento das atividades inovativas.....	69
3.1.7 - Impacto da introdução de inovações.....	70
3.1.8 - Critérios de classificação, seleção e priorização das propostas de projetos relacionados ao Programa de P&D da ANEEL.....	72
3.1.9 - Obstáculos na implementação de projetos de P&D.....	73
3.1.10 - Fatores que dificultam ou prejudicam as atividades de inovação e P&D.....	74
3.1.11 - Síntese das observações das empresas do setor elétrico.....	75
3.2. Análise dos impactos do Programa de P&D da ANEEL sobre as empresas fornecedoras de bens e serviços para o setor elétrico.....	77
3.2.1 - Caracterização das empresas entrevistadas.....	77
3.2.2 - Papel da inovação na estratégia das empresas entrevistadas.....	78
3.2.3 - Caracterização das atividades inovativas.....	80
3.2.4 - Principais inovações introduzidas.....	82
3.2.5 - Financiamento das atividades inovativas.....	85
3.2.6 - Parcerias.....	86

3.2.7 - Dificuldades e obstáculos para implementação de projetos de inovação e de atividades inovativas.....	87
3.2.8 - Síntese das observações das empresas fornecedoras de bens e serviços para o setor elétrico.....	90
3.3. Sistematização dos resultados.....	92
<b>4. Análise das capacidades para a produção de conhecimento e tecnologias no setor de energia elétrica no Brasil (2008-2015).....</b>	<b>97</b>
4.1. Estrutura científica brasileira.....	99
4.2. Caracterização da estrutura científica brasileira relacionada à energia elétrica, segundo os grupos de pesquisa do cnpq.....	101
4.2.1 - Caracterização dos grupos de pesquisa na área elétrica.....	101
4.2.2 - Instituições dos grupos de pesquisas.....	103
4.2.3 - Grande área cognitiva dos grupos de pesquisas.....	109
4.2.4 - Recursos humanos dos grupos de pesquisa.....	111
4.3. Redes de interações para a produção de conhecimentos e tecnologias.....	112
4.3.1 - Sobre o banco de dados de projetos de pesquisa no setor de energia elétrica.....	112
4.3.2 - Redes de interações territoriais em projetos de pesquisa em energia elétrica.....	114
4.3.3 - Redes de interações institucionais em projetos de pesquisa no SEB....	122
4.3.4 - Redes de interações cognitivas.....	126
4.4. Conclusões.....	135
4.4.1 - Mapeamento dos grupos de pesquisa do setor elétrico brasileiro.....	135
4.4.2 - Dinâmicas das redes de interações em projetos de pesquisa do setor elétrico brasileiro.....	136
4.4.3 - Dinâmicas das redes de interações em projetos de P&D da ANEEL.....	137
<b>5. O Programa de P&amp;D como fomento do processo inovativo no setor elétrico brasileiro.....</b>	<b>147</b>
5.1. Enquadramento conceitual.....	150



5.1.1 - Sistemas nacionais de inovação e a relevância da estrutura científica.....	150
5.1.2 - Importância das interações na perspectiva sistêmica.....	151
5.1.3 - Interações entre universidades e empresas na promoção de inovações.....	153
5.1.4 - Barreiras às interações entre empresas e estrutura científica.....	157
5.2. Análise qualitativa do programa de P&D da ANEEL.....	159
5.2.1 - Contribuições do Programa de P&D da ANEEL para a estrutura científica.....	160
5.2.2 - As limitações do Programa de P&D reportadas em entrevistas com os agentes.....	162
5.2.2.1 - Preterição de projetos de P&D com maior grau de inovação.....	162
5.2.2.2 - Capacidade de absorção de conhecimento por parte de empresas.....	165
5.2.2.3 - “Timing” de universidades e empresas.....	168
5.2.2.4 - Confiança de empresas em universidades.....	170
5.2.2.5 - Burocracia.....	171
5.2.2.6 - O registro de patentes e <i>software</i> .....	175
5.2.2.7 - Transformações de protótipos em produtos e a comercialização de produtos.....	178
5.2.2.8 - A avaliação final de projetos.....	181
5.3. Conclusões.....	183
<b>6. Panorama de desafios e oportunidades de inovação no setor elétrico .....</b>	<b>191</b>
6.1. Visão estratégica do programa e sua articulação com outras políticas públicas .....	193
6.1.1 - Falta de alinhamento das políticas de fomento à ciência, tecnologia e inovação de diversas instituições e níveis do governo, no sentido de conformarem um plano estratégico unificado, e falta de coordenação com as diretrizes de outras políticas públicas .....	193
6.1.2 - Falta de uma visão estratégica do Programa de P&D orientada a explorar o potencial de articulações sistêmicas em torno de iniciativas de longo prazo e estruturada em base às demandas por parte da sociedade, às tendências tecnológicas que determinam o desenvolvimento do setor e às capacidades e necessidades dos seus atores .....	196

6.2. Operação do programa de P&D.....	198
6.2.1 - Dificuldades em estimular projetos de P&D com foco nos grandes desafios do setor elétrico e com alto grau de inovação.....	198
6.2.2 - Regulação complexa e processos burocráticos.....	199
6.2.3 - Inflexibilidade na alocação de recursos dentro de projetos, de forma a desconsiderar as especificidades de diferentes etapas da cadeia de inovação.....	200
6.2.4 - Rigidez nos termos de apropriação de propriedade intelectual, cessão e licenciamento.....	200
6.2.5 - Obstáculos à apreciação de esforços e de resultados efetivamente relevantes em avaliações finais.....	201
6.2.6 - Dificuldades e questionamentos relacionados ao enquadramento em critérios de avaliação.....	202
6.2.7 - Riscos e entraves para enquadramento de projetos não tecnológicos (inovações organizacionais, softwares, modelo de negócio, etc.)....	203
6.3. Articulação dos esforços inovativos e geração de demanda para os produtos resultantes.....	203
6.3.1 - Falta de clareza sobre a definição de pesquisa, desenvolvimento, inovação e construção de competências.....	203
6.3.2 - Pouca relevância de PD&I como variável estratégica na gestão das empresas e na atuação do órgão regulador e de outras instituições do sistema elétrico.....	207
6.3.3 - Custos e incerteza tecnológica relacionados ao esforço de transformar um protótipo em um produto novo, produzido em escala industrial e inserido no mercado.....	208
6.3.4 - Riscos econômicos relacionados ao uso de equipamentos novos, ainda não consagrados no mercado.....	210
6.3.5 - Interfaces com outras políticas para garantir estímulo à demanda não são exploradas.....	210
6.4. Articulação e cooperação entre empresas do setor elétrico e outros segmentos.....	211

6.4.1 - Vedações do programa que criam obstáculos a parcerias internacionais.....	211
6.4.2 - Rigidez nos termos de apropriação de propriedade intelectual, cessão e licenciamento.....	212
6.4.3 - Dificuldades para enquadrar e mensurar contrapartidas econômicas em projetos (inclusive capacitações acumuladas e mobilizadas por parceiros).....	213
6.4.4 - Entraves burocráticos e ausência de incentivos para maior articulação com outros setores (fornecedores, prestadores de serviços e outros segmentos nas cadeias produtivas).....	214
6.5. Fluxos de informação e construção de capacitações.....	219
6.5.1 - Viés acadêmico em termos de valoração dos resultados dos projetos e de prática de avaliação.....	219
6.5.2 - Deficiência no sistema para controle da redundância das pesquisas, divulgação e compartilhamento de informações.....	220
6.5.3 - Viés acadêmico na gestão de recursos humanos (nível de formação de quadros e gastos permitidos com formação).....	221
6.5.4 - Baixo engajamento dos funcionários em atividades inovativas e falta de articulação entre as áreas de P&D e Inovação e as demais áreas da empresa.....	222
6.6. A dinâmica de consulta a especialistas para a construção de propostas.....	223
6.7. Conclusões.....	229
<b>7. Políticas implícitas e explícitas de fomento à inovação no setor elétrico brasileiro .....</b>	<b>235</b>
7.1. O papel do estado na abordagem sistêmica de inovação e as políticas explícitas e implícitas de inovação .....	237
7.2. Políticas explícitas e políticas implícitas de inovação no âmbito do setor elétrico brasileiro .....	240
7.2.1 - Políticas explícitas de inovação .....	240
7.2.1.1 - Financiamento das políticas de inovação no setor elétrico brasileiro .....	240
7.2.1.2 - A Estratégia Nacional De Ciência, Tecnologia E Inovação E Os Planos De Ct&I Na Área De Energia .....	243

7.2.1.3 - O Plano Inova Energia .....	247
7.2.1.4 - Fundo Setorial de Energia .....	249
7.2.1.5 - BNDES – Fundo Tecnológico .....	251
7.2.1.6 - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico .....	253
7.2.1.7 - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior .....	255
7.2.1.8 - EMBRAPPII .....	257
7.2.2 - Políticas implícitas de apoio à inovação no setor elétrico brasileiro: a questão regulatória .....	259
7.2.2.1 - Regulação no segmento de distribuição .....	259
7.2.2.1.1 - Contextualização dos modelos regulatórios tradicionais do segmento de distribuição face ao atual paradigma tecnológico do setor .....	259
7.2.2.1.2 - Tendências tecnológicas no segmento de distribuição de energia elétrica e a difusão dos Recursos Energéticos Distribuídos .....	261
7.2.2.1.3 - Reflexões acerca da regulação no segmento de distribuição face ao novo paradigma tecnológico do setor .....	262
7.2.2.3 - Aspectos regulatórios para inovação no segmento de transmissão .....	264
7.2.2.4 - Aspectos regulatórios para inovação no segmento de geração .....	265
7.3. Conclusão .....	266
<b>8. A Inovação no setor elétrico em países selecionados.....</b>	<b>271</b>
8.1. Reino Unido.....	274
8.1.1 - Políticas de promoção da inovação no setor elétrico do Reino Unido.....	274
8.1.2 - Principais atores do sistema de inovação no Reino Unido.....	279
8.2. Estados Unidos.....	282
8.2.1 - Políticas de promoção da inovação no setor elétrico dos Estados Unidos....	282
8.2.2 - Principais atores do sistema de inovação nos Estados Unidos para o setor elétrico.....	285
8.3. Alemanha.....	291
8.3.1 - Políticas de promoção da inovação no setor elétrico da Alemanha.....	291

8.3.2 - Principais atores do sistema de inovação na Alemanha.....	295
8.4. Israel.....	299
8.4.1 - Políticas de promoção da inovação no setor elétrico de Israel.....	299
8.4.2 - Principais atores do sistema de inovação em Israel.....	303
8.5. Coreia do Sul.....	305
8.5.1 - Políticas de promoção da inovação no setor elétrico da Coreia do Sul.....	305
8.5.2 - Principais atores do sistema de inovação na Coreia do Sul.....	310
8.6. China.....	312
8.6.1 - Políticas de promoção da inovação no setor elétrico da China.....	312
8.6.2 - Principais atores do sistema de inovação da China.....	316
8.7. Índia.....	318
8.7.1 - Políticas de promoção da inovação no setor elétrico da Índia.....	318
8.7.2 - Principais atores do sistema de inovação na Índia.....	322
8.8. Síntese e considerações finais.....	323
<b>9. Propostas de avanço do Programa de P&amp;D da ANEEL em articulação com outras políticas que influenciam a inovação no setor elétrico brasileiro .....</b>	<b>337</b>
9.1. Articulação institucional, construção de uma visão prospectiva e prioridades estratégicas para a sociedade .....	340
9.1.1 - Plano de inovação para o setor elétrico .....	342
9.1.2 - Observatório de inovação do setor elétrico .....	345
9.1.3 - Conselho de inovação do setor elétrico .....	347
9.1.4 - Diretrizes para o alinhamento com o marco regulatório do setor elétrico ....	349
9.2. Mudanças no escopo do Programa de P&D da ANEEL .....	350
9.2.1 - Mudança no conceito e escopo de inovação .....	351
9.2.2 - Inovação como eixo estratégico das empresas .....	353
9.2.3 - Redes flexíveis e abrangentes de inovação .....	353
9.3. Articulação com outras instituições e programas .....	354
9.4. Implicações para acompanhamento e avaliação da ANEEL .....	359

9.4.1 - Avaliação dos projetos .....	359
9.4.2 - Para além dos projetos, um acompanhamento na esfera da firma e do sistema de inovação .....	360
9.4.2.1 - Ações para a Construção de Competências .....	363
9.4.2.2 - Resultados e impactos .....	365
9.4.2.3 - Construção e amadurecimento de rotinas .....	367
9.4.2.4 - Desdobramento analítico .....	372
9.5. Considerações finais .....	373
<b>Anexo: A rede de inovação no setor elétrico como um catalisador para impulsionar o ecossistema de inovação no setor elétrico brasileiro .....</b>	<b>377</b>
1. Contextualização do ambiente institucional para a RISE.....	380
2. A concepção da RISE.....	382
3. Aplicação prática da RISE na mobilidade elétrica.....	384
4. A chamada de Projeto de P&D Estratégico nº 022/2018.....	386
5. Conclusão.....	387
<b>Apêndice Metodológico.....</b>	<b>403</b>
1. Bancos de dados.....	403
1.1 - Plataforma Lattes.....	403
1.2 - Seleção de casos e extração de dados.....	405
1.3 - Banco de dados da ANEEL.....	406
1.4 - Construção de banco de dados de projetos de pesquisa no setor de energia elétrica do Brasil.....	407
2. Técnicas de análise e trabalho de campo.....	408
2.1 - Técnicas quantitativas e análises de redes sociais.....	408
2.2 - Entrevistas qualitativas e codificação.....	410
<b>Autores.....</b>	<b>413</b>



# **CAPÍTULO 1**

## METODOLOGIA UTILIZADA NO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Nivalde de Castro  
Marcelo Pessoa de Matos  
André Alves





A metodologia estruturada aplicada no desenvolvimento do Projeto “Avaliação do Programa de P&D da ANEEL (2008-2015) e formulação de propostas de aprimoramento deste programa” teve como base uma abordagem sistêmica da inovação. Esta abordagem que será explicitada nos próximos capítulos, em termos práticos, é derivada do conceito de Sistema Setorial de Inovação<sup>1</sup>. A principal característica deste conceito é considerar a atividade inovativa de um determinado um setor, no caso em questão o setor elétrico, como sendo um processo amplo e dinâmico, que ocorre dentro e fora das empresas, criando e abrangendo uma rede complexa de agentes e de articulações. Neste contexto de rede de inovação, incluem-se no processo não só as empresas, mas também as instituições e centros de pesquisa, universidades, fornecedores, consumidores, instituições de política pública, etc. (MALERBA, 2002; 2005).

Especificamente no caso do Setor Elétrico Brasileiro (SEB), a conceituação e abordagem sistêmica em termos de inovação deve considerar, com destaque, a atuação das diversas empresas e instituições gestoras dos projetos no âmbito do Programa de P&D da ANEEL.

Considerando-se que o escopo central da pesquisa é analisar os resultados dos projetos do Programa de P&D da ANEEL e propor aprimoramentos, é necessária a adoção de ferramentas de avaliação orientadas para a obtenção de informações sobre o processo inovativo nos diferentes segmentos do SEB. Estas informações de avaliação quantitativa e qualitativa foram obtidas junto às empresas do setor elétrico, empresas fornecedoras de bens e serviços, instituições de ensino e pesquisa, entidades do setor público, entidades financiadoras de projetos e de pesquisas e, ainda, grupos consumidores de energia elétrica. Ou seja, busca-se incorporar a diversidade de atores relevantes em uma perspectiva ampla de sistema de inovação (CASSIOLATO; LASTRES, 2008).

Desta forma, foi empregada uma metodologia dividida em etapas, articuladas com o desenvolvimento do projeto de pesquisa. Após uma etapa inicial de definição de arcabouço do conceitual e de incorporação da visão sistêmica de inovação (Etapa 1), as três etapas seguintes aplicaram entrevistas junto a conjuntos de agentes, de modo a estabelecer um panorama retrospectivo, a saber:

---

1 O referencial de Sistema Setorial de Inovação foi aplicado em função de seu alinhamento, em termos metodológicos, ao objeto em questão e por ser consolidado na literatura de inovação. Contudo, a perspectiva adotada supera uma visão restrita a um setor e abrange um conjunto amplo e diversificado de segmentos de atividade que se conectam com o setor elétrico. Portanto, ao longo do texto, quando se lê Sistema de Inovação do Setor Elétrico, o foco de análise é, de fato, no sistema de inovação em torno do setor elétrico.

- i. Empresas dos segmentos de geração, transmissão e distribuição do SEB;
- ii. Instituições acadêmicas e centros de pesquisa; e
- iii. Empresas fornecedoras de bens e serviços para o setor elétrico.

No primeiro grupo – das empresas do SEB -, foram realizadas 26 entrevistas em 18 empresas mais representativas. Do total de entrevistas, 18 foram aplicadas aos responsáveis pelos departamentos de P&D e Inovação Tecnológica e 8 foram feitas com membros de diretorias.

Tendo por base a centralidade do Programa de P&D da ANEEL e uma visão ampla do processo inovativo, foi elaborado um questionário com dois tipos de perguntas, quais sejam, estruturadas e abertas.

O questionário foi inspirado no documento elaborado pelo IBGE para a realização da Pesquisa Brasileira de Inovação (PINTEC) (IBGE, 2016) e no documento elaborado pela RedeSist para pesquisas sobre sistemas de inovação (MATOS *et al.*, 2017).

Desta forma, o questionário foi construído com o objetivo de verificar como o Programa de P&D da ANEEL se articula com estratégias mais ampla de inovação das empresas. Buscou-se, assim, captar o foco, as características, os resultados e os obstáculos da atividade inovativa das empresas<sup>2</sup> em sentido amplo e como o Programa de P&D da ANEEL constitui parte deste mosaico.

Os resultados obtidos nas entrevistas com este grupo de empresas revelaram a importância do Programa de P&D da ANEEL, destacando, também, alguns dos obstáculos e entraves associados, grosso modo, às regras e normas do Programa e às dificuldades internas das empresas (CASTRO *et al.*, 2018a).

No segundo grupo de entrevistas, das instituições acadêmicas e centros de pesquisa, o elemento metodológico diferencial foi o mapeamento georreferenciado das redes de conhecimento, mobilizadas em torno de áreas de conhecimento que se relacionam com o SEB e com o Programa de P&D da ANEEL. Como base primária de informação para este mapeamento, foi utilizado o diretório dos grupos de pesquisa do CNPq. Desta forma, foi possível construir uma visão ampla da rede de conhecimento e das informações de parcerias com ICTs e grupos de pesquisa constantes na base de

---

2 Adota-se uma visão abrangente de atividade inovativa, conforme consolidado na literatura de referência internacional (OCDE, 2006; IBGE, 2016), incluindo as seguintes atividades: pesquisa básica, pesquisa aplicada, desenvolvimento experimental, aquisição externa de P&D, aquisição de outros conhecimentos externos, aquisição de software, aquisição de máquinas e equipamentos para inovar, treinamento, introdução das inovações tecnológicas no mercado, projeto industrial e outras preparações técnicas para a produção e distribuição.

dados dos projetos de P&D da Agência, provendo uma visão da rede de inovação especificamente mobilizada por este instrumento de política pública, que é o Programa de P&D da ANEEL. Informado por estes resultados, foram realizadas 34 entrevistas com professores e pesquisadores, em um total de 19 entidades (CASTRO *et al.*, 2018b).

Na terceira etapa, foram realizadas 49 entrevistas com empresas fornecedoras de bens e serviços ao setor elétrico. A exemplo do proposto para as empresas do setor elétrico, também foi empreendida uma análise ampla das atividades inovativas dos fornecedores e prestadores de serviço, buscando identificar como o Programa de P&D da ANEEL se encaixa e condiciona esta dinâmica. Buscou-se analisar a percepção deste grupo acerca dos principais entraves e obstáculos enfrentados no âmbito do Programa e das necessidades de aperfeiçoamento a nível regulatório e operacional (CASTRO *et al.*, 2018c).

Assim, o que se buscou essencialmente com estas três etapas de entrevistas foi captar e sistematizar a percepção que as diferentes classes de agentes participantes do processo inovativo no SEB possuem sobre o Programa de P&D da ANEEL e, assim, enquadrar as necessidades de seu aperfeiçoamento.

De posse dos resultados obtidos e verificados nas três etapas anterior descritas, iniciou-se a Etapa 5 do projeto (ver Figura 1), cujo objetivo era a prospecção de como ajustes no Programa de P&D e a articulação com outras instituições e iniciativas poderiam contribuir para que as atividades desenvolvidas no escopo do Programa avancem até o final da cadeia de inovação, gerando resultados que sejam efetivamente percebidos pela sociedade.

Neste sentido, enquanto as etapas anteriores da pesquisa empreenderam uma análise detalhada de como se desenvolveu o Programa de P&D da ANEEL, a Etapa 5 apontou para uma perspectiva prospectiva, examinando e explorando possibilidades de aperfeiçoamento do Programa e, principalmente, os potenciais de geração de valores e resultados efetivamente percebidos e direcionados para a sociedade brasileira.

Do ponto de vista metodológico, o primeiro passo da Etapa 5 do projeto consistiu na identificação de cinco eixos de desafios e oportunidades que resultaram da consolidação dos resultados das suas etapas pretéritas. Foram eles:

Eixo 1 - Visão estratégica do Programa de P&D da ANEEL;

Eixo 2 - Operação do Programa de P&D da ANEEL;

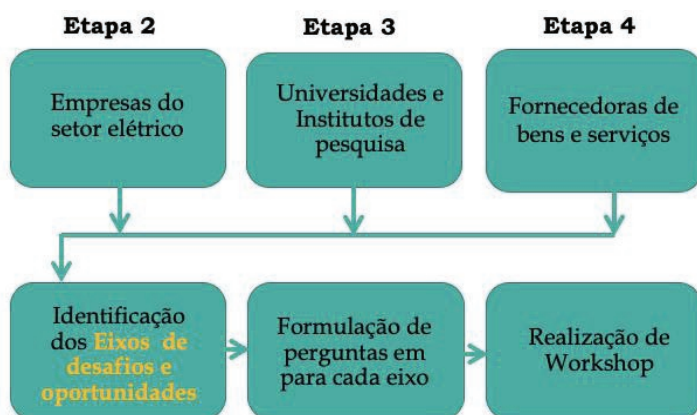
Eixo 3 - Articulação dos esforços inovativos e geração de demanda para os produtos resultantes;

Eixo 4 - Articulação e cooperação entre empresas do setor elétrico e outros segmentos; e

Eixo 5 - Fluxos de informação e construção de capacitações.

Após o estabelecimento dos eixos de pesquisa, foram formuladas de 3 a 4 questões para cada eixo, com o objetivo de nortear os passos seguintes da análise. Para tanto, foi organizado um workshop presencial em um hotel do Rio de Janeiro, com duração de 9 horas. O evento contou com a participação de 25 especialistas, representando empresas do setor, o marco institucional, institutos e centros de pesquisa, empresas fornecedoras de bens e serviços, além de grupos de consumidores, onde as questões foram formuladas, respondidas e sistematizadas. A Figura 1, abaixo, ilustra o desenvolvimento do projeto até a realização do workshop.

Figura 1: Dinâmica Percorrida até a Etapa 5 do Projeto



Fonte: Elaboração própria

A metodologia adotada no workshop foi uma adaptação do método “World Café”, considerado adequado para promover a discussão sobre determinado assunto em um grupo numeroso de especialistas. A dinâmica do método envolve a criação de um ambiente que favoreça a discussão, o diálogo e a busca por consensos em torno de temas previamente definidos. Isto é feito através da organização dos participantes em pequenos grupos que devem passar por mesas temáticas, contando com o apoio de um mediador, no caso membro da equipe da pesquisa, que registra os principais aspectos e busca alcançar consensos dentro de cada grupo.

Os especialistas foram divididos em cinco grupos que passaram por cinco mesas, onde cada uma delas tinha como tema os cinco eixos norteadores previamente defi-

nidos na pesquisa e listados acima. Assim, para cada rodada, os cinco grupos foram alocados em uma mesa debatendo um tema específico ligado ao Programa de P&D da ANEEL. Ao final das rodadas, os grupos foram rearranjados e o processo se repetiu até que todos os participantes passaram por todas as cinco mesas. Em consonância com a visão prospectiva da etapa, ao final de cada rodada, foram registradas propostas de possíveis melhorias e aperfeiçoamentos para o Programa de P&D da ANEEL.

Após a última rodada de debate, os mediadores e coordenadores do workshop consolidaram as principais propostas formuladas por cada uma das cinco mesas temáticas e, ao todo, foram registradas 47 propostas. Em seguida, foi realizada uma plenária final do workshop, com os 25 especialistas para:

- i. Apresentar os resultados gerais das mesas; e
- ii. Identificar a existência (ou não) de consensos sobre as discussões em torno dos eixos temáticos das 47 propostas.

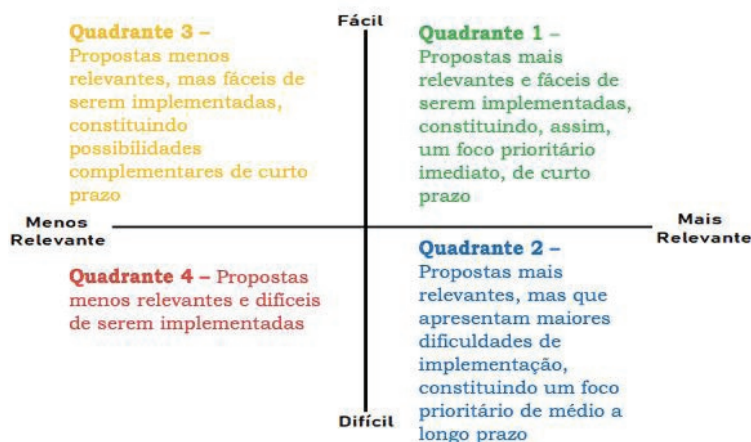
Destaca-se que cada uma das propostas continha desdobramentos em termos de políticas públicas, de inovações regulatórias ou de alterações institucionais. O passo seguinte consistiu na sistematização e no detalhamento das propostas obtidas junto aos especialistas.

Todas as 47 propostas e seus detalhamentos foram sistematizadas em formulário eletrônico na plataforma *Survey Monkey*, sendo, posteriormente, enviado para os 25 especialistas participantes do workshop via e-mail. Na plataforma, cada uma das propostas foi avaliada e pontuada pelos especialistas com notas de -3 a 3, de acordo com dois critérios:

- i. **Grau de relevância da proposta**, em termos de ser capaz de impulsionar avanços significativos para a geração de efetivas inovações relevantes e percebidas pela sociedade.
- ii. **Grau de facilidade/dificuldade de implementação**, no sentido de serem necessários maiores ou menores ajustes em marcos legais e regulamentos, articulações institucionais mais ou menos complexas, etc.

Com base nas avaliações realizadas pelos especialistas, as propostas foram plotadas em um gráfico de quatro eixos, de acordo com o *score* médio obtido em cada um dos critérios. No eixo horizontal, cada proposta foi avaliada com relação ao seu grau de relevância e, no eixo vertical, elas foram avaliadas de acordo com o grau de facilidade de implementação. Assim, os quadrantes do gráfico foram classificados como representado no Gráfico 1.

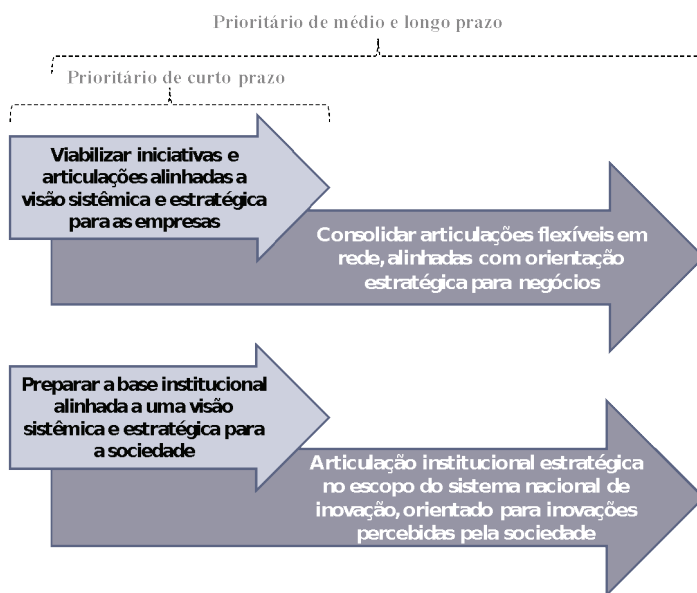
Gráfico 1: Classificação das Propostas por Quadrantes



Fonte: Elaboração própria

Por fim, após a validação e classificação das 47 propostas, de acordo com os dois critérios, foi possível identificar dois eixos estratégicos para cada uma delas. Estes eixos representam vertentes de curto e de longo prazo, bem como o nível de priorização das propostas, conforme apresentado na Figura 2, abaixo.

Figura 2: Vetores de Priorização das Propostas



Fonte: CASTRO et al. (2018d)

Em ambos os vetores, é possível apontar um conjunto de propostas de curto prazo, ou seja, aquelas de implementação relativamente fácil, e um conjunto de propostas de médio e longo prazo, consideradas prioritárias, mas com uma implementação relativamente mais difícil.

Nestes termos, a metodologia empregada no Projeto de Pesquisa “Avaliação do programa de P&D da ANEEL (2008-2015) e formulação de propostas de aprimoramento deste programa” permitiu captar e sistematizar a visão de um conjunto representativo de agentes que atuam direta e indiretamente no SEB, possibilitando a elaboração de um diagnóstico do Programa de P&D da ANEEL, destacando os principais entraves e obstáculos, derivados das etapas 2, 3 e 4. Com a metodologia empregada na Etapa 5, vinculada ao workshop, foi possível adotar uma abordagem prospectiva, alcançando um mínimo de consensos no que diz respeito aos ajustes necessários e às potencialidades do Programa de P&D da ANEEL.

Neste ponto, destaca-se o aporte obtido através da pesquisa sobre as experiências internacionais em termos de inovação no setor elétrico. Este esforço ocorreu no sentido de analisar e consolidar boas práticas adotadas em outros países e as suas possibilidades de adaptação e implementação no SEB, sendo, portanto, uma importante contribuição para o escopo do projeto.

Como resultado final do projeto, a expectativa e objetivo geral é propor mudanças no Programa de P&D da ANEEL, a nível regulatório, e nas políticas (implícitas e explícitas), com a finalidade de gerar valores e resultados que sejam efetivamente percebidos pela sociedade.

Dada a riqueza de informações qualitativas e quantitativas obtidas pelo projeto, retratadas neste livro, avalia-se que a metodologia empregada foi positiva e bem-sucedida do ponto de vista da geração de conhecimento. Em números gerais, foram realizadas 111 entrevistas, resultando na obtenção de vasto conteúdo de informações primárias. O material obtido passou, ainda, por etapas de processamento e análise, sendo, posteriormente, materializado junto a especialistas na forma de propostas que foram, em seguida, validadas e classificadas, em função de critérios definidos de acordo com a metodologia adotada no projeto de pesquisa.

Desta forma, pode-se assinalar, com a devida ênfase, que o conjunto de proposições e sugestões obtido pelo projeto possui respaldo e fundamentação conferidos pela robustez da abordagem metodológica utilizada. A massa de informações e conhecimentos gerada a partir desta abordagem e, ainda, a consistência dos resultados observados a nível propositivo encorajam a sua replicação em projetos de pesquisa semelhantes.





## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Castro, N. *et al.* **Avaliação do Programa de P&D da ANEEL (2008 – 2015): Relatório do Bloco 2.** Relatório de projeto de pesquisa desenvolvido no âmbito do Programa de P&D da ANEEL. Rio de Janeiro. 2018a.

Castro, N. *et al.* **Avaliação do Programa de P&D da ANEEL (2008 – 2015): Relatório do Bloco 3.** Relatório de projeto de pesquisa desenvolvido no âmbito do Programa de P&D da ANEEL. Rio de Janeiro. 2018b.

Castro, N. *et al.* **Avaliação do Programa de P&D da ANEEL (2008 – 2015): Relatório do Bloco 4.** Relatório de projeto de pesquisa desenvolvido no âmbito do Programa de P&D da ANEEL. Rio de Janeiro. 2018c.

Castro, N. *et al.* **Avaliação do Programa de P&D da ANEEL (2008 – 2015): Relatório do Bloco 5.** Relatório de projeto de pesquisa desenvolvido no âmbito do Programa de P&D da ANEEL. Rio de Janeiro. 2018d.

Cassirolato, X; Lastres, X. 2008.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Inovação: 2014.** Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

Malerba, F. **Sectoral Systems of Innovation and Production.** Research Policy, 31 (2), pp. 247-264, 2002.

Malerba, F. **Sectoral Systems of Innovation: a Framework for Linking Innovation to the Knowledge Base, Structure and Dynamics of Sectors.** Economics of Innovation and New Technology, 14 (1-2), pp. 63-82, 2005.

Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **Manual de Oslo: Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação.** 3<sup>a</sup> ed., 2006.



# CAPÍTULO 2

## SISTEMAS DE INOVAÇÃO COMO REFERENCIAL CONCEITUAL PARA A ANÁLISE DO PROGRAMA DE P&D DA ANEEL

José Eduardo Cassiolato  
Marcelo Pessoa de Matos  
Renata Lebre La Rovere  
Maria Gabriela Podcameni  
Marina de Souza Szapiro  
João Marcos Hausman Tavares  
Maria Martha Brito  
Micaela Mezzadra



## INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta a base teórica que fundamenta todas as análises do estudo que gerou este livro. Para aportar boas respostas ao desafio de contribuir para um significativo avanço do Programa de P&D da ANEEL, o estudo se baseou no estado da arte da literatura, o referencial de sistemas de inovação, o qual tem orientado as políticas de inovação de um grande número de países, destacadamente aqueles que têm se posicionado na vanguarda do progresso tecnológico.

Partiu-se de uma premissa fundamental de que o objetivo de todo o estudo que gerou este livro é de “promover alterações no Programa de P&D e articulá-lo com outras políticas, de forma a promover esforços inovativos em rede, orientados para a efetiva introdução de inovações com relevante impacto para a sociedade”. Para tal, são explorados os fundamentos conceituais e seus desdobramentos em termos de procedimentos metodológicos adotados nas diversas etapas da pesquisa.

Deste modo, a próxima seção discute a visão de inovação subjacente à estrutura de incentivos que tem atuado no Programa de P&D da ANEEL. A seção 2 apresenta os fundamentos do referencial de sistemas de inovação e políticas sistêmicas de inovação. Esta seção se divide em subseções que exploram os fundamentos conceituais para analisar os diversos subsistemas que compõem o sistema de inovação. Por fim, a seção 3 resume os procedimentos metodológicos do estudo.

### 2.1. A VISÃO LINEAR DE INOVAÇÃO IMPLÍCITA NO PROGRAMA DE P&D DA ANEEL

Mediante contribuições pioneiras de Schumpeter (1911; 1939; 1942), que estruturou um corpo teórico no qual se destacava a inovação como principal motor do sistema capitalista, a partir da década de 1960 se estruturou uma agenda de investigação que buscava avançar no entendimento sobre o processo de inovação e suas principais consequências.

As primeiras contribuições nesta linha de pesquisa concebiam a inovação como um ato, empreendido pelo empresário individual ou pelo laboratório de pesquisa e desenvolvimento (P&D) da grande empresa inovadora, separado da invenção, que ficava sob responsabilidade de um inventor ou cientista e isolada da difusão. Neste sentido, o empreendedor (ou a grande empresa) tinha um papel fundamental, cabendo aos consumidores o papel passivo de incorporar as inovações introduzidas

em seus hábitos de consumo. Esta interpretação do processo de inovação ficou conhecida como “*Technology Push*” e era coerente com a visão de Schumpeter acerca da introdução de inovações no sistema econômico. Segundo esta interpretação, o processo inovativo era entendido como um processo linear e a inovação ocorreria através de estágios sucessivos e independentes de pesquisa básica, pesquisa aplicada, desenvolvimento, produção, marketing e difusão (SZAPIRO *et al*, 2018).

Com o avanço da pesquisa sobre as fontes mais importantes de inovação, alguns autores, dentre os quais Schmookler (1966) é o mais conhecido, passaram a atribuir maior importância às pressões da demanda no direcionamento das atividades de P&D. Neste caso, a identificação dos requerimentos dos clientes no mercado (demanda) pelas empresas passou a ser visto como um ingrediente fundamental para nortear o esforço inovativo. Esta interpretação ficou conhecida como “*demand pull*” e, nesta perspectiva, a inovação ocorreria em estágios sucessivos e independentes de atividades de mapeamento e identificação das necessidades e requerimentos do mercado, atividades de pesquisa básica, pesquisa aplicada, desenvolvimento, produção e comercialização (SZAPIRO *et al*, 2018).

O avanço no debate acerca do processo de inovação acabou por conciliar as duas perspectivas anteriores, reconhecendo que fatores indutores derivados do avanço científico, de um lado, e estímulos gerados a partir da demanda, de outro lado, atuam simultaneamente e são mais ou menos relevantes em diferentes áreas e contextos. Contudo, estas abordagens não superaram a limitação fundamental: a perspectiva linear da inovação.

A visão linear do processo inovativo tem sua lógica baseada no entendimento de que a produção de novos conhecimentos e sua aplicação de maneira economicamente útil constituem partes de um processo compartimentado em etapas sequenciais capazes de transformar *inputs* em *outputs* (por exemplo, a transformação de investimentos em P&D em patentes). Essa linearidade se sustentaria, também, na percepção de que a inovação seria um fenômeno essencialmente interno às empresas, de tal ordem que as interações com outros agentes teriam a sua importância limitada à capacidade de gerar *inputs* para as inovações (CASSIOLATO e LASTRES, 2005).

No Programa da P&D da ANEEL, construiu-se uma visão de inovação como um processo de “*etapas sucessivas, em sequência natural das atividades de pesquisa básica e aplicada para o desenvolvimento experimental e, em seguida, para a produção e comercialização*” (CASTRO *et al*, 2016). Isto evidencia que os documentos que fundamentam o Programa ainda privilegiam a perspectiva linear do processo de inovação. Nota-se que esta noção deriva do entendimento da inovação como resultado de etapas representadas pelos diferentes tipos de projetos descritos no Manual do Programa da ANEEL, quais sejam, pesquisa básica dirigida, pesquisa aplicada, desenvolvi-

mento experimental, implantação de projeto piloto ou de protótipos e produção de cabeça de série, lote pioneiro ou inserção no mercado. Ademais, a orientação para que cada projeto se enquadre em uma destas etapas gera uma clara indução a uma lógica fragmentada e “particionada”, o que dificilmente conduz potenciais avanços científicos e tecnológicos a uma inovação em tempo hábil.

Adicionalmente, o sistema de avaliação de projetos do Programa é centrado em quatro dimensões para a sua avaliação inicial e final, sendo elas originalidade, aplicabilidade, relevância e razoabilidade de custos (ANEEL, 2012). A originalidade, primeiro dos quatro critérios de avaliação da ANEEL, é “a qualidade do que é diferente ou novo” (ANEEL, 2012). Pelo manual da Agência (2012), para que um projeto seja aceitável, isto é, não tenha glosa e seja aceito, precisam ser atendidos, no procedimento de avaliação, dois dos cinco critérios enumerados a seguir: inexistência de produto similar no mercado nacional, ineditismo da aplicação da metodologia, do material ou do procedimento, registro de patente ou de software, geração de metodologia ou produto inovador, podendo o produto ser acadêmico, como artigo, dissertação ou tese, e publicações relacionadas ao produto ou à metodologia em periódicos internacionais ou nacionais conceituados (A1, A2 ou B1).

Os três últimos itens previstos não possuem conexão direta com uma lógica de inovação propriamente dita e se alinham a uma visão linear e suas tradicionais métricas de *output*. Destacadamente, a patente representa o registro de uma ideia, um conceito diferenciado com potencial aplicação prática, mas que está longe de se traduzir em efetiva inovação. Estudos internacionais sugerem que apenas 1% dos documentos de patente registrados se transforma em efetivas inovações com introdução em mercado (MACDONALD, 2004).

É certo que o objetivo da regulação do P&D foi promover inovação no setor elétrico, mas alguns autores, como Amaral (2012), afirmam que a política de estímulo ao Programa da ANEEL não consegue induzir adequadamente as relações entre os agentes envolvidos na geração de inovações e nem garante bons resultados em termos de padrões mais elevados de desenvolvimento tecnológico.

Essa falta de interação é uma característica do modelo linear de inovação. Por sua vez, com uma visão sistêmica de inovação, seu conceito passa a ser entendido como um processo de aprendizado não linear, cumulativo e específico da localidade. Ressalta-se que os documentos oficiais (Manual do Programa de P&D e o ProP&D) guardam este legado histórico de uma visão linear de inovação. Ao mesmo tempo, os esforços de amadurecimento das práticas de gestão do Programa e de revisão do marco regulatório têm buscado avançar em direção a esta perspectiva mais moderna e abrangente do processo inovativo, a qual é discutida na próxima seção.



## 2.2. PERSPECTIVA SISTÊMICA DA INOVAÇÃO

Um importante impulso de avanço no entendimento sobre o processo de inovação ocorreu a partir de uma série de estudos empíricos de grande fôlego. O projeto *Scientific Activity Predictor from Patterns with Heuristic Origins* (SAPPHO), coordenado por Chris Freeman, na Universidade de Sussex, do Reino Unido, e o *Yale Innovation Survey* (YIS), coordenado por Richard Nelson, nos EUA, além dos trabalhos coordenados por Nathan Rosenberg, na Universidade de Stanford, permitiram o avanço da compreensão sobre inovação. A partir do desenvolvimento desses projetos, a inovação deixou de ser vista como um processo de descoberta de novos princípios técnicos e científicos e passou a ser entendida como um processo de aprendizado não linear.

Na década de 1980, Kline e Rosenberg (1986) desenvolveram um conjunto de críticas à visão linear da inovação, tanto relacionadas à visão do *technology push*, como do *demand pull*, que resultou na proposição do Modelo Elo de Cadeia. Tal modelo representou uma mudança no entendimento do processo de inovação em relação ao modelo linear. Segundo o Modelo Elo de Cadeia, a inovação é entendida como um processo complexo e cumulativo, envolvendo um conjunto de retroalimentações entre as suas diferentes etapas e esferas, internas e externas, e as firmas que participam do processo de inovação.

A partir do desenvolvimento do debate acerca da inovação, surgiram, na literatura de economia da inovação, diferentes interpretações da inovação como um processo não linear e complexo, que envolve um conjunto de complexas interações nos níveis local, nacional e mundial, entre indivíduos, firmas e outras organizações voltadas à busca de novos conhecimentos. Neste contexto surgiu, na literatura acadêmica e em documentos de política da Organização para Cooperação e Desenvolvimento (OCDE), a abordagem de Sistema Nacional de Inovação (FREEMAN, 1987; LUNDVALL, 1992; NELSON, 1993; OCDE, 1994).

Deste modo, os processos de inovação são marcados por mecanismos de feedback e relações de interação envolvendo ciência, tecnologia, aprendizado, produção, políticas e demanda. Ademais, o processo de inovação é gradual e envolve aspectos cumulativos, dependendo, portanto, de inovações que ocorreram no passado. Assim, a inovação resulta da combinação de possibilidades e componentes preexistentes e reflete conhecimentos combinados de novas maneiras, constituindo um fenômeno *path dependent*. (SZAPIRO *et al*, 2018).

A busca por inovações envolve um alto grau de incerteza, que decorre do fato de

que a solução de problemas existentes e as consequências das resoluções encontradas são desconhecidas *a priori* (LEMOS, 1999). Em virtude da complexidade e da incerteza inerentes ao processo de inovação, as firmas, apesar de serem o principal local do processo, quase nunca inovam sozinhas e elas interagem com outras organizações para adquirir, desenvolver e trocar vários tipos de conhecimentos, informações e outros recursos. Ou seja, para inovar, as empresas utilizam fontes internas e externas de conhecimento.

Além disso, a firma é vista como uma organização inserida em ambientes socioeconômicos e políticos que refletem trajetórias específicas. Portanto, o desempenho inovativo depende não apenas do desempenho de empresas e organizações de ensino e pesquisa, mas também de como elas interagem entre si e com vários outros atores e como as instituições, inclusive as políticas, afetam o desenvolvimento dos sistemas (CASSIOLATO e LASTRES, 2005; CASSIOLATO *et al*, 2014; SZAPIRO *et al*, 2017; MATOS *et al*, 2017).

As interações são parte constitutiva e central da visão sistêmica da inovação e têm sido definidas, operacionalizadas e estudadas de formas muito diversas. Em sua maioria, tratam-se de interações que mobilizam a inovação a partir do intercâmbio de informações e conhecimentos, que dão forma a cada sistema em particular. Em última instância, as interações dependem da dinâmica e das capacidades das próprias organizações (sua capacidade de absorção, de compreender linguagens diversas, etc.), assim como das instituições que regulam e geram mecanismos de incentivo (ERBES e SUAREZ, 2016).

Dentro da perspectiva sistêmica, as interações têm sido entendidas por alguns autores como processos que implicam não apenas em intercâmbios, mas também em aprendizados. Para Lundvall (1992), as interações implicam em intercâmbios de conhecimento e em processos de aprendizado conjuntos, em que as atividades de aprendizado podem ser entendidas a partir do que chama de *Learning by Interacting*. Neste caso, o processo de aprendizado é considerado um processo evolutivo, em que os agentes se transformam e se tornam mais diversos, no que diz respeito ao conhecimento que possuem e ao que sabem fazer.

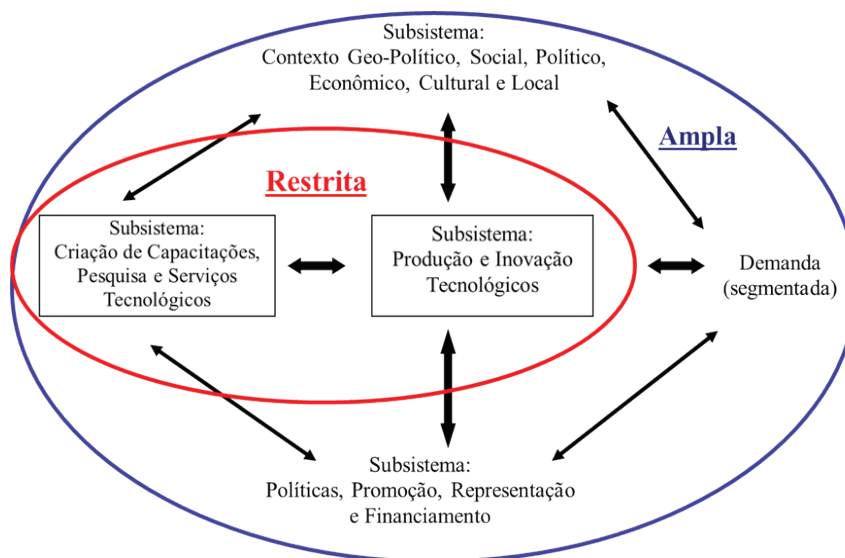
Arocena e Sutz (2003) consideram que é nos espaços interativos de aprendizado onde se resolvem problemas, isto é, se resolvem problemas a partir das interações entre atores diversos na identificação, geração e aplicação dos conhecimentos adequados. Neste nível, considera-se que as políticas públicas, em especial através de agências especializadas, podem contribuir para renovar ou criar novas relações e melhorar a posição dos atores mais fracos dentro do processo de inovação (JOHNSON e LUNDVALL, 1992).

A visão sistêmica se desdobra no conceito de sistemas nacionais de inovação (SNI)<sup>1</sup>, o qual ressalta que as interações com outros agentes são condicionadas pelo ambiente nacional. Destacam-se elementos nacionais relacionados ao arcabouço político e institucional, a aspectos socioculturais, a trajetórias históricas, entre outros (CASSIOLATO e LASTRES, 2008; CASSIOLATO *et al*, 2014).

A literatura sobre SNI diferencia o conceito entre dois tipos de abordagens: as perspectivas restrita e ampla de sistemas de inovação. Destaca-se que este capítulo utiliza a perspectiva ampla de sistema de inovação. A definição restrita inclui organizações e instituições envolvidas na busca e na exploração de inovações, tais como os departamentos de P&D, os institutos tecnológicos e as universidades. Já a definição ampla de sistema de inovação inclui todas as partes e aspectos da estrutura econômica e do arcabouço institucional que afetam os processos de aprendizado, busca e exploração de inovações, incluindo os sistemas de produção, de marketing e financeiro, que se constituem em subsistemas onde ocorre o processo de aprendizado.

A Figura 1, abaixo, representa o esquema de um SNI contrastando ambas e integrando as duas visões.

Figura 1: Sistema Nacional de Inovação: visões ampla e restrita



Fonte: Lastres e Cassiolato (2005).

<sup>1</sup> O conceito de sistemas de inovação tem outras variantes, referentes ao escopo geográfico, local e regional, e a outros níveis de análise, sistemas setoriais e tecnológicos (para referência, ver Szapiro et al, 2017). Destaca-se, aqui, o conceito de sistema nacional de inovação por ser o conceito pioneiro na literatura e ter servido de base de inspiração para o desenvolvimento das variantes.

Assim, o conceito amplo de SNI é definido como a rede de instituições dos setores público e privado cujas atividades e interações iniciam, importam, modificam e difundem novas tecnologias (FREEMAN, 1987). Esta perspectiva traz implicações extremamente relevantes para a compreensão dos processos de geração e difusão de novas tecnologias no âmbito dos países. A capacidade inovativa de um país ou região é vista como o resultado das relações entre os atores econômicos, políticos e sociais e reflete condições culturais e institucionais próprias. Cada sistema nacional de inovação deve ser entendido de acordo com suas peculiaridades e sua inserção no contexto internacional, para que se avalie qual deve ser a estratégia mais apropriada ao seu desenvolvimento. Destaca-se a importância da influência das instituições que oferecem incentivos ou restrições para a inovação, tais como leis, regulação, normas culturais, regras sociais e padrões técnicos (SZAPIRO *et al*, 2018).

A visão sistêmica da inovação, quando integrada ao conceito de sistemas de inovação e articulada com a ideia de desenvolvimento, também encerra em si a percepção de que as especificidades pertinentes à realidade do território, seja em escala nacional, regional ou local, importam para o seu estudo. O reconhecimento dessas especificidades e daquelas pertinentes ao Setor Elétrico Brasileiro é importante, pois constituem determinantes para as trajetórias e relações entre os diferentes atores do sistema.

A partir do ponto de vista de países em desenvolvimento, a reflexão da aplicação do referencial de sistemas de inovação gerou alguns importantes avanços que merecem ser apontados. Em primeiro lugar, consolidou-se o entendimento de que o conceito de inovação não se restringe a processos de mudanças radicais na fronteira tecnológica, realizados majoritariamente por grandes empresas através de seus esforços de P&D, ou em setores considerados de alta tecnologia. Como consequência, a inovação deixa de ser um resultado direto e exclusivo das atividades formais de P&D e passa a ser definida de modo mais amplo, como novas formas de produzir bens e serviços, que são novos para as empresas, independentemente do fato de serem inéditos ou não, ou para os seus competidores, domésticos ou estrangeiros (CASSIOLATO *et al*, 2014).

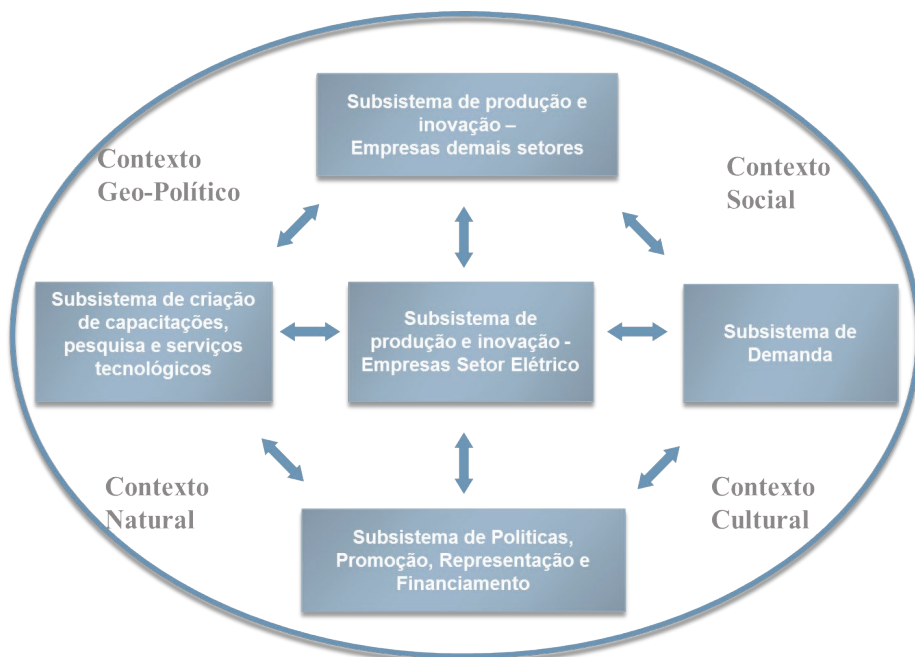
Essa compreensão traz implicações significativas para o Programa de P&D da ANEEL. Rompendo com uma visão ultrapassada de “setor dominado por fornecedores”, em que se destacam os grandes *players* internacionais, abre-se espaço para a promoção de uma diversidade de avanços menores ou maiores, a partir da mobilização da importante rede, constituída no Brasil, de empresas do setor elétrico, fornecedores, prestadores de serviços, *startups* de base tecnológica, entre outros (CASSIOLATO e LASTRES, 1999; LASTRES *et al*, 2005; SZAPIRO, 2018).

Em segundo lugar, as evidências empíricas de diversos países e setores deixam claro que a aquisição de tecnologia do exterior não pode substituir os esforços voltados ao desenvolvimento inovativo local. Neste sentido, o acesso a tecnologias estrangeiras ou incorporadas em produtos comercializados localmente não pode

substituir os esforços locais voltados à geração, ao uso e à difusão de novas tecnologias. Ao contrário, como afirmam Cassiolato e Lastres (2005), é necessário muito conhecimento para poder interpretar as informações, selecionar, comprar (ou copiar), transformar e internalizar a tecnologia importada. Portanto, além de a rede de atores que se articula ao Setor Elétrico Brasileiro constituir uma importante oportunidade, conforme sublinhado acima, a presente colocação deixa claro que também é um imperativo, para o contínuo desenvolvimento do setor, que esta rede seja fortalecido através do Programa de P&D da ANEEL.

Tendo como referência a representação esquemática do SNI acima e o referencial de Sistemas Setoriais de Inovação (MALERBA, 2002; MALERBA e NELSON, 2011), a Figura 2, abaixo, apresenta uma representação esquemática do Sistema de Inovação do Setor Elétrico. Neste esquema, estão destacados os subconjuntos que orientam a análise ao longo deste livro. Na sequência deste capítulo, são discutidos o papel dos atores destes diversos subsistemas e como estes se articulam com as empresas do setor elétrico, as quais, sob o ponto de vista do Programa de P&D da ANEEL, estão no centro do Sistema de Inovação do Setor Elétrico, enquanto protagonistas no papel de mobilizar os esforços, conectar os atores e induzir a introdução de inovações.

Figura 2: O Sistema Inovação do Setor Elétrico e os seus subsistemas



Fonte: Elaboração própria, adaptado a partir de Cassiolato e Lastres (2008).

## 2.2.1 - O SUBSISTEMA DE PRODUÇÃO E INOVAÇÃO E AS REDES DE EMPRESAS

Conforme discutido acima, a inovação deve ser vista como um fenômeno social amplo, sistêmico, que ocorre dentro da firma, mas que é, em si, gerada e sustentada por interações complexas e dinâmicas. Portanto, a formação de redes com diferentes atores é inerente ao processo inovativo. Neste sentido, o departamento de P&D de uma empresa do setor elétrico pode ser visto, por exemplo, como um agente que empreende esforços e recursos em projetos, gera conhecimento e novas tecnologias e articula uma rede que abarca outros departamentos da firma e um conjunto de atores internos e externos capazes de aportar, às atividades inovativas, conhecimentos, capacitações, *funding* e outros recursos importantes.

Estas redes englobam os mais diversos atores que contribuem para o processo inovativo, cada qual com a sua importância em diferentes contextos e atividades inovativas. Contudo, são destacadas, nesta seção, as redes estabelecidas com outras empresas de diversos setores. Considerando a visão norteadora do estudo, de que o Programa de P&D deve contribuir para induzir efetivas inovações no ambiente de mercado, as relações com outras empresas são fundamentais. Estas companhias podem atuar como parceiros para dar escala à inovação, estabelecer modelos de negócio, empreender a efetiva exploração comercial, entre outros.

Conforme apontado por Vonortas (2009), ao reconhecer que as empresas não inovam de forma isolada, a literatura especializada em inovação passou a considerar as redes de empresas, em particular as redes de inovação, como recursos estratégicos para as companhias. Segundo Arhweiler e Keane (2013), as redes de inovação são “*redes que envolvem a atuação e interação de pessoas, ideias e organizações para criar novos produtos, processos e estruturas organizacionais viáveis tecnologicamente e comercialmente*”. O principal papel destas redes é permitir o compartilhamento de conhecimento, tanto tácito, quanto codificado, entre as empresas, com o propósito de desenvolver inovações. Neste sentido, Amin e Cohendet observam que:

*“Without doubt, one of the achievements of corporate form, the rules and practices of technological ordering and spatial distribution, and the conventions of communication, command and control, is to hold varied knowledge architectures in place and establish knowledge coherence across different spatial sites. But, **through complex network formation and network management devices**, another important achievement has also been to find ways of ‘being there’ through regular and frequent contact between distributed*



*communities, the formation of task-forces and project teams dislocated from their sites of regular work, the travels of tacit knowledge carried by executives, scientists and technicians, the movements and transmissions of knowledge embodied in varied technologies, the insights generated during occasional meetings, teleconferences and telephone conversations or in email messages sent in transit.” (AMIN e COHENDET, 2003. Grifo nosso)*

Vonortas (2009) também mostra que os mecanismos de governança da rede e a capacidade cognitiva das empresas envolvidas, ou seja, a capacidade de absorver conhecimento e de aprender, devem ser considerados na análise das redes. Estas são vistas como estruturas que emergem da interação entre as empresas e demais organizações do sistema de inovação e seu desempenho dependerá, em parte, dos seus objetivos e da orientação estratégica de seus componentes quanto à inovação. Assim, mudanças na estrutura, no conteúdo e na função de uma rede são resultado de um processo evolucionário que envolve atores, conhecimento, tecnologia e instituições. Esses processos são específicos em cada setor e, às vezes, *path dependent* (MALERBA e VONORTAS, 2009). Desta forma, o foco dos estudos sobre redes deve ser nos processos de interação e não apenas em seus resultados (AHRWEILER e KEANE, 2013).

Destaca-se que capacidade de o Programa de P&D da ANEEL promover redes consistentes e amplas com empresas de diferentes setores é de central importância. Conforme explicita o referencial de sistemas de inovação, a articulação de competências complementares e a mobilização de ativos complementares - em termos de capacidade produtiva, acesso a recursos financeiros, expertise em marketing, distribuição, pós-venda, etc. -, detidos por diferentes empresas são fundamentais para a introdução de inovações de significativa relevância e que sejam efetivamente percebidas pela sociedade.

### 2.2.2 - O PAPEL DO SUBSISTEMA DE CRIAÇÃO DE CAPACITAÇÕES, PESQUISA E SERVIÇOS TECNOLÓGICOS

A literatura que analisa as interações entre empresas e estrutura científica identifica diversos canais de relação entre os agentes, cujos principais são caracterizados por Dutrénit e Arza (2010) em seu trabalho. Há canais de interação mais tradicionais, baseados nas funções convencionais de instituições acadêmicas, como a contratação de recém-formados e a difusão de informação através de publicações e conferências. Há canais de interação que incluem a provisão de serviços, usualmente de curto prazo, em troca de dinheiro, como consultoria e uso de equipamen-

tos para controle de qualidade e testes. Há, também, canais de interação motivados por uma tentativa de comercializar resultados científicos, como patentes, licenças de tecnologia e a criação de empresas *spin-off* e incubadoras. Por último, mas não menos importante, há canais de interação bidirecionais, motivados pelas metas de longo prazo das estratégias de inovação das empresas e das estratégias de geração de conhecimento da estrutura científica, como parcerias em projetos de P&D, contratos de pesquisa, participação em networks e criação de parques tecnológicos.

Esta última categoria de canal de interação possui um caráter bidirecional por incluir formas de interação através das quais o conhecimento flui em ambas as direções. Dutrénit e Arza (2010) argumentam que este tipo de canal é o mais apropriado para a transmissão, no longo prazo, de conhecimento tácito, aquele adquirido através de experiências pessoais e de interações pessoais.

Embora as interações entre estrutura científica e empresas tenham evidente importância no processo de inovação, ainda são objeto de investigação os fatores que levam ao seu sucesso. Teixeira e Rapini (2016) argumentam que a capacidade de absorção de empresas e seus determinantes podem ser relevantes para explicar o sucesso de suas interações com centros de pesquisa e universidades. O conceito de capacidade de absorção foi definido inicialmente por Cohen e Levinthal (1989) como um conjunto de habilidades que possibilita a empresa valorar o novo conhecimento externo, assimilá-lo e explorá-lo comercialmente.

Acredita-se, por exemplo, que a capacidade de absorção das empresas esteja relacionada à obtenção de informações sobre os conhecimentos gerados externamente, o que permite que elas identifiquem e avaliem de maneira mais precisa as oportunidades externas mais relevantes para si (COHEN e LEVINTHAL, 1990). O reconhecimento dessas oportunidades, por sua vez, contribui para que as empresas definam de modo mais preciso seus objetivos, além dos meios para alcançá-los, contribuindo para maiores chances de sucesso. Assim, para Teixeira e Rapini (2016), o desenvolvimento da capacidade de absorção seria condição necessária para definir os objetivos das interações entre estrutura científica e empresas e estabelecer uma interdependência maior entre as mesmas, favorecendo o sucesso dessas interações.

Embora existam outros fatores, o nível de qualificação da mão de obra da empresa influencia na habilidade de obter informações sobre os conhecimentos gerados externamente. Como explicam Teixeira e Rapini (2016), trabalhadores graduados e pós-graduados agem como *gatekeepers* (COHEN e LEVINTHAL, 1990), uma vez que, por exemplo, monitoram os conhecimentos científicos e tecnológicos externos, os interpretam e trazem para as empresas, reduzindo a distância entre as



bases de conhecimento da estrutura científica e das companhias, o que contribui para o aprendizado na interação. Além disso, esses trabalhadores facilitam o acesso a redes externas de conhecimento e a troca de conhecimento com cientistas de outras organizações. Assim, a contratação de trabalhadores com ensino superior pode elevar a capacidade da empresa de aprender com o conhecimento da estrutura científica, fortalecer comunicações entre diversos atores e contribuir para a definição clara de objetivos e redução de conflitos, favorecendo, assim, para o sucesso de interações entre estrutura científica e companhias (TEIXEIRA e RAPINI, 2016).

#Apesar da importância das interações entre as empresas e a estrutura científica, é recorrente haver barreiras que limitam que estas relações ocorram, enfraquecendo o SNI. Bruneel *et al.* (2010) as dividem entre barreiras relacionadas à orientação e à transação. As primeiras se referem a visões conflitantes sobre o tema de pesquisa, o prazo para a entrega de resultados e a forma de divulgação de resultados. Devido às diferentes lógicas que governam empresas e universidades, tais desentendimentos são muito comuns quando participam de projetos colaborativos de pesquisa. Destaca-se que os conflitos sobre o tema de pesquisa podem emergir, dado que as universidades tendem a se concentrar em ciência pura e as empresas em pesquisa aplicada.

Devido às diferenças no *modus operandi* de empresas e universidades, é comum também observar, como mencionado, conflitos acerca do prazo adequado para a entrega de resultados. Enquanto empresas tendem a possuir uma visão de curto prazo, uma vez que, muitas vezes, precisam atender as demandas correntes do mercado para sobreviverem financeiramente, universidades tendem a possuir uma visão de médio a longo prazo, considerando que precisam de tempo para chegar a resultados de pesquisa concretos e sua sobrevivência financeira não depende de resultados imediatos. Como resultado, empresas podem se sentir à vontade para apressar um processo que naturalmente requer tempo e comprometer o sucesso de projetos de P&D. Por último, é comum o surgimento de desavenças acerca da forma de divulgação dos resultados de pesquisa. Enquanto pesquisadores se interessam em divulgar os resultados para ganhar notoriedade na área acadêmica, empresas usualmente se interessam em manter os resultados em segredo para apropriar financeiramente as recompensas de seus esforços inovativos.

Projetos colaborativos entre empresas e universidades também podem se deparar com barreiras relacionadas à transação. Universidades estão se transformando em importantes atores econômicos, com destaque para o seu crescente papel em projetos de pesquisa realizados em cooperação com empresas. Em razão disso, universidades têm despendido consideráveis esforços para capturar uma porcenta-

gem dos *royalties* gerados por patentes e outros direitos de propriedade intelectual, quando estes são registrados como resultado de projetos colaborativos de pesquisa. Nesse sentido, as universidades possuem, cada vez mais, departamentos para realizar esse tipo de negociação.

Assim, em decorrência de sua maior participação em projetos de pesquisa realizados em cooperação com empresas, as universidades passaram a visar de forma mais intensa a criação de propriedades intelectuais, a fim de explorá-las em nome de ganhos financeiros. Como resultado, as interações entre universidades e empresas encontram-se mais sujeitas a barreiras de transação, isto é, sujeitas a conflitos distributivos. Esse tipo de conflito pode elevar a tensão entre as duas partes e dissuadir que uma delas colabore no projeto de pesquisa, antes mesmo deste começar.

Conforme explicitam os dados explorados neste livro, uma parcela significativa dos projetos realizados no escopo do Programa de P&D da ANEEL ocorreu em parceria exclusiva com universidades e institutos de pesquisa. Certamente, existe, nesta rica base de conhecimentos científicos e capacidade de pesquisa, um ativo estratégico para o Programa e para o desenvolvimento do setor elétrico. Sobretudo os desafios de médio e longo prazo requererão a mobilização mais aprofundada de conhecimentos científicos de base. O mapeamento da base de competências existente nas ICTs brasileiras, a análise das parcerias estabelecidas, as barreiras e os desafios são temas centrais do Capítulo 4 deste livro.

### 2.2.3 - O PAPEL DO SUBSISTEMA DE POLÍTICAS, PROMOÇÃO, REPRESENTAÇÃO E FINANCIAMENTO

A importância atribuída às políticas públicas voltadas direta ou indiretamente a sistemas de inovação é um dos principais avanços da abordagem de SNI. Mais especificamente, esta abordagem destaca o papel das políticas que afetam direta ou indiretamente o processo de inovação, como elementos chave que interagem com os outros atores e contribuem para determinar o desempenho e a capacidade inovativa das empresas.

Neste sentido, Szapiro *et al.* (2014) destacam que a abordagem de SNI contribuiu para uma nova compreensão da função e da importância das políticas de inovação. Estas, por sua vez, são um subsistema do sistema de inovação e o Estado se revela como um ator crucial por deter a capacidade de transformar o ambiente competitivo, fornecendo condições favoráveis às estratégias inovadoras das firmas (GADELHA, 2001).

Além de destacar a importância das políticas públicas voltadas à inovação, a abordagem de SNI incorpora o entendimento de que os instrumentos de política de apoio à infraestrutura científica e tecnológica e ao financiamento às atividades de pesquisa e desenvolvimento não são suficientes para levar ao desenvolvimento da capacidade inovativa de um país. Esta percepção é resultado direto da compreensão da inovação como um processo não linear, que não resulta exclusivamente das atividades de P&D. Assim, uma política de inovação adequada à abordagem de sistema de inovação deve considerar as articulações entre os diversos subsistemas e entre os diversos instrumentos de apoio direto ou indireto à inovação. Exemplos são o apoio e financiamento ao desenvolvimento da infraestrutura de P&D, o apoio e financiamento das atividades inovativas, a política de compras pública, os instrumentos de regulação setorial, o apoio e financiamento ao desenvolvimento de atores coletivos, dentre outros.

Segundo a abordagem sistêmica, a política de inovação deve levar em consideração as complexidades do processo inovativo e focar as interações entre os agentes. Um aspecto fundamental da política de inovação é a necessidade de considerar e compreender as relações entre os diferentes subsistemas que compõem o sistema de inovação (financiamento, infraestrutura de C&T, base produtiva, etc.), além de identificar as diferentes necessidades das empresas e das instituições que participam do processo e os requerimentos relativos aos diversos estágios do processo de inovação.

### 2.2.3.1 - O papel do Estado na dinâmica inovativa dos países

Em contraponto à visão neoclássica que caracteriza o desenvolvimento tecnológico como uma falha de mercado, Mazzucato (2011), partindo da visão de sistema de inovação, afirma que tal ideia ignora um fato fundamental sobre a história da inovação, de que o Estado financiou a pesquisa básica e aplicada com maior grau de risco, assim como foi também a fonte das inovações mais radicais.

Na realidade, a análise histórica do desenvolvimento das inovações mostra que o papel do Estado nas economias mais bem-sucedidas foi muito além da criação da infraestrutura e do estabelecimento de regras de concorrência. Tal história demonstra que o Estado nunca deixou de desempenhar um papel determinante no processo de desenvolvimento das inovações mais importantes do mundo, as quais permitiram às empresas e economias crescerem.

No caso das principais inovações já desenvolvidas, percebe-se que o Estado atuou proativamente na criação de uma nova área ou setor de alto crescimento, antes mesmo que tal potencial fosse percebido pelo setor privado, através da parti-

cipação em etapas de desenvolvimento que incorporaram maior grau de incerteza (MAZZUCATO, 2011). Assim, em virtude do alto grau de risco e de incerteza que caracteriza as fases do desenvolvimento de inovações, o setor privado em geral não apresenta interesse neste tipo de investimento.

Diversos exemplos ilustram a importância do papel do Estado no desenvolvimento de inovações, fundamentais para a competitividade de empresas privadas e de países (MAZZUCATO, 2011). Um destes exemplos está relacionado à indústria farmacêutica e Mazzucato (2011) destaca que os laboratórios do governo norte-americano, bem como as universidades por este apoiadas, foram os principais responsáveis pela produção de medicamentos efetivamente inovadores no país. Outro exemplo está relacionado ao Vale do Silício. Embora o sucesso do Vale do Silício seja muitas vezes associado ao funcionamento do livre mercado, na realidade a DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency), uma agência ligada ao Departamento de Defesa dos EUA, criada em 1958, e que esteve envolvida no desenvolvimento de um amplo conjunto de tecnologias, foi fundamental para o sucesso das empresas localizadas nesta região. Nos anos de 1960, a DARPA financiou o estabelecimento de departamentos de ciência da computação em várias universidades dos EUA e, nos anos 1970s, a agência financiou um laboratório ligado à Universidade da Carolina do Sul, fundamental para a fabricação de chips. Neste caso, não se pode deixar de mencionar a importância das encomendas realizadas pelo Departamento de Defesa para o sucesso e crescimento do Vale do Silício.

Como destacado na Seção 1, a abordagem de sistema de inovação considera que o desempenho inovativo depende não apenas do desempenho de empresas e organizações de ensino e pesquisa, mas também da forma como esses elementos do sistema interagem entre si e com vários outros atores e de como as instituições, inclusive as políticas, afetam o seu desenvolvimento. Neste caso, os processos de inovação que ocorrem no âmbito da empresa são, em geral, gerados e sustentados por suas relações com outras companhias e organizações, dando à inovação um caráter sistêmico e interativo, caracterizado por diferentes tipos de cooperação (CASSIOLATO e LASTRES, 2005).

Deve-se ressaltar ainda que, dadas as especificidades que caracterizam o processo de inovação, do ponto de vista da abordagem de sistema de inovação não existe uma concepção ótima de política inovativa. Como consequência, as políticas de inovação bem-sucedidas em determinado país não devem, a princípio, ser automaticamente replicadas em outros países, tendo em vista as diferenças predominantes em termos de estrutura produtiva, arcabouço institucional e experiência histórica e cultural, entre outras.

### 2.2.3.2 - Políticas sistêmicas e a importância dos elementos implícitos

A incorporação dos instrumentos indiretos de política de inovação, no âmbito da política de inovação sistêmica, remete às complementaridades entre a abordagem de sistema de inovação e a literatura latino-americana que, a partir da década de 1970, promoveu o debate sobre o papel da política de ciência, tecnologia e inovação na América Latina (HERRERA, 1995). Segundo tais autores, a política de ciência, tecnologia e de inovação explícita se refere ao “*corpo de disposições e normas que se constituem na política de inovação de um país (política oficial, expressa nas leis, regulamentos e estatutos dos órgãos)*”. Já a política de ciência, tecnologia e inovação implícita é aquela que realmente determina o papel da inovação na sociedade. Esta é mais difícil de identificar e expressa a demanda científica, tecnológica e de inovação do “projeto nacional” vigente em cada país. Além disso, a política implícita possui instrumentos e medidas que afetam a inovação indiretamente, tais como as políticas macroeconômicas (taxa de juros e câmbio), a regulação, o uso do poder de compra do Estado, quando não utilizado como instrumento deliberado de política de inovação, dentre outros.

De forma complementar aos autores latino-americanos, Coutinho (2005) analisa a influência de variáveis macroeconômicas nas estratégias e decisões microeconômicas. As características específicas dos sistemas macroeconômicos condicionam e determinam as decisões microeconômicas que formam padrões de financiamento, governança corporativa, comércio exterior, concorrência e mudanças técnicas.

As variáveis-chave macro (taxa de juros, taxa de câmbio e expectativa de inflação) e as políticas comercial e de investimentos, por exemplo, influenciam e moldam o espaço das decisões microeconômicas. Além disso, estas variáveis podem atingir diretamente o ambiente no qual a política explícita de inovação é implementada. Desta forma, as mudanças tecnológicas e o impacto dos instrumentos de política explícita estão limitados por variáveis e condições macro que afetam diretamente as decisões microeconômicas no nível da empresa.

Além da influência das variáveis macroeconômicas na política de inovação, outro instrumento implícito extremamente relevante é a regulação, cuja visão como elemento implícito foi analisada, em detalhe, por Vasconcellos (2015). Segundo a autora, para o desenho das ações regulatórias, a abordagem de sistema de inovação é o referencial teórico-analítico que melhor permite compreender o impacto da regulação no processo inovativo. Ao analisar o papel da regulação no estímulo ao desenvolvimento das inovações no setor de telecomunicações, Fransman (2010) destaca que a inovação resulta das interações de grupos de atores entre si e de suas interações com o ambiente, influenciados pelas instituições, dentre as quais, a re-

regulação. Desta forma, Fransman ressalta que o mais relevante na atuação do regulador é compreender que a regulação possui um impacto sistêmico no setor e que os reguladores deveriam analisar o setor entendendo as interdependências e complexidades de suas interações e enxergá-lo como um sistema que gera, endogeneamente, novos produtos, processos, formas de organização e mercados.

Partindo deste conjunto de colocações, o Capítulo 7 deste livro analisa como diferentes frentes de política interagem para gerar um conjunto de estímulos e limitações à inovação no Setor Elétrico Brasileiro. Neste sentido, não basta compreender os mecanismos intrínsecos ao Programa de P&D da ANEEL, pois a estrutura de incentivos realmente relevante resultará da interface de diversas políticas explícitas e implícitas. Dentre as políticas explícitas, destaca-se o próprio Programa, mas também são importantes os programas e iniciativas de diferentes órgãos de fomento à pesquisa e à inovação. No que diz respeito às políticas implícitas, explora-se o alinhamento do Programa de P&D da ANEEL com um “projeto nacional”, conformado pelo conjunto das macro diretrizes de política perseguidas, mas se destaca, também, o escopo no qual a própria ANEEL possui ampla ingerência, qual seja, a regulação do setor elétrico como um todo e suas implicações para a direção e importância da inovação no setor.

## **2.3. ABORDAGEM METODOLÓGICA DOS CAPÍTULOS DO LIVRO**

A partir do referencial teórico explorado acima e da complexidade do problema de pesquisa posto, a metodologia de análise lançou mão de uma diversidade de estratégias e técnicas. Na sequência, são resumidos os principais elementos metodológicos explorados nos estudos que geraram os diferentes capítulos deste livro.

### **2.3.1 - AS EMPRESAS DO SETOR ELÉTRICO, SEUS FORNECEDORES E PRESTADORES DE SERVIÇOS**

O capítulo tem como enfoque analítico as empresas do setor elétrico e as empresas fornecedoras de bens e serviços para o setor. Assim, busca-se caracterizar o processo de inovação nessas empresas a partir do Programa de P&D da ANEEL, além de identificar eventuais pontos nos quais foi considerada a necessidade de aperfeiçoamentos.

Ao todo, foram realizadas 75 entrevistas com colaboradores das empresas. As entrevistas foram gravadas e posteriormente transcritas e os resultados apresentados foram obtidos através da tabulação das respostas dos questionários aplicados e da análise de conteúdo das respostas às perguntas abertas.

A partir desta metodologia, buscou-se traçar um diagnóstico de como as empresas do setor elétrico e as empresas fornecedoras de bens e serviços lidam com as atividades inovativas, em especial no âmbito do Programa de P&D da ANEEL. Os resultados desta etapa da pesquisa serviram como insumos importantes para as etapas posteriores.

### **2.3.2 - ANÁLISE DAS CAPACIDADES PARA A PRODUÇÃO DE CONHECIMENTOS E TECNOLOGIAS NO SETOR DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL (2008-2015)**

A metodologia implementada teve como objetivo identificar e caracterizar o segmento acadêmico e científico na área da pesquisa em energia elétrica no Brasil, tendo como base a Plataforma Lattes, buscando as principais instituições, grupos de pesquisa, pesquisadores líderes de grupos, linhas de pesquisa, áreas de conhecimento e formação de recursos humanos.

A partir desta caracterização, o capítulo aborda a evolução verificada entre os anos de 2008 e 2015, de modo a identificar as redes de interações entre os principais pesquisadores na área (líderes de grupos de pesquisa e pesquisadores participantes em projetos P&D da ANEEL), de acordo com parâmetros relacionados ao tipo de instituição, à localização geográfica e às áreas de conhecimento.

### **2.3.3 - O PROGRAMA DE P&D COMO FOMENTO DO PROCESSO INOVATIVO NO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO**

Este capítulo aborda e detalha a importância das interações entre instituições de ciência, tecnologia e inovação e o setor produtivo. Ademais, o capítulo busca qualificar as interações existentes entre os pesquisadores das universidades e as empresas do setor elétrico, a partir de opiniões dos pesquisadores da área, coletadas através de entrevistas. Desta forma, procura-se identificar as principais potencialidades e os fatores limitantes do Programa de P&D da ANEEL, no sentido de fortalecer os vínculos entre universidades e empresas, considerando o objetivo de fomentar as atividades inovativas.



### **2.3.4 - POLÍTICAS IMPLÍCITAS E EXPLÍCITAS DE FOMENTO À INOVAÇÃO**

Este capítulo tem por objetivo analisar as políticas de inovação relativas ao setor elétrico, a partir da abordagem de SIN. Apresenta-se a conceituação de políticas explícitas e implícitas de inovação, abordando as institucionalidades que determinam o volume e a distribuição de recursos financeiros para o sistema de inovação do setor, além de analisar o papel de órgãos governamentais no fomento à inovação no setor elétrico. Por fim, são abordadas as políticas implícitas de inovação no setor elétrico, com destaque para o arcabouço regulatório dos segmentos de distribuição, transmissão e geração de energia.

### **2.3.5 - PANORAMA DOS DESAFIOS E OPORTUNIDADES DA INOVAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO**

O capítulo faz referência à discussão e consolidação dos resultados dos capítulos anteriores do livro, que abordaram, retrospectivamente, o período de 2008 a 2015, buscando sistematizar a forma como tem se desenvolvido as atividades inovativas no escopo do Programa de P&D da ANEEL, com ênfase aos desafios e oportunidades de aprimoramento. O capítulo organiza os desafios em torno de cinco temáticas, estabelecidas a partir dos próprios resultados da pesquisa e do referencial conceitual de sistemas de inovação, constituindo a base de problematização e elaboração de perguntas estratégicas.

### **2.3.6 - A INOVAÇÃO NO SETOR ELÉTRICO DE PAÍSES SELECIONADOS**

Como explicitado no início deste capítulo, no âmbito de um SNI, o subsistema de políticas, promoção, representação e financiamento afeta diretamente a atividade inovadora, através de interações com os demais subsistemas. Ao mesmo tempo, a implementação destas políticas depende do arranjo institucional que as fundamenta, ou seja, de quais instituições estão diretamente envolvidas no desenho e na implementação de políticas de inovação e de como que estas instituições se articulam.

O foco do capítulo de experiências internacionais será no subsistema de políticas, promoção, representação e financiamento de diversos países, privilegiando as políticas direcionadas às empresas do setor elétrico. A análise deste capítulo será fundamentada em uma descrição deste subsistema nos países selecionados e na descrição das instituições envolvidas na proposição e implementação de políticas



de inovação. O objetivo do capítulo é refletir sobre as lições que as experiências internacionais trazem para o Brasil, em particular para os formuladores de políticas de inovação voltadas ao setor elétrico.

### **2.3.7 - PROPOSTAS PARA O APRIMORAMENTO DO PROGRAMA DE P&D DA ANEEL EM ARTICULAÇÃO COM OUTRAS POLÍTICAS DE INOVAÇÃO NO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO**

Neste capítulo, é estruturada uma sistemática de construção e análise de indicadores sistêmicos de inovação. Estes indicadores são derivados do levantamento das iniciativas das empresas citadas, buscando-se a identificação de temas de inovação, atividades inovativas, esforços de aprendizado, introdução de inovação, incorporação de resultados e identificação das estruturas de gestão estratégica da inovação.

## **2.4. CONCLUSÃO**

Este capítulo apresentou a base teórica que fundamenta as atividades de pesquisa ao longo de todo o estudo que gerou este livro. O referencial de sistemas de inovação está na dianteira dos estudos sobre a inovação em todo o mundo e, sobretudo, tem orientado iniciativas de políticas de inovação em diversos países que se posicionam na vanguarda do avanço da fronteira tecnológica. Este marco teórico norteou a definição do referencial analítico e a metodologia de pesquisa adotada ao longo das diversas fases da pesquisa.

A partir da premissa de que o processo inovativo é essencialmente interativo e social, foram analisados os diferentes tipos de atores que integram os subsistemas detalhados acima. Os capítulos seguintes deste livro apresentam os resultados das diferentes fases da pesquisa, cada qual explorando, em detalhe, as relações de um subsistema com o núcleo deste sistema de inovação. Contudo, não se sugere uma perspectiva compartimentada destas relações. Por exemplo, as relações das instituições científicas e tecnológicas com as empresas do setor elétrico não podem ser interpretadas sem se considerar o papel dos fornecedores e prestadores de serviços, dos consumidores e das diversas instituições que atuam no setor.

Portanto, conforme consta nos capítulos finais deste livro, é necessário construir uma visão efetivamente sistêmica e integrada, o que engloba, inclusive, considerar como políticas e o marco regulatório, não especificamente direcionados à inovação, acabam por influenciar esta atividade.

O objetivo maior e central de todo o estudo foi contribuir para que o Programa de P&D da ANEEL adote uma perspectiva efetivamente sistêmica do processo inovativo, tendo em vista o desafio para o Programa gerar um sistema de incentivos que induza a introdução de inovações realmente relevantes no ambiente de mercado e na sociedade. Espera-se que as análises empreendidas a partir deste referencial e, sobretudo, as proposições resultantes, apresentadas no Capítulo 9, contribuam para iluminar o imenso potencial (parcialmente já explorado) que este Programa possui de gerar contribuições significativas para a sociedade brasileira, posicionando o Setor Elétrico Brasileiro na vanguarda tecnológica internacional.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOECK D. E. F. **Análise da regulação econômica do setor elétrico brasileiro.**

Dissertação (mestrado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-graduação em Economia, São Leopoldo, RS, 2014.

BROWN, J. A **resource guide for hosting conversations that matter at the world café.** Whole Systems Associates, 2002. <http://www.theworldcafe.com>.

CARVALHO, C. A. T.; CASTRO, N. J.; SILVA, L. A. L.; DANTAS, G.; MARTINS CLARO, V. **Análise dos determinantes da matriz elétrica brasileira.** Oferta e demanda de energia: O papel da tecnologia da informação na integração dos recursos. X Congresso Brasileiro de Planejamento Energético. 26 a 28 de setembro de 2016. Gramado, RS.

CASSIOLATO, J. E. *et al.* **As fronteiras do conhecimento e da inovação: Restrições e alternativas estratégicas para o Brasil.** Brasília: CGEE, 2013.

CASTRO, N. J. **Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE 2020: Análise do método, metas e riscos.** Rio de Janeiro: Texto de Discussão do Setor Elétrico, GESEL, n. 44, 2012.

CASTRO, N. J. **Leilão de energia de reserva: razões, funções e perspectivas.** Revista Brasil Energia, Rio de Janeiro, n 330, pp. 89-90, 2008.

CASTRO, N. J.; DANTAS, G.; BRANDAO, R.; ROSENTAL, R.; MOSZKOWICZ, M. **A ruptura do paradigma tecnológico e os desafios regulatórios do setor elétrico.** Revista de P&D. Brasília. ANEEL. 7ª ed. 2017, pp. 10-12 ( ISBN 1981- 9803).

CASTRO, N. J. *et al.* **Tendências regulatórias do Setor Elétrico Brasileiro.**

Relatório Técnico do Projeto de Pesquisa & Desenvolvimento “Energia na Cidade do Futuro”, realizado em parceria com CPFL e Roland Berger, no âmbito do Programa de P&D da ANEEL. Rio de Janeiro. 2014.

CGEE, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Prospecção tecnológica no setor de energia elétrica.** Organizado por Cavalcanti, C. Brasília, 2017.

CORDER, S.; BUAINAIN, A. M.; LIMA JR., I. S. **Análise preliminar do plano inova empresa.** pp. 156-173. In: Anais do 1º Encontro da Nacional de Economia Industrial e Inovação [Blucher Engineering Proceedings, v. 3 n. 4]. São Paulo: Blucher, 2016.

ISSN 2357-7592, DOI 10.5151/engpro-ienei-011.

DUTRÉNIT, G. **Políticas de ciencia, tecnologia e innovación nel marco de un sistema nacional de innovación.** Razón y Palabra, n. 49, 2012.

FURTADO, A. **O sistema setorial de inovação do Setor Elétrico Brasileiro e o CT-Energ.** Mimeografado. 2010.

GORDON, J. L. P. L. **O papel do Estado na política de inovação brasileira 2007-2015: Uma análise do uso dos principais instrumentos.** 2017.

IEDI, Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial. **Política para o desenvolvimento da Indústria 4.0 no Brasil.**

IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Políticas de apoio à inovação tecnológica no Brasil: Avanços recentes, limitações e propostas de ações.** Brasília: Ipea, 2017.

JOSKOW, P. **Regulation of natural monopolies.** Department of Economics of the Massachusetts Institute of Technology. Massachusetts. 2006.

MALERBA, F.; NELSON, R. R. **Learning and catching up in different sectoral systems: Evidence from six industries.** Industrial e Corporate Change, 2011.

MALERBA, F. Sectoral systems of innovation and production, Research Policy, 31, pp. 247-267, 2002.

MAZZUCATO, M.; PENNA, C. **Mission-oriented finance for innovation: New ideas for investment-led growth.** Londres: Policy Network, 2015.

MAZZUCATO, M. **The entrepreneurial State.** Londres: Demos, 2011.

MAZZUCATO, M.; PENA, C. **Sistema Brasileiro de Inovação: Proposta de política orientada à missão.** Carta 730. Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial. Disponível em: [https://iedi.org.br/cartas/carta\\_iedi\\_n\\_730.html](https://iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_730.html).

NASCIMENTO, P. M. **Considerações sobre as indústrias de equipamentos para produção de energias eólica e solar fotovoltaica e suas dimensões científicas no Brasil.** Boletim Radar: tecnologia, produção e comércio exterior, n. 39, jun./2015, pp. 7-24. Brasília: Ipea, 2015.

OCDE, Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **National Innovation Systems: Work plan for pilot case studies**. Working Group on Innovation and Technology Policy, DSTI/STP/TIP(94)16/REV1, 1994.

PEDROSA, P. **Desafios da regulação do setor elétrico, modicidade tarifária e atração de investimentos**. Brasília: ANEEL, 2005.

PINTO JR, H. (org.). **Economia da energia: Fundamentos econômicos, evolução histórica e organização industrial**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 2007.

SALLES S. F. **Por um novo marco regulatório para o P&D ANEEL**. Revista Pesquisa e Desenvolvimento da ANEEL: P&D / Agência Nacional de Energia Elétrica – n. 1 (2006) – Brasília : ANEEL, 2006.

SANTOS R. d. G. **Financiamento público da pesquisa em energias renováveis no Brasil: A contribuição dos fundos setoriais de inovação tecnológica**. Texto para discussão. IPEA. Rio de Janeiro, 2015.

SANTOS R. d. G. **Mudanças no apoio à pesquisa em energias no Brasil: Subindo degraus da inovação?** Publicação Radar: Tecnologia, Produção e Comércio Exterior. IPEA. Brasília, 2016.

SIFFERT, N. F. *et al.* **O papel do BNDES na expansão do setor elétrico nacional e o mecanismo de project finance**. Rio de Janeiro: BNDES Setorial, n 29, pp. 3-36, 2009.

SZAPIRO, M.; MATTOS, M.; CASSIOLATO, J. E. **Sistemas de inovação e desenvolvimento**. In: Rapini, M. S.; Silva, L. A.; Albuquerque, E. M. (org.). Economia da Ciência, Tecnologia e Inovação: Fundamentos teóricos e a economia global. Curitiba: Prismas, 2017. Cap. 10. pp. 371-412.

TAVARES, J. M. H. **“Inclusiveness” and “financial sustainability” of public financial institutions for STI in Brazilian National System of Innovation**. Apresentado no Globelics Conference 2016, Indonesia.

TOLMASQUIM, M. T. **Novo Modelo do Setor Elétrico Brasileiro**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Synergia, 2011.



# CAPÍTULO 3

## ANÁLISE DOS IMPACTOS DO PROGRAMA DE P&D DA ANEEL: O CASO DAS EMPRESAS DO SETOR ELÉTRICO E DAS EMPRESAS FORNECEDORAS DE BENS E SERVIÇOS

André Alves  
Maurício Moszkowicz  
Renata Lèbre La Rovere  
Antonio Pedro Lima  
Diogo Salles  
Maria Alice Espínola de Magalhães  
Roberto Brandão  
Guilherme de Azevedo Dantas





## INTRODUÇÃO

A análise das experiências e conhecimentos acumulados pelas empresas do setor elétrico e empresas fornecedoras de bens e serviços, envolvidas com o Programa de P&D da ANEEL, podem contribuir para o entendimento da importância do Programa e para a projeção de aprimoramentos.

Dessa forma, o presente capítulo apresenta os resultados de pesquisas realizadas junto a empresas do setor elétrico, incluindo aquelas atuantes nos segmentos de geração, transmissão e distribuição, e a empresas fornecedoras de bens e serviços para o setor. Para estes grupos, buscou-se:

- i. Caracterizar o processo inovativo nestas empresas; e
- ii. Identificar os desafios relacionados ao processo inovativo.

Foram realizadas 75 entrevistas, envolvendo especialistas nas áreas de inovação e executivos. As entrevistas foram gravadas, transcritas e processadas por meio da tabulação das respostas dos questionários aplicados e da análise de conteúdo das perguntas abertas contidas.

No processo de análise das respostas, buscou-se caracterizar os seguintes aspectos:

- i. Inovação como vetor estratégico das empresas;
- ii. Atividades inovativas desenvolvidas e seus resultados;
- iii. Formas de financiamento de atividades inovativas; e
- iv. Identificação de fatores que contribuíram ou prejudicaram o desenvolvimento de atividades inovativas nestas empresas.

Como resultado, obteve-se um diagnóstico de como as empresas do setor elétrico e as empresas fornecedoras de bens e serviços lidam com as atividades inovativas, em especial no âmbito do Programa de P&D da ANEEL.

Os resultados encontrados, somados à análise dos impactos do Programa no setor acadêmico e de pesquisa, apresentada nos capítulos 4 e 5, fornecem importantes elementos para uma avaliação precisa e consistente do Programa, além de subsidiar a formulação de propostas de aprimoramento do mesmo.

A primeira seção deste capítulo apresenta, através de gráficos e tabelas, os principais resultados das entrevistas realizadas com gerentes de P&D e executivos das empresas de geração, transmissão e distribuição do setor elétrico. Na segunda seção, são apresentados os resultados das entrevistas realizadas com especialistas das empresas fornecedoras de bens e serviços ao setor. Por fim, a seção de considerações finais traz uma sistematização dos resultados, no sentido de subsidiar a fundamentação da proposição de diretrizes, políticas e medidas que visam o aperfeiçoamento do Programa de P&D da ANEEL.

### **3.1. ANÁLISE DOS IMPACTOS DO PROGRAMA DE P&D DA ANEEL SOBRE AS EMPRESAS DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO**

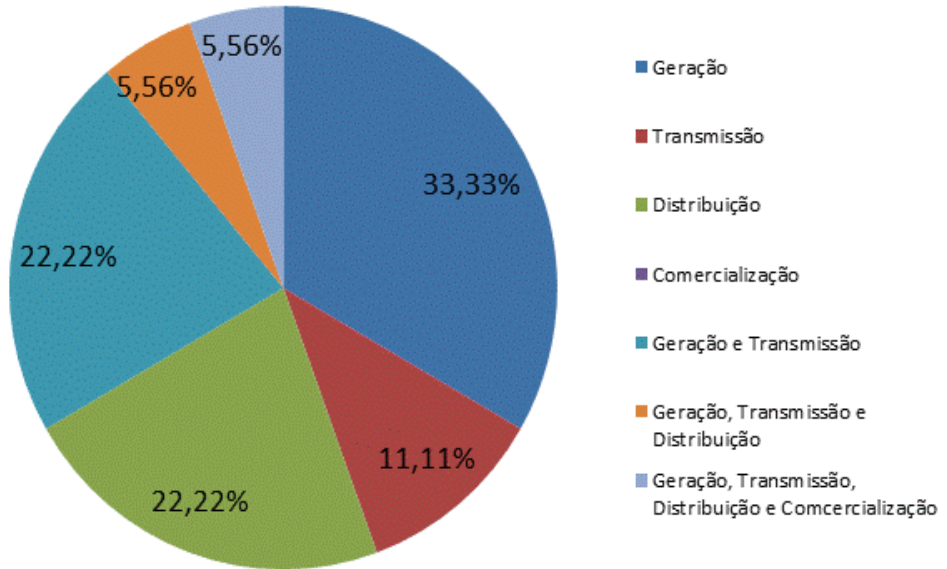
Nesta seção, serão apresentados os resultados da pesquisa realizada junto às empresas do setor elétrico participantes do Programa, conforme previsto pela Lei nº 9.991/2000, por meio de entrevistas com executivos e gerentes de departamentos de P&D destas companhias.

Foram realizadas 26 entrevistas em 18 empresas, junto a 18 gerentes de P&D e oito executivos.

#### **3.1.1 - CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS ENTREVISTADAS**

As 18 empresas entrevistadas estão distribuídas por segmento de atividade, como apresentado no Gráfico 1. Como há diversas empresas que atuam em mais de um segmento, como, por exemplo, transmissão e geração, estas foram apresentadas no gráfico de maneira diversa das que atuam em apenas um segmento.

Gráfico 1: Classificação das empresas entrevistadas por segmento de atividade



Fonte: Elaboração própria, a partir de pesquisa de campo

Como mostra o gráfico, buscou-se selecionar uma amostra heterogênea, incluindo empresas de todos os segmentos do setor, de modo a captar eventuais diferenças nos resultados por segmento.

### 3.1.2 - ÁREA DE INOVAÇÃO NA ESTRUTURA DAS EMPRESAS ENTREVISTADAS

De forma a identificar a importância do tema inovação/P&D dentro da estrutura de gestão das empresas entrevistadas, foi questionada a posição hierárquica da área de inovação/P&D no organograma da companhia. Os resultados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Posição hierárquica de inovação / P&amp;D nas empresas entrevistadas

Área de P&D no organograma	Respostas
Diretoria de regulação	42%
Diretoria de operação	25%
Diretoria de transmissão e geração	8%

Tabela 1: Continuação

Área de P&D no organograma	Respostas
Diretoria de desenvolvimento	8%
Superintendência	8%
Gerência de estratégia	8%

Fonte: Elaboração própria, a partir de pesquisa de campo

É importante ressaltar que as áreas de inovação e P&D das empresas entrevistadas não constituem uma diretoria ou gerência específica, estando subordinadas a diversas diretorias, com destaque para a Diretoria de Regulação (42% do total).

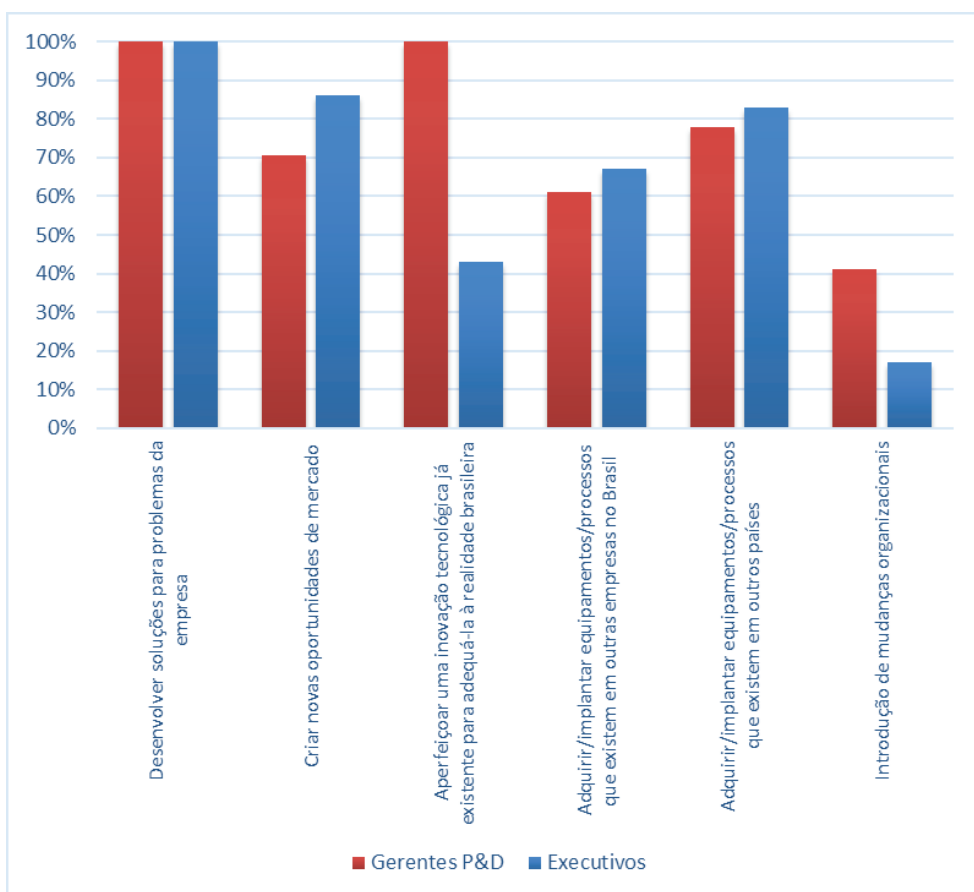
É interessante destacar que o fato de grande parte das áreas de inovação e P&D estar frequentemente subordinada à Diretoria de Regulação pode ser considerado um indicativo de que tais atividades são realizadas visando, sobretudo, o cumprimento de obrigações regulatórias.

Também é relevante o número de empresas nas quais as áreas de P&D estão relacionadas à Diretoria de Operação. Esse resultado poderia sinalizar que essas empresas realizam investimentos em P&D buscando melhorias do ponto de vista operacional, com grande ênfase tecnológica e de resolução de problemas.

### 3.1.3 - OBJETIVO DAS INICIATIVAS DE INOVAÇÃO E P&D NAS EMPRESAS ENTREVISTADAS

Buscando identificar como as empresas empregam os recursos advindos do Programa de P&D da ANEEL, foi perguntado o objetivo de inovação e P&D na companhia, sendo oferecida aos entrevistados uma listagem de possíveis temas associados. Assim, o entrevistado poderia indicar o conjunto de temas que achasse mais pertinente. Os resultados são apresentados no gráfico a seguir, separando as respostas dos gerentes de P&D e dos executivos.

Gráfico 2: Objetivo das iniciativas de inovação e P&D



Fonte: elaboração própria

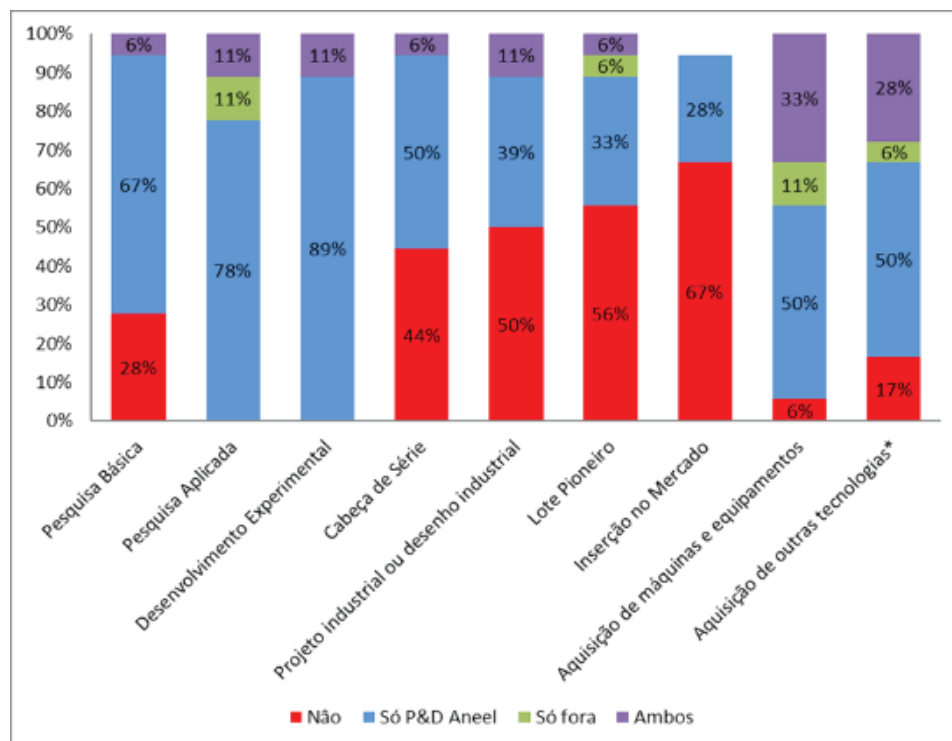
Observou-se unanimidade entre os entrevistados com relação ao desenvolvimento de solução para problemas da empresa como objetivo das iniciativas de inovação e P&D. Ainda com relação a este ponto, foi possível observar que a aquisição e implantação de equipamentos e processos que existem em outros países apresentou uma média de 80% entre a opinião dos executivos e gestores de P&D.

### 3.1.4 - FONTE DE RECURSOS PARA AS ATIVIDADES DE INOVAÇÃO E P&D NAS EMPRESAS ENTREVISTADAS

Este item da pesquisa buscou identificar as fontes de recursos utilizados em inovação e P&D nas companhias, de acordo com o tipo de atividade realizada.

O Gráfico 3 apresenta a relação de atividades de inovação e P&D realizadas nas empresas entrevistadas, indicando se os recursos são oriundos do Programa P&D da ANEEL.

Gráfico 3: Tipo de atividade inovativa



Fonte: Elaboração própria, a partir de pesquisa de campo

O gráfico mostra a participação do Programa de P&D da ANEEL nos tipos de projetos desenvolvidos, observando-se uma participação elevada nos temas associados à pesquisa básica (67%), pesquisa aplicada (78%) e desenvolvimento experimental (89%).

Tendo em vista que o quantitativo de projetos desenvolvidos como pesquisas básicas, conforme classificação da Planilha de Lista de Projetos de P&D da Resolução Normativa nº 316/2008, é reduzido (122 em um total de 2.006 projetos), pode-se afirmar que grande parte das iniciativas de inovação e P&D realizadas nas empresas entrevistadas é direcionada a atividades do estágio do ciclo de inovação de pesquisa aplicada e de desenvolvimento experimental.

Pode-se observar que, nas fases finais do ciclo de inovação, a participação do Programa de P&D da ANEEL é reduzida, com a seguinte representação:

- i. Projeto industrial ou desenho industrial (39%);
- ii. Lote pioneiro (33%); e
- iii. Inserção no mercado (28%).

Observa-se, ainda, que, para estas fases, há a ausência de fontes externas de recursos, o que pode ser interpretado como uma necessidade de complementação e articulação do esforço realizado pelo Programa de P&D ANEEL com outras políticas públicas de incentivo ao desenvolvimento setorial, no sentido de fazer com que o produto chegue ao mercado.

### 3.1.5 - IMPORTÂNCIA DAS INICIATIVAS DE INOVAÇÃO E P&D NAS EMPRESAS ENTREVISTADAS

A importância da área de inovação e P&D nas empresas entrevistadas foi subdividida em quatro quesitos:

- i. Importância da participação da área de inovação e P&D no planejamento estratégico da empresa;
- ii. Importância do comprometimento dos executivos;
- iii. Importância de internalização dos resultados; e
- iv. Nível de maturidade da empresa para lidar com o tema.

A partir do retorno dos entrevistados, foi realizado o cálculo agregado das respostas das empresas para cada quesito, com as seguintes considerações:

- i. Atribui-se o valor 0 para o procedimento de empresas que marcaram 0 no quesito;
- ii. Multiplicou-se por 0,33 o procedimento de empresas que atribuíram grau 1 ao quesito;



- iii. Multiplicou-se por 0,66 o procedimento de empresas que atribuíram grau 2 ao quesito; e
- iv. Multiplicou-se por 1 o procedimento de empresas que atribuíram grau 3 ao quesito.

Por fim, calculou-se o somatório dos valores de cada quesito, seguido pela divisão pelo somatório de empresas que responderam este quesito. Assim, o valor resultante representa o indicador do quesito.

O índice varia, portanto, de 0 a 1. Quanto mais próximo de 0, menos importante é o quesito e, quanto mais próximo de 1, mais importante é o quesito na estrutura das empresas. O Gráfico 4 apresenta os resultados obtidos de forma separada entre os gerentes de P&D e os executivos das empresas.

Gráfico 4: Grau de importância da área de inovação e P&D



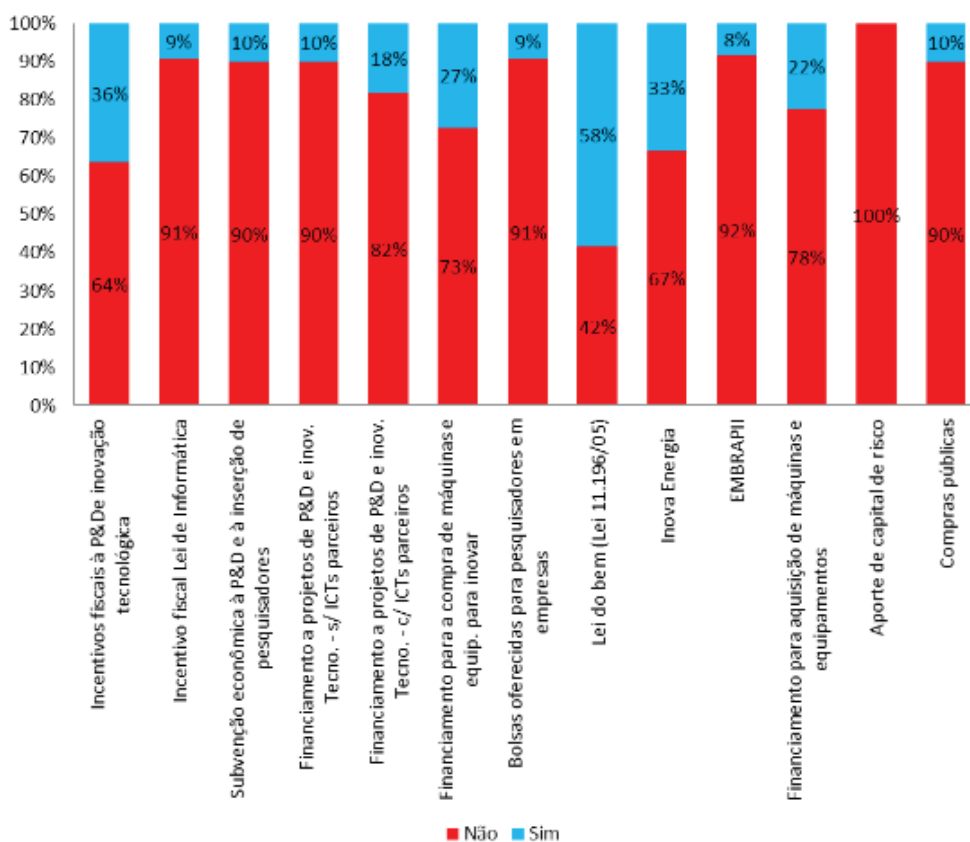
Fonte: Elaboração própria, a partir de pesquisa de campo

Tanto os gerentes de P&D quanto os executivos identificaram elevado grau de importância para o quesito de internalização dos resultados a partir das iniciativas de inovação. Entretanto, também sinalizaram um indicador de necessidade de aprimoramento do grau de maturidade das empresas para lidar com o tema.

### 3.1.6 - FINANCIAMENTO DAS ATIVIDADES INOVATIVAS

Este item buscou identificar a utilização de outros programas de incentivo à inovação e P&D por parte das empresas do setor e os resultados são apresentados no Gráfico 5, abaixo.

Gráfico 5: Utilização de outros programas de apoio do governo para iniciativas de inovação e P&D



Fonte: Elaboração própria, a partir de pesquisa de campo

Observa-se, no gráfico, que a maior parte das empresas apresenta baixa utilização de outros programas governamentais de incentivo à inovação e P&D. As exceções foram a Lei do Bem (Lei nº 11.196/2005) e os incentivos fiscais, utilizados por 58% e 36% das empresas, respectivamente. As demais iniciativas foram empregadas por menos de 33% das empresas entrevistadas.

Ainda com relação a este tema, foi questionado se a empresa promoveria projetos de inovação sem o suporte financeiro de entidades de fomento ou sem o Programa de P&D da ANEEL, sendo que dois terços das respostas indicaram que somente fariam atividades de inovação e P&D com suporte externo. Este resultado revela a importância de programas de apoio às atividades de inovação e P&D, em particular o Programa de P&D da ANEEL.

### 3.1.7 - IMPACTO DA INTRODUÇÃO DE INOVAÇÕES

Este item da pesquisa buscou avaliar os impactos resultantes das inovações introduzidas pelas iniciativas de inovação e P&D. Assim, os quesitos avaliados foram:

- i. Contribuição para o avanço do conhecimento e produção científica;
- ii. Aumento da segurança e eficiência da operação;
- iii. Redução do impacto ou restrição socioambiental;
- iv. Aumento do pessoal qualificado;
- v. Aumento da disponibilidade de energia;
- vi. Redução dos custos;
- vii. Redução dos custos de energia e melhoria dos procedimentos de manutenção; e
- viii. Aumento da qualidade da energia.

A partir do retorno dos entrevistados, foi realizado o cálculo agregado das respostas das empresas para cada quesito, com as seguintes considerações:

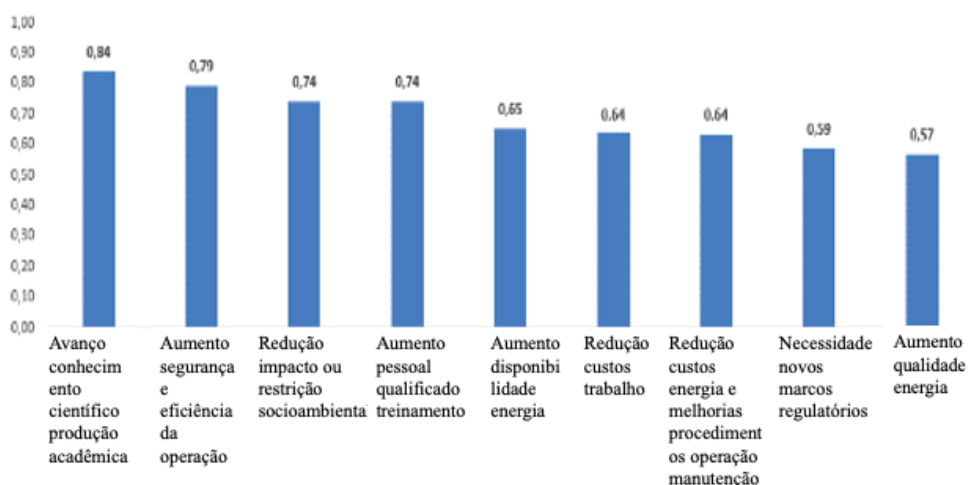
- i. Atribui-se o valor 0 para o procedimento de empresas que marcaram 0 no quesito;
- ii. Multiplicou-se por 0,33 o procedimento de empresas que atribuíram grau 1 ao quesito;

- iii. Multiplicou-se por 0,66 o procedimento de empresas que atribuíram grau 2 ao quesito; e
- iv. Multiplicou-se por 1 o procedimento de empresas que atribuíram grau 3 ao quesito.

Por fim, calculou-se o somatório dos valores de cada quesito, com a sua divisão pelo somatório de empresas que responderam este quesito. Assim, o valor resultante representa o indicador do quesito.

O índice varia, portanto, de 0 a 1. Quanto mais próximo de 0, menos importante é o quesito e, quanto mais próximo de 1, mais relevante é o quesito. O Gráfico 6 apresenta os resultados consolidando as respostas dos gerentes de P&D das empresas entrevistadas.

**Gráfico 6: Impacto da introdução de inovações**



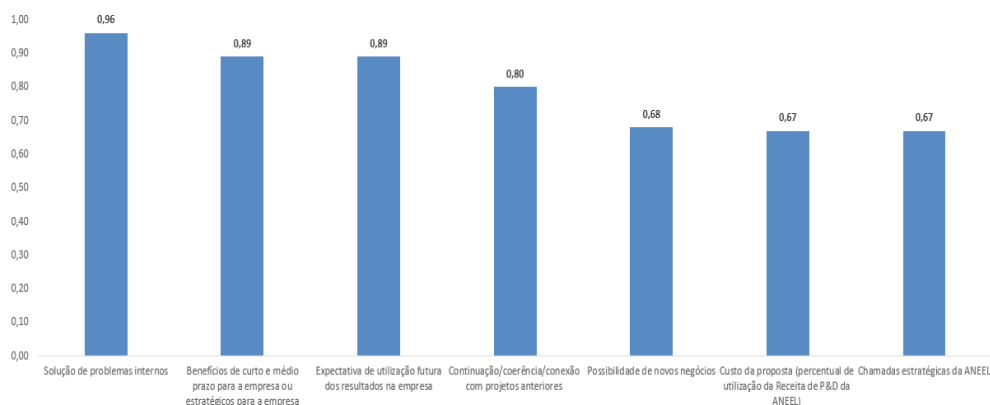
Fonte: Elaboração própria, a partir de pesquisa de campo

Observa-se, neste gráfico, a importância atribuída ao avanço do conhecimento científico e produção acadêmica (0,84), ao aumento da segurança e da eficiência da operação (0,79), à restrição de impactos socioambientais (0,74) e ao aumento do pessoal qualificado da empresa (0,74). Este resultado ainda sinaliza a necessidade de aprimoramento da compreensão dos gerentes de P&D para a importância de se internalizar os resultados a serem percebidos pela empresa e, portanto, pelos consumidores.

### 3.1.8 - CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO, SELEÇÃO E PRIORIZAÇÃO DAS PROPOSTAS DE PROJETOS RELACIONADOS AO PROGRAMA DE P&D DA ANEEL

Utilizando a mesma formulação do item anterior, o Gráfico 7 apresenta a avaliação dos entrevistados com relação aos critérios de classificação, seleção e priorização das propostas de projetos relacionados ao Programa de P&D da ANEEL.

**Gráfico 7: Critérios de classificação, seleção e priorização das propostas de projetos relacionados ao programa de P&D da ANEEL**



Fonte: *Elaboração própria, a partir de pesquisa de campo*

Os critérios apontados como mais relevantes para classificação, seleção e priorização das propostas de projetos relacionados ao Programa de P&D da ANEEL são listados abaixo.

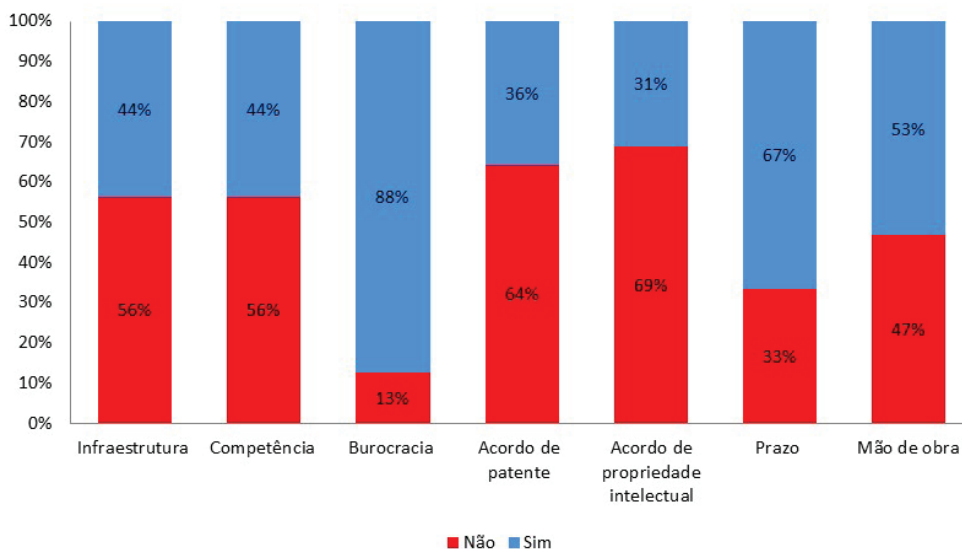
- i. Solução de problemas internos (0,96), o que corrobora a visão operacional de curto prazo, associada ao desenvolvimento de soluções para problemas existentes;
- ii. Benefícios de curto e médio prazo para a empresa (0,89) e expectativas de uso futuro dos resultados na companhia (0,89); e
- iii. Continuação, coerência e conexão com projetos anteriores (0,80), o que sinaliza um compromisso em concluir o ciclo de desenvolvimento dos projetos.

Destaca-se que os quesitos de possibilidade de realização de novos negócios, o custo da proposta e a realização das chamadas estratégicas da ANEEL apareceram com menor pontuação.

### 3.1.9 - OBSTÁCULOS NA IMPLEMENTAÇÃO DE PROJETOS DE P&D

Este item da pesquisa aborda a questão associada aos maiores obstáculos relacionados à implementação de projetos, cujos resultados são apresentados no Gráfico 7, abaixo .

**Gráfico 8: Obstáculos para implementação de inovações introduzidas pelas iniciativas de inovação e P&D**



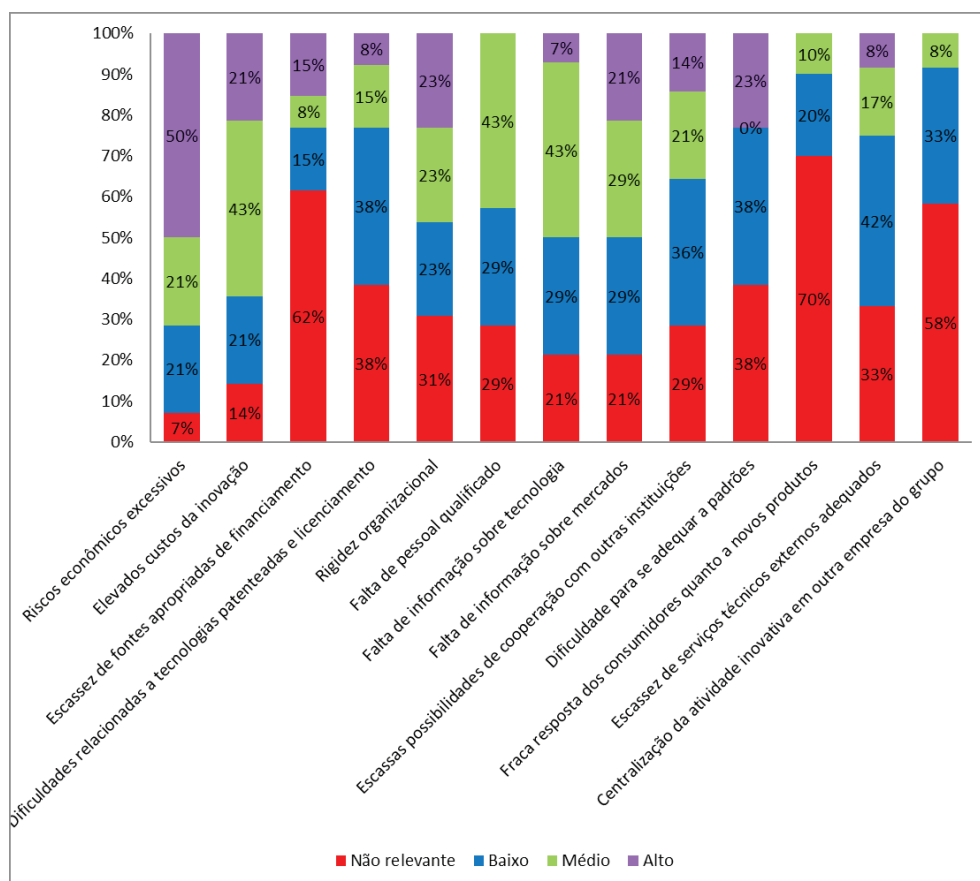
Fonte: Elaboração própria, a partir de pesquisa de campo

O maior obstáculo apontado nas entrevistas foi a burocracia (apontado por 88% dos entrevistados), seguido pelo prazo desde o início do processo de identificação do tema até a conclusão do seu desenvolvimento. Já o terceiro obstáculo está ligado à identificação de mão de obra especializada para a realização do projeto.

### 3.1.10 - FATORES QUE DIFICULTAM OU PREJUDICAM AS ATIVIDADES DE INOVAÇÃO E P&D

De forma complementar ao item anterior, os gerentes das áreas de P&D e inovação foram questionados sobre os fatores que podem ser considerados prejudiciais para as atividades de inovação e P&D nas empresas. O Gráfico 9, abaixo, apresenta os resultados verificados.

Gráfico 9: Avaliação de fatores que dificultam ou prejudicam as atividades de inovação e P&D - gerentes da área de inovação e P&D



Fonte: Elaboração própria, a partir de pesquisa de campo

O fator de maior relevância apontado foi a presença de riscos econômicos excessivos, o que está relacionado à percepção por parte dos gerentes de P&D de que o risco da glosa eventualmente dificulta a operacionalização dos projetos. Contudo,

é importante destacar que o risco é inerente à natureza das atividades inovativas. Assim, o risco da glosa pode, em alguma medida, inibir o desenvolvimento deste tipo de atividade na empresa.

O elevado custo da inovação foi apontado como um fato de média ou alta relevância por 64% dos gerentes de P&D entrevistados. Já a falta de informações sobre tecnologias e mercados foi considerada um fator média ou alta relevância por 50% dos entrevistados. Assim, observa-se uma lacuna importante com relação às informações de que dispõem os agentes envolvidos no processo inovativo das empresas.

Destaca-se que, analisando esses fatores de forma conjunta, é possível enxergar uma relação entre a falta de informações sobre tecnologias e mercados e o aumento dos riscos e dos custos envolvidos na atividade inovativa.

### 3.1.11 - SÍNTESE DAS OBSERVAÇÕES DAS EMPRESAS DO SETOR ELÉTRICO

Através das entrevistas, foi possível identificar uma tendência crescente de importância de atividades inovativas e de P&D nas empresas. A baixa utilização de outros programas do governo de incentivo à inovação e P&D e o fato de a maior parte das empresas declarar que não faria atividades de inovação e P&D sem suporte financeiro reforçam a importância do Programa de P&D da ANEEL para a inovação no setor elétrico.

Além disso, foi possível observar que as atividades de inovação e P&D nas empresas entrevistadas estão frequentemente associadas ao desenvolvimento de soluções para problemas internos e de curto prazo. Esta percepção indica a destinação do uso dos recursos para soluções operacionais específicas a problemas das companhias.

Em termos de impactos dos resultados dos Programas de P&D, é válido destacar o avanço do conhecimento científico por meio da produção acadêmica. Este resultado mostra que, ao longo do desenvolvimento do Programa de P&D, foi estabelecida uma grande interação das empresas com as instituições de ciência e tecnologia do país, o que é um resultado positivo em termos de desenvolvimento tecnológico e de formação de recursos humanos.

Entretanto, ainda se observa que a visão das empresas com relação ao Programa precisa ser amadurecida e aprimorada. Uma constatação relevante acerca das empresas do setor elétrico é o fato de que, na maioria destas, a área de inovação e P&D está subordinada à Diretoria de Regulação, indicando que estas atividades podem estar sendo realizadas visando, sobretudo, o cumprimento de obrigações regulatórias. Destaca-se que, no início do Programa, havia a percepção de que o mesmo



representava um ônus à companhia. Contudo, esta visão vem evoluindo significativamente para a compreensão de que se trata de uma oportunidade estratégica de inovação para a empresa.

Outro ponto diz respeito à necessidade de se estabelecer maior articulação entre os demais programas de apoio do governo para atividades de inovação e P&D com o Programa de P&D da ANEEL. Ressalte-se que esta iniciativa foi tentada através do INOVA Energia, em 2013, com resultados modestos. Nota-se que esta articulação tende a potencializar os resultados dos esforços inovativos empenhados pelas empresas do setor elétrico.

Com relação aos riscos envolvidos e aos obstáculos encontrados para o desenvolvimento dos projetos, observa-se que há uma grande oportunidade de aprimoramento dos critérios de avaliação. O risco de glosa, por exemplo, apresentou-se como o fator de maior relevância para a avaliação dos resultados das inovações introduzidas pelas atividades de P&D. No entanto, a presença de risco é inerente à própria atividade de inovação e, portanto, não deveria ser um impeditivo para a realização deste tipo de atividade por parte das empresas.

Já com relação aos obstáculos encontrados pelas empresas do setor para as atividades inovativas, a burocracia foi apontada como tendo maior relevância. Neste sentido, observou-se, por exemplo, que os funcionários de nível técnico das empresas frequentemente desistem de realizar projetos ou assumir gerência de projetos de P&D, por conta do excesso de burocracia e dos critérios de avaliação envolvidos.

Assim, pode-se constatar que, na visão das empresas de geração, transmissão e distribuição, o Programa de P&D da ANEEL apresentou pontos positivos com relação à solução de problemas operacionais internos, à formação de recursos humanos e à produção científica, além de se configurar como o mais importante instrumento de suporte financeiro às atividades inovativas dentro do setor. Entretanto, ainda de acordo com este grupo de agentes, o Programa deve ser aprimorado, sobretudo em questões relacionadas à burocracia e aos riscos econômicos envolvidos. Além disso, também foi identificada a necessidade de as empresas amadurecerem a visão de que o Programa de P&D da ANEEL é uma oportunidade estratégica.

## 3.2. ANÁLISE DOS IMPACTOS DO PROGRAMA DE P&D DA ANEEL SOBRE AS EMPRESAS FORNECEDORAS DE BENS E SERVIÇOS PARA O SETOR ELÉTRICO

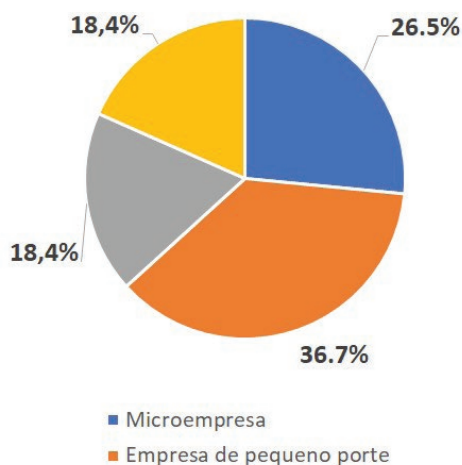
Esta seção tem como objetivo realizar a análise das experiências e conhecimentos acumulados em atividades inovativas pelas empresas prestadoras de bens e serviços para o setor elétrico e, ainda, a caracterização destas atividades.

Para esta etapa, foram realizadas, ao todo, 49 entrevistas em 49 empresas. As entrevistas foram gravadas e transcritas e os resultados apresentados foram obtidos através da tabulação das respostas dos questionários aplicados e da análise qualitativa do conteúdo das perguntas abertas.

### 3.2.1 - CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS ENTREVISTADAS

O perfil das 49 empresas entrevistadas se distribui como é apresentado no Gráfico 10, abaixo. A classificação por porte das empresas seguiu o critério do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) de divisão por número de funcionários, a saber: microempresa (até 9 funcionários); pequena empresa (entre 10 e 49 funcionários); média empresa (entre 50 e 99 funcionários) e grande empresa (a partir de 100 funcionários).

Gráfico 10: Classificação das empresas entrevistadas por porte



Fonte: Elaboração própria, a partir de pesquisa de campo

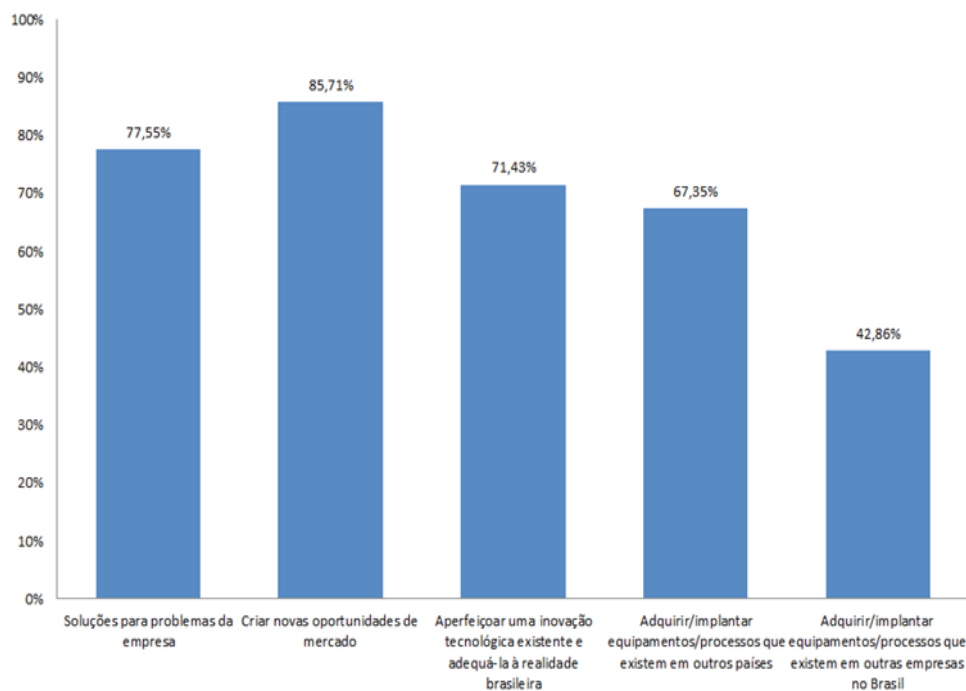
### 3.2.2 - PAPEL DA INOVAÇÃO NA ESTRATÉGIA DAS EMPRESAS ENTREVISTADAS

Um aspecto relevante está relacionado ao tratamento do tema inovação no âmbito da estrutura e da estratégia das empresas. Neste sentido, buscou-se analisar os objetivos das atividades de inovação, pesquisa e desenvolvimento nas empresas entrevistadas e, ainda, os elementos de inovação presentes em suas estratégias.

Primeiramente, procurou-se identificar a presença ou não de uma área voltada especificamente para inovação dentro da companhia. Os dados obtidos apontam que 59% das empresas possuem uma área específica de inovação. As empresas restantes (41%) indicaram que a inovação permeia em todos os seus setores e, por isso, não possuem uma área exclusiva para lidar com o tema.

Mais especificamente com relação à estratégia das empresas, foram previamente selecionados alguns possíveis focos dos projetos de P&D, a fim de analisar o grau de associação destes com as atividades de inovação, pesquisa e desenvolvimento tecnológico. O Gráfico 11, abaixo, apresenta os resultados obtidos.

Gráfico 11: Focos dos projetos de P&D

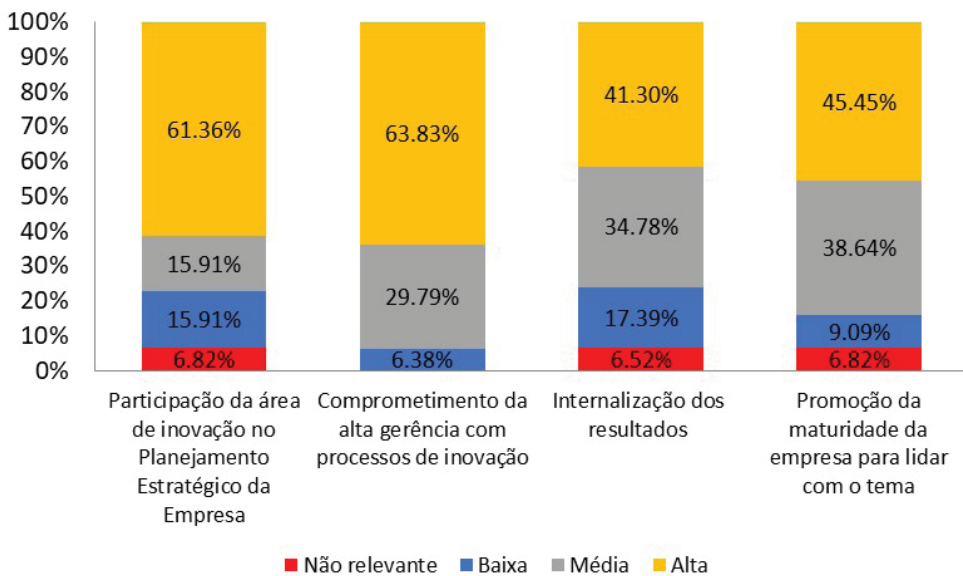


Fonte: Elaboração própria, a partir de pesquisa de campo

Assim, pode-se observar que as empresas fornecedoras de bens e serviços ouvidas informaram que suas atividades de inovação, pesquisa e desenvolvimento estão principalmente associadas à criação de novas oportunidades de mercado (85,71%), a soluções para problemas internos (77,55%) e ao aperfeiçoamento de inovações tecnológicas existentes com a adequação à realidade brasileira (71,43).

De forma análoga ao item 3.1.5, referente às empresas de energia elétrica, buscou-se avaliar, através dos mesmos quesitos utilizados no mencionado item, a importância da área de inovação no âmbito das empresas fornecedoras de bens e serviços. O Gráfico 12, a seguir, apresenta o resultado das informações coletadas.

**Gráfico 12: Presença de elementos inovativos nas estratégias das empresas**



Fonte: Elaboração própria, a partir de pesquisa de campo.

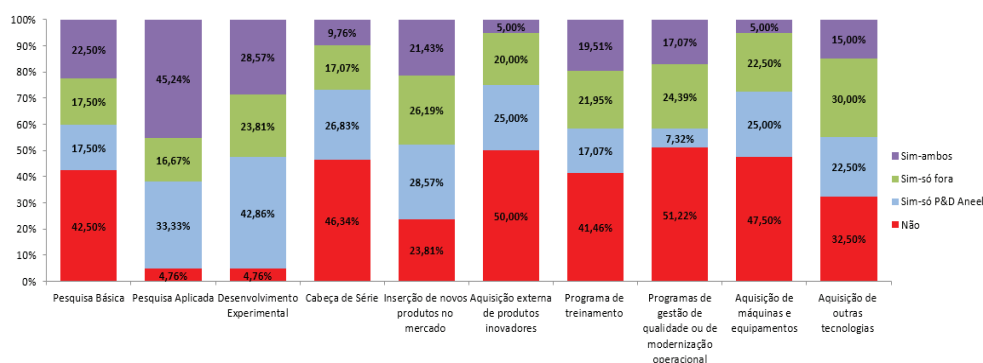
Destaca-se o fato de que boa parte das empresas ouvidas na pesquisa (61,36%) considera alta a participação da área de inovação no planejamento estratégico da empresa e no comprometimento da alta gerência nos processos de inovação (63,86%). Uma possível explicação é o fato de que diversas empresas entrevistadas foram criadas para atuar especificamente com o Programa de P&D da ANEEL.

Por outro lado, menos da metade das companhias considerou alta a importância de internalização dos resultados obtidos nos processos de inovação (41,30%) e de promoção da maturidade das empresas para lidar com o tema (45,5%).

### 3.2.3 - CARACTERIZAÇÃO DAS ATIVIDADES INOVATIVAS

Este item visa identificar as atividades inovativas desenvolvidas pelas empresas no período entre 2008 e 2015, no âmbito do Programa de P&D da ANEEL, fora do Programa ou tanto dentro quanto fora do escopo do Programa. O Gráfico 13 apresenta este resultado.

Gráfico 13: Taxa de realização das atividades inovativas dentro e fora do Programa da ANEEL



Fonte: Elaboração própria, a partir de pesquisa de campo.

No aspecto de atividades não realizadas, destaca-se que:

- i. 51,22% das empresas fornecedoras não realizaram programas de gestão de qualidade ou de modernização operacional;
- ii. 50% das empresas fornecedoras não realizaram aquisição externa de produtos inovadores e 47,5% das companhias não adquiriram máquinas e equipamentos;
- iii. 46,34% das empresas fornecedoras não fizeram cabeça de série, isto é, elaboração de protótipo; e
- iv. 41,46% das empresas fornecedoras não realizaram programas de treinamento, o que, de certa forma, contradiz as informações apresentadas na seção anterior, em que as companhias afirmaram que a capacitação da equipe é um aspecto de suma importância para a manutenção da sua capacidade competitiva.

Com relação às atividades inovativas desenvolvidas pelas empresas no âmbito do Programa de P&D, destacam-se:

- i. Desenvolvimento experimental (42,86%);
- ii. Pesquisa aplicada (33,33%); e
- iii. Inserção de novos produtos no mercado (28,57%).

No que diz respeito às atividades inovativas realizadas pelas empresas fora do Programa de P&D da ANEEL, destacam-se:

- i. Aquisição de tecnologias (30%);
- ii. Inserção de novos produtos no mercado (26,19%); e
- iii. Programas de gestão de qualidade ou de modernização operacional (24,39%).

Fora do âmbito do Programa de P&D, não houve atividade inovativa que tivesse predomínio sobre as demais, mas os percentuais foram mais expressivos neste tipo de atividade. Dentre as empresas que realizaram inovações, a aquisição de tecnologias, os programas de gestão de qualidade e os programas de treinamento foram observados mais fora do âmbito do Programa do que dentro dele ou em caráter misto.

Outro ponto relevante no que diz respeito à caracterização das atividades inovativas desenvolvidas está relacionado ao envolvimento de *startups* e a Tabela 2, abaixo, analisa as respostas das empresas fornecedoras entrevistadas.

**Tabela 2: Realização de atividades com apoio de *startup***

Descrição	Não	Sim
Realizou iniciativa de apoio a <i>startups</i> ?	76,7%	23,3%
Adquiriu novos conhecimentos tecnológicos em função de parcerias com <i>startups</i> ?	81,4%	18,6%
A empresa adquiriu novas capacidades de gestão por promover esta rede de relacionamento com <i>startups</i> ?	86%	14%
Os colaboradores da sua empresa criaram <i>startups</i> ?	86%	14%
Financiou <i>startups</i> diretamente?	93%	7%
Utilizou financiamento anjo?	95,1%	4,7%
A empresa vendeu soluções tecnológicas de alguma <i>startup</i> ?	95,3%	4,7%

Fonte: Elaboração própria, a partir de pesquisa de campo.

Das dez empresas que realizaram iniciativas de apoio a *startups*, oito chegaram a adquirir novos conhecimentos tecnológicos em função desta parceria. Este percentual expressivo (80%) de empresas fornecedoras que afirmaram ter obtido benefícios em termos de novos conhecimentos tecnológicos, devido às parcerias com *startups*, reforça o argumento de que iniciativas deste tipo são positivas para as companhias. destaca-se que a sinergia criada por meio da colaboração permite o avanço das capacidades dinâmicas das empresas.

Mais da metade (60%) das empresas fornecedoras que apoiaram iniciativas de *startups* adquiriram novas capacidades de gestão por promover uma rede de relacionamentos com elas e seus colaboradores acabaram criando *startups*.

Apenas duas das dez empresas utilizaram investimento anjo para financiar suas iniciativas de colaboração com *startups* e venderam as soluções tecnológicas resultantes desta colaboração. Pode-se afirmar, portanto, que as iniciativas de apoio a *startups* foram realizadas, majoritariamente, para processos e soluções internas das empresas. Os desenvolvimentos resultantes desta parceria, contudo, ainda não foram comercializados.

### 3.2.4 - PRINCIPAIS INOVAÇÕES INTRODUZIDAS

No que se refere às inovações introduzidas pelas empresas fornecedoras no período de análise (2008-2015), os entrevistados responderam sobre três tipos de inovações que suas companhias realizaram: (i) inovações de produto; (ii) inovações de processo; e (iii) inovações organizacionais. A Tabela 3 apresenta os resultados e, nas próximas seções, serão analisados os três tipos de inovações desenvolvidos pelas empresas.

Tabela 3: Tipos de inovação realizadas pelas empresas entrevistadas

Descrição	Não	Sim - Só P&D ANEEL	Sim - Só fora	Sim - Ambos
<b>1. Inovações de produto</b>				
1.1. Produto novo para a sua empresa, mas já existente no mercado?	23	8	7	4
1.2. Produto novo para o mercado nacional?	9	21	7	5
1.3. Produto novo para o mercado internacional?	20	12	8	2

Descrição	Não	Sim - Só P&D ANEEL	Sim - Só fora	Sim - Ambos
<b>2. Inovações de processo</b>				
2.1. Processos tecnológicos novos para a sua empresa, mas já existentes no setor?	17	8	9	5
2.2. Processos tecnológicos novos para o setor de atuação?	12	9	12	7
<b>3. Realização de mudanças organizacionais (inovações organizacionais)</b>				
3.1. Implementação de técnicas avançadas de gestão?	26	7	7	4
3.2. Implementação de significativas mudanças na estrutura organizacional?	27	4	7	4
3.3. Implementação de novos métodos e gerenciamento, visando atender às normas de certificação (ISO 9000, ISSO 14000, etc.)?	27	5	8	3
3.4. Propostas de mudança regulatória?	6	10	1	3
<b>Total</b>	<b>167</b>	<b>84</b>	<b>66</b>	<b>37</b>

Fonte: Elaboração própria, a partir de pesquisa de campo.

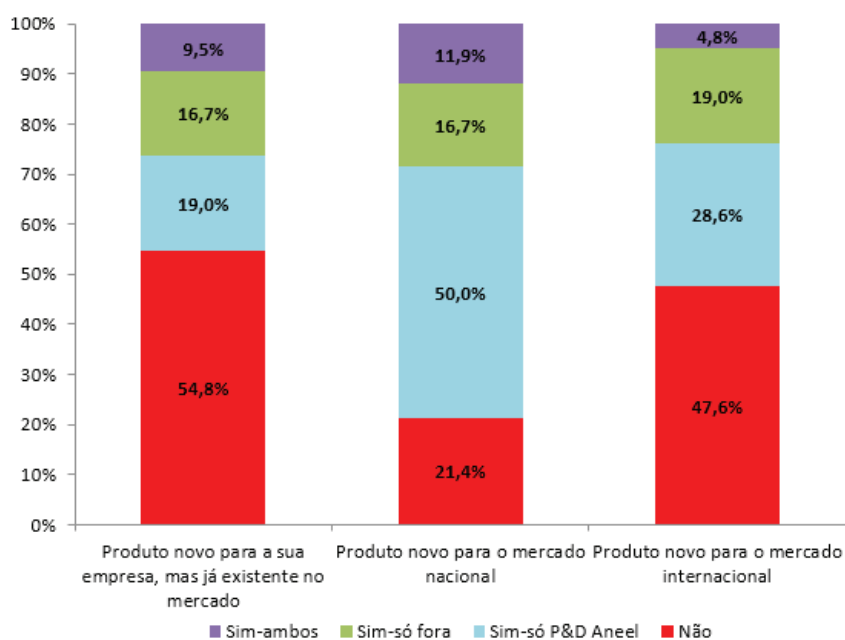
As empresas fornecedoras de bens e serviços entrevistadas introduziram mais inovações no setor elétrico que foram desenvolvidas no âmbito do Programa de P&D (84) do que fora dele (66) ou em ambos (37), considerando o total das subcategorias de inovações de produtos, de processos e organizacionais. No entanto, 167 sinalizações dos entrevistados afirmaram não terem introduzido inovações no setor elétrico nas categorias listadas na tabela acima.

As inovações que os entrevistados mais introduziram no setor elétrico foram inovações de produto, em específico novos produtos para o mercado nacional, desenvolvidas no âmbito do Programa de P&D da ANEEL, considerando que 21 entrevistados desenvolveram este tipo de inovação. Além disso, 12 entrevistados afirmaram que desenvolveram novas inovações para o mercado internacional no âmbito do Programa de P&D da ANEEL e 12 entrevistados realizaram inovações de processos fora do Programa.



As empresas entrevistadas foram questionadas com relação à inovação de produtos em três quesitos: (i) produto novo para a empresa, mas já existente no mercado, (ii) produto novo para o mercado nacional e (iii) produto novo para o mercado internacional. Além de saber se houve ou não inovações de produto, o objetivo da pergunta era saber, em caso afirmativo, se tais inovações ocorreram somente no âmbito do Programa de P&D da ANEEL ou se ocorreu em outros tipos de projetos. Os resultados são apresentados no Gráfico 14, a seguir.

**Gráfico 14: Inovações de produto no âmbito do Programa de P&D da ANEEL**



Fonte: Elaboração própria, a partir de pesquisa de campo.

Observa-se um uso relativamente baixo de recursos do Programa de P&D da ANEEL na elaboração de produtos novos para a empresa, mas que já existem no mercado. Por outro lado, observa-se um papel significativo do Programa no caso de produtos novos para o mercado nacional. Nesta categoria, metade das empresas afirmou utilizar exclusivamente recursos do Programa, o que reforça o caráter inovativo, a nível nacional, das atividades realizadas. Ademais, 28,6% das empresas indicaram, ainda, o uso exclusivo de recursos do Programa para a elaboração de produtos que são novos até mesmo a nível internacional.

### 3.2.5 - FINANCIAMENTO DAS ATIVIDADES INOVATIVAS

Uma das perguntas fundamentais desta seção consiste na verificação da possibilidade e interesse, por parte das empresas entrevistadas, em realizar projetos de inovação sem o suporte financeiro de programas de fomento. Destaca-se que 62,16% das empresas afirmaram que fariam este tipo de atividade somente com capital próprio.

Com relação às fontes de suporte, foram selecionados alguns programas de apoio às atividades inovativas, a fim de investigar quais deles são efetivamente utilizados para apoio às atividades de inovação, pesquisa e desenvolvimento. A Tabela 4 apresenta o percentual das empresas entrevistadas que afirmou utilizar cada um dos programas selecionados.

Tabela 4: Utilização de programas de apoio às atividades inovativas

Financiamento a projetos de P&D e inovação tecnológica - sem ICTs parceiros	29,73%
Financiamento a projetos de P&D e inovação tecnológica - com ICTs parceiros	29,73%
Bolsas oferecidas pelas FAPs, CNPq, etc. para pesquisadores em empresas	28,95%
Lei do Bem (Lei nº 11.196/2005)	25,64%
Incentivos fiscais à P&D e inovação tecnológica	24,32%
Subvenção econômica à P&D e à inserção de pesquisadores	23,53%
Incentivo fiscal da Lei de Informática (Lei nº 8.248/1991)	18,42%
Compras públicas	18,42%
Financiamento exclusivo para aquisição de máquinas e equipamentos utilizado para inovar	13,89%
Inova Energia	10,81%
Aporte de capital de risco	7,89%
Financiamento exclusivo para a compra de máquinas e equipamentos utilizados para inovar	5,71%
EMBRAPII	2,94%

Fonte: Elaboração própria, a partir de pesquisa de campo.

Os dados da tabela acima indicam que o Programa de P&D se destaca como o mais utilizados pelas empresas, considerando que 29,73% das empresas afirmaram utilizar este tipo de programa. Merecem destaque, também, a oferta de bolsas por parte de instituições de fomento à pesquisa para pesquisadores dentro das empresas (28,95%) e a Lei do Bem (25,64%).

Vale destacar que 65% das empresas que justificaram o não aproveitamento de programas de apoio do governo às atividades de inovação, pesquisa e desenvolvimento tecnológico apontaram questões relacionadas à inadequação destes aos objetivos internos de inovação. O restante das empresas entrevistadas afirmou não conhecer os programas ou outros motivos para o não aproveitamento dos mesmos.

Ainda no âmbito destes programas vale destacar que, apesar de as empresas reconhecerem a existência dos mesmos, são apontados diversos problemas para o efetivo aproveitamento dos recursos. Muitos programas são considerados inadequados para as atividades inovativas ou possuem elevado nível de exigências, afastando o interesse das companhias. Também é interessante notar que, mesmo em situação nas quais os programas são considerados adequados, questões burocráticas internas são frequentemente apontadas como o grande entrave para a liberação dos recursos.

Outra crítica frequente quanto aos programas de apoio do governo às atividades inovativas diz respeito ao tempo demorado para a obtenção dos recursos. Foram citados casos nos quais a demora no processo de liberação dos recursos foi tão longa que os projetos de inovação e desenvolvimento tecnológico em questão caducaram, tornando-se obsoletos e perdendo o sentido .

### 3.2.6 - PARCERIAS

Através da pesquisa realizada, constatou-se que as atividades inovativas foram realizadas com diversos tipos de parceiros. A Tabela 5 apresenta o grau de importância dos parceiros para a realização dos projetos, dentre os quais estão incluídos os fornecedores, os clientes, as associações setoriais, as empresas do setor elétrico, as instituições de ciência e tecnologia e as consultorias.

**Tabela 5: Importância de parcerias para a realização dos projetos**

Parceiros	Nulo (0)	Baixa importância (1)	Média importância (2)	Alta importância (3)
Fornecedores	32,5%	17,5%	17,5%	32,5%
Clientes	20,5%	7,7%	10,3%	61,5%
Associações setoriais	58,3%	16,7%	11,1%	13,9%
Empresas do setor elétrico	30,0%	12,5%	20,0%	37,5%
ICTs	40,0%	12,5%	15,0%	32,5%
Consultorias	45,9%	27,0%	8,1%	18,9%

Fonte: Elaboração própria, a partir de pesquisa de campo.

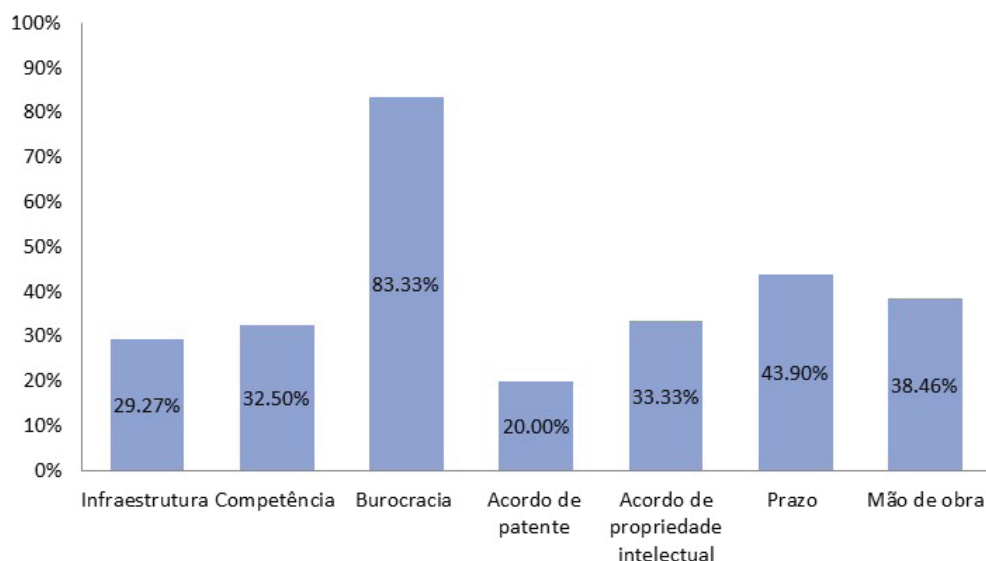
Nota-se que, para as empresas fornecedoras, os parceiros considerados de alto grau de importância foram os clientes (61,5%), as empresas do setor elétrico (37,5%), outros fornecedores (32,5%) e as instituições de ciência e tecnologia (32,5%). Já os parceiros que as empresas fornecedoras atribuíram menor importância foram as associações setoriais (58,3%) e as consultorias (45,9%).

Além disso, as empresas entrevistadas afirmaram que, de modo geral, as parcerias com as universidades ocorrem, sobretudo, por meio da publicação de trabalhos acadêmicos envolvendo os temas dos projetos, para a aplicação do conhecimento e para a sua divulgação em seminários e workshops que existem na área.

### 3.2.7 - DIFICULDADES E OBSTÁCULOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DE PROJETOS DE INOVAÇÃO E DE ATIVIDADES INOVATIVAS

A implementação de projetos de inovação dentro das empresas fornecedoras também foi alvo de análise neste estudo. Neste sentido, alguns obstáculos e entraves foram previamente selecionados de modo a investigar a sua relevância como barreiras para a implementação da inovação. O Gráfico 15 representa o percentual considerado como um obstáculo pelas empresas entrevistadas de cada um dos quesitos.

Gráfico 15: Obstáculos e entraves considerados pelas empresas entrevistadas



Fonte: Elaboração própria, a partir de pesquisa de campo.

A burocracia teve grande destaque como um dos principais entraves para a implementação de projetos de inovação, com a citação por 83,33% das empresas entrevistadas.

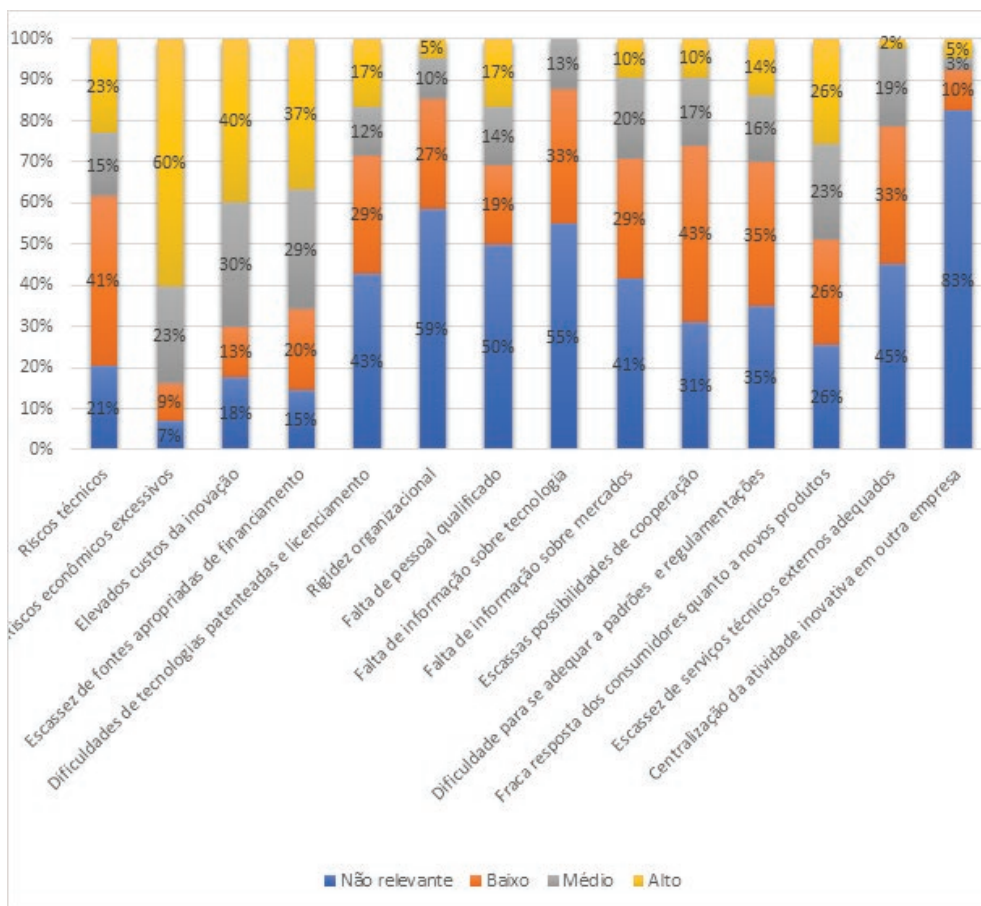
Com relação ao prazo e à mão de obra, segundo e terceiro itens mais citados, respectivamente, os entrevistados mencionaram que o *timing* do projeto frequentemente é diferente do tempo de formação acadêmica das equipes de pesquisadores, prejudicando o planejamento das atividades. O tempo do projeto é, em média, de dois anos, estando em sintonia com o prazo de programas de mestrado, mas não com programas de doutorado, que duram, em média, quatro anos. Assim, as empresas relataram dificuldades de se contratar um aluno de doutorado que esteja estudando um tópico específico relacionado ao projeto, em função da conciliação dos prazos.

Destacou-se, ainda, a alta rotatividade dos recursos humanos que trabalham com projetos de P&D dentro das empresas do setor elétrico, o que dificulta o amadurecimento de uma rede de relações capaz de articular interesses convergentes com as empresas fornecedoras.

A questão de propriedade intelectual, quarto entrave mais citado pelos entrevistados, foi um obstáculo apontado principalmente pelas empresas fornecedoras de grande porte. Pelas regras do Programa de P&D da ANEEL, estas empresas teriam que ceder a propriedade intelectual desenvolvida nos projetos em parcerias com outros *players*, o que diminui o seu interesse em realizar este tipo de atividade.

O questionário aplicado também teve como objetivo identificar possíveis fatores que prejudicam ou dificultam as atividades de inovação, pesquisa e desenvolvimento tecnológico nas empresas fornecedoras e o resultado é apresentado no Gráfico 16.

**Gráfico 16: Fatores que prejudicam ou dificultam atividades inovativas**



Fonte: Elaboração própria, a partir de pesquisa de campo.

Observa-se que os principais fatores apontados como prejudiciais às atividades de inovação, pesquisa e desenvolvimento tecnológico são os riscos econômicos excessivos e os elevados custos associados a esse processo. Estes fatores foram apontados, respectivamente, por 60,47% e 40% das empresas entrevistadas como sendo altamente prejudicial. Nota-se que este resultado se assemelha àquele verificado na pesquisa junto às empresas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica para este mesmo tema.

### 3.2.8 - SÍNTESE DAS OBSERVAÇÕES DAS EMPRESAS FORNECEDORAS DE BENS E SERVIÇOS PARA O SETOR ELÉTRICO

Os resultados da pesquisa junto a empresas fornecedoras de bens e serviços ao setor elétrico sugerem, em geral, um padrão distinto daquele verificado nestas empresas em termos de atividade inovativa. Isso se explica pelo fato de as empresas fornecedoras serem mais focadas em inovações de produto e de processo e, como dependem fortemente da interação com o cliente, tendem a se especializar em nichos de atuação. Estas empresas se percebem como competitivas a partir de elementos relacionados a seus recursos intangíveis, tais como capacidade de atendimento, qualidade do serviço e da mão de obra, conhecimento técnico das equipes e capacidade tecnológica, sendo o custo do serviço um aspecto menos relevante.

A motivação principal dos projetos de P&D, segundo os entrevistados, não seria apenas resolver problemas da empresa e aperfeiçoar inovações tecnológicas, mas também criar oportunidades de mercado. Cabe ressaltar, porém, que parte expressiva dos entrevistados declarou não ter introduzido inovações de processo e mudanças organizacionais, importantes para promover a criação de conhecimento nas empresas.

Uma possível solução para aumentar a taxa de inovação das empresas do setor elétrico é o uso de parcerias com *startups* (LA ROVERE e MIRANDA, 2017), uma vez que estas oferecem a vantagem de se especializar em nichos e ficar mais próximas ao cliente final. Neste sentido, pesquisa buscou investigar se as empresas fornecedoras tinham algum tipo de apoio a *startups* ou realizavam parcerias com estes agentes. Menos de um quarto respondeu positivamente, o que pode ser justificado pelo fato de a maior parte da amostra ser constituída por empresas de pequeno porte. Mesmo assim, quem fez parcerias com *startups* obteve benefícios principalmente no que se refere à aquisição de conhecimentos tecnológicos e capacidades de gestão.

Cabe destacar que, enquanto o modelo de parcerias do Programa de P&D da ANEEL se baseia na relação entre empresa, cliente e universidades, as empresas fornecedoras entrevistadas atribuíram maior importância às parcerias com clientes do que com as universidades. Isto se deve ao fato de que as parcerias com as universidades acabarem sendo focadas na produção de artigos acadêmicos e na divulgação dos trabalhos em seminários. Ademais, menos da metade dos entrevistados considera que as informações vindas de universidades são relevantes.

Apesar da baixa ênfase nas parcerias com as universidades, as empresas entrevistadas acreditam que estas possuem competências para dar conta dos desafios relacionados às tendências tecnológicas do setor. Ressalta-se, neste quesito, a predominância da menção a universidades públicas como centros de excelência du-



rante as entrevistas. As empresas percebem que os desafios relacionados às novas tecnologias virão de competências interdisciplinares que irão promover inovações radicais em diversos setores.

As empresas fornecedoras estão conscientes da importância da inovação para as suas atividades, tanto que estão dispostas a financiar esta atividade com recursos próprios. Chama atenção o baixo percentual de empresas que utilizam recursos públicos. De acordo com as entrevistas, isso pode ser explicado principalmente por editais considerados inadequados às necessidades das companhias.

Com relação aos obstáculos para a atividade inovativa, merecem destaque questões ligadas à burocracia. As entrevistas indicaram que o processo burocrático pode ocorrer em três esferas: burocracia no âmbito interno das empresas, burocracia na relação entre empresas e financiadores ou parceiros e burocracia na relação entre empresas e a ANEEL. A primeira destas esferas decorre da cultura organizacional das empresas. Processos excessivamente burocráticos tendem a surgir em empresas que não possuem cultura organizacional capaz ou acostumada a lidar com programas de pesquisa e desenvolvimento. A relação entre empresas e financiadores ou parceiros também pode ser um gerador de excessiva burocracia, na medida em que envolve a necessidade por proteção de investimento e disputas no âmbito da propriedade intelectual. No que diz respeito ao relacionamento com a ANEEL, a pesquisa identificou questões referentes a algumas das regras do Programa de P&D.

O principal problema apontado como consequência da burocracia é o aumento desproporcional de prazos de realização dos projetos, segundo item mais citado como obstáculo e entrave aos projetos. Na medida em que muitas tramitações legais são necessárias para autorização e realização dos projetos e regulamentação dos resultados dos mesmos, os prazos estipulados nas etapas de planejamento acabam sendo alterados. Este problema, por sua vez, pode vir a causar prejuízos financeiros às empresas, em alguns casos dificultando a relação com financiadores e parceiros. O aumento da burocracia também leva a um aumento do custo jurídico das atividades inovativas, já que as empresas são obrigadas a mobilizar mais recursos para lidar com tais questões.

Destaca-se que, segundo os entrevistados, as dificuldades burocráticas estão fortemente associadas às disposições do Manual de P&D da ANEEL, pois algumas regras não estão claramente definidas e ainda há dúvidas com relação ao entendimento do que pode ou não ser feito no âmbito do Programa. Desta forma, os entrevistados afirmam que todas estas questões somadas levam os projetos inovativos a perder prioridade dentro do conjunto de projetos das empresas, tornando necessária a criação de mecanismos que atenuem o problema.



Vale menção ao reconhecimento, por parte das próprias empresas entrevistadas, de que é necessário que haja algum nível de formalização e fiscalização dos programas de P&D. Portanto, quando o tema “burocracia” é aqui tratado como um problema identificado nos depoimentos coletados, entende-se a referência a níveis excessivos e prejudiciais de burocracia.

Ainda com relação aos obstáculos, para cerca de 44% das empresas fornecedoras, a diferença entre os prazos dos projetos e o período de formação dos pesquisadores é o motivo principal pelo qual o prazo do projeto é um obstáculo à inovação. Dificuldades com propriedade intelectual, por outro lado, só foram relatadas por empresas de maior porte, que possuem recursos para utilizar os ativos intangíveis gerados pela inovação em outros negócios.

Finalmente, a análise dos obstáculos à inovação mostra que as empresas a percebem como tendo alto risco econômico e elevados custos, sendo, portanto, fundamental a participação do Estado no apoio a esta atividade. Adicionalmente, ainda que o Programa de P&D da ANEEL tenha muitos resultados positivos para a inovação no setor elétrico, este apresenta pontos a serem aperfeiçoados através de mudanças regulatórios.

### **3.3. SISTEMATIZAÇÃO DOS RESULTADOS**

As entrevistas com empresas do setor elétrico e com empresas fornecedoras de bens e serviços tiveram como objetivo traçar um panorama das características dos processos inovativos realizados nestas companhias, notadamente no que tange ao Programa de P&D e suas necessidades de aperfeiçoamento. Assim, esta etapa da pesquisa foi realizada de modo a identificar a percepção que estes agentes possuem com relação ao Programa. A complementação desta análise envolve, ainda, a realização de entrevistas junto ao setor acadêmico e de pesquisa, como será explorado nos capítulos a seguir.

Assim, é possível observar que, tanto as empresas do setor elétrico, quanto as empresas fornecedoras consideram o Programa de P&D da ANEEL como um importante instrumento de apoio à inovação no Setor Elétrico Brasileiro. Entretanto, a pesquisa junto a estes agentes também evidenciou algumas necessidades de aperfeiçoamento no Programa.

Os resultados obtidos a partir desta etapa constituem, portanto, uma visão retrospectiva acerca do Programa de P&D da ANEEL. A sistematização dos resultados realizada no presente capítulo objetivou a identificação de temas que orientem

um olhar prospectivo, permitindo, assim, avançar no aperfeiçoamento do Programa por meio da adoção de medidas, políticas e inovações regulatórias.

A sistematização dos resultados deu origem a um grupo de cinco tópicos, apresentados a seguir, que serão aprofundados nos próximos capítulos deste livro, sendo eles:

i. Falta de uma visão estratégica do Programa e sua articulação com outras políticas

Nas entrevistas realizadas com as empresas do setor elétrico e empresas fornecedoras de bens e serviços, foi relatada a necessidade de um maior alinhamento entre políticas de ciência, tecnologia e inovação promovidas pelo Estado em seus diversos níveis. Assim, identifica-se a necessidade de uma visão estratégica do Programa, no sentido de que seja estabelecida uma maior articulação deste com as demais iniciativas promovidas pelo Estado para fomentar as atividades inovativas no setor elétrico.

ii. Dificuldades relacionadas à operacionalização do Programa de P&D

Foi identificado um grupo importante de possíveis obstáculos relacionados à operacionalização do Programa. É o caso, por exemplo, de riscos econômicos excessivos, processos burocráticos ou, ainda, normas relativas aos prazos, identificados pelas empresas do setor elétrico e pelas empresas fornecedoras de bens e serviços, como fatores que prejudicam a operacionalização dos projetos de P&D.

iii. Necessidade de articulação dos esforços inovativos e geração de demanda para os produtos resultantes

Um ponto de grande importância relativo aos programas de P&D diz respeito à etapa de inserção dos produtos no mercado. O Programa de P&D da ANEEL prevê que sejam realizados projetos centrados nas atividades de “cabeça de série”, “lote pioneiro” e “inserção em mercado”. Contudo, identifica-se que, em muitas vezes, os projetos realizados acabam se voltando à solução de problemas técnicos específicos ou a pesquisas básicas, não prevendo uma etapa de comercialização dos produtos resultantes. Assim, vislumbrou-se a necessidade de articulação de esforços para que os produtos resultantes dos projetos cheguem ao mercado.

iv. Necessidade de articulação e cooperação entre empresas do setor elétrico e outros segmentos

A dificuldade na comercialização de produtos resultantes dos projetos de P&D também evidencia a dificuldade na criação de redes entre empresas do setor elétrico e outros parceiros detentores de capacitações tecnológicas e produtivas para o desenvolvimento de novos produtos.

Questões relacionadas à burocracia e à rigidez das regras com relação ao enquadramento de gastos em projetos foram identificadas como aspectos que prejudicam, por exemplo, a participação de fornecedores tradicionais no Programa.

#### v. Aperfeiçoamento dos fluxos de informação e construção de capacitações

A partir das entrevistas realizadas, é possível perceber que há consenso entre empresas do setor elétrico quanto à deficiência na divulgação das iniciativas em curso e das iniciativas já concluídas no âmbito do Programa de P&D da ANEEL. Desta forma, aumenta-se a insegurança de seus executores no que diz respeito à originalidade do projeto.

Além disso, esta deficiência pode levar a uma superposição de esforços inovativos por parte das empresas. A ausência de uma divulgação adequada dos esforços afeta, ainda, a difusão das atividades inovativas, fazendo com estas se mantenham internas às empresas que realizaram os projetos em questão.

O aprofundamento destes tópicos e de seus possíveis desdobramentos em termos de melhorias para o Programa será realizado no capítulo 6 deste livro, que incorporará, ainda, os resultados obtidos junto às entidades acadêmicas e de pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Lista de Projetos de P&D**. Resolução nº 316/2008, site ANEEL.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativa nº 754/2016**. Procedimentos do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento (PROP&D).

CGEE, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Projeto de Prospecção Tecnológica no Setor Elétrico**. Ceres Cavalcante, 2017.

Frascati Manual 2015: **Guideline for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development**.

La Rovere, R. L.; Miranda, K. **O conceito de inovação em serviços e suas implicações para as estratégias das empresas do setor elétrico**. Rio de Janeiro: IE/UFRJ, 2017 (mimeo)

Metcalf, S.; Miles, I. **Services: Invisible innovators**. Paper presented at CSLS Conference on Service Sector Productivity and the Productivity Paradox April 11 - 12, 1997, Chateau Laurier Hotel Ottawa, Canada.



# **CAPÍTULO 4**

## ANÁLISE DAS CAPACIDADES PARA A PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO E TECNOLOGIAS NO SETOR DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL (2008-2015)

**Maria Gabriela Podcameni**

**José Eduardo Cassiolato**

**João Marcos Hausman Tavares**

**Manuel Gonzalo**

**Rubens Rosental**

**Maria Martha Brito**

**Julia Terra Miranda Machado**



## INTRODUÇÃO

O presente capítulo tem como finalidade avaliar dois pontos específicos. O primeiro é identificar e caracterizar o setor acadêmico na área da pesquisa em energia elétrica no Brasil, com base na Plataforma Lattes, procurando analisar as principais instituições, grupos de pesquisa (GP), pesquisadores líderes de grupos, linhas de pesquisa, área de conhecimento e formação de recursos humanos. A partir desta caracterização, busca-se analisar como têm evoluído, durante o período de 2008 a 2015, as redes de interações entre os principais pesquisadores na área (líderes de grupos de pesquisa e pesquisadores participantes em projetos P&D da ANEEL), segundo tipo de instituição, localização geográfica e áreas de conhecimento.

Este capítulo é composto de três seções, além da presente introdução e das conclusões finais. A primeira seção caracteriza a estrutura científica brasileira. Um mapeamento das capacidades de pesquisa no setor, a partir da análise dos grupos de pesquisa, seus integrantes e parceiros, é o objeto de discussão da segunda seção. Em seguida, apresentam-se as redes de interações em projetos de pesquisa, as quais focam na avaliação de três tipos de interações estratégicas para a promoção da ciência, tecnologia e inovação (CTI): as interações territoriais, as interações institucionais e as interações entre as diferentes disciplinas de conhecimento. Destaca-se que a metodologia, as fontes de informação e as técnicas de análises adotadas são apresentadas no apêndice metodológico ao final deste livro.

### 4.1. ESTRUTURA CIENTÍFICA BRASILEIRA

Para alcançar os resultados pretendidos pelo presente capítulo, é essencial realizar uma breve análise do papel da estrutura científica no Brasil. A fim de compreender sua função, é importante entender suas origens históricas. Conforme colocam Suzigan e Albuquerque (2011), a formação da rede de Instituições de Ensino e Pesquisa (IEPs) no Brasil começa no início do Século XIX e, a partir de então, passou por cinco ondas de criação institucional. A primeira onda ocorreu no período joanino, marcada pela criação de instituições de ensino na área de medicina e instituições de pesquisa em diferentes áreas.

Já a segunda onda ocorre no final do Século XIX. Nesse período, foram criadas diversas IEPs voltadas às ciências agrárias. Em seguida, a terceira, no início do Século XX, foi marcada pela criação das primeiras universidades brasileiras, a Universidade do Brasil (atual UFRJ), em 1920, e a Universidade do Estado de São Paulo, a USP, em 1934.



A quarta onda de criação institucional ocorreu no pós-guerra, com a criação de um conjunto de instituições consideradas de importância estratégica, em termos geopolíticos, para o país na época (como o CTA, o ITA e o CBPF). Essa onda também ocorre junto com a criação de mais universidades, principalmente fora do eixo Rio-São Paulo. Entre as décadas de 1950 e 1960 também há o surgimento de instituições de políticas voltadas ao fomento de atividades de ciência e tecnologia (C&T), como o CNPq e o CAPES. Esse período é sucedido pela quinta onda, cujo foco foi na criação de IEPs voltadas a atender objetivos estratégicos de desenvolvimento, principalmente com empresas estatais.

Após essas cinco ondas, o período atual, de pós-redemocratização, teve como marco inicial voltado à C&T a criação do Ministério de Ciência e Tecnologia, em 1985. A priorização do combate à inflação e a adesão a recomendações de política do Consenso de Washington, na década de 1990, impactou negativamente as políticas de CTI em termos da escala de prioridades dos governos do período e de volume de recursos alocados. Apenas no final dessa década e no início da década seguinte, há outro marco importante de política na área, a criação dos fundos setoriais que, ancorados no FNDCT, foram capazes de dar maior estabilidade às verbas alocadas em políticas públicas para apoio a pesquisas e à inovação em empresas e em IEPs (CASSIOLATO *et al*, 2015).

O presente milênio é caracterizado por um redesenho no ensino superior brasileiro e os números da educação superior no país mostram um intenso processo de expansão. Segundo o MEC (2015), entre 2003 e 2013, as regiões mais carentes de ensino superior, Norte e Nordeste, apresentam um percentual de crescimento das matrículas de 94% e 76%, respectivamente. Já o Sudeste, o Sul e o Centro-Oeste tiveram elevação de 47%, 26% e 48%, respectivamente. Tal processo acarretou uma diversificação na oferta de cursos, entre 2003 e 2013, sendo que, na área de graduação, saltou de 16.505 para 32.049 diferentes cursos, um crescimento de 94%. Esta diversificação significa a possibilidade de criação de novos grupos e linhas de pesquisas e de estabelecimento de novas interações entre o setor acadêmico e produtivo no Brasil.

No período de 2003 a 2014, foram criadas 18 novas universidades federais e 173 novos *campi* de universidades no interior do país. Estes avanços foram viabilizados por um conjunto de novas ações e políticas. Além do Prouni (Programa Universidade para todos) e do Reuni (Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais), merecem destaque o Programa de Extensão Universitária (Proext-2003), a criação do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (Sinaes-2004), a criação do Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB-2006), a expansão do Programa de Educação Tutorial (PET), o Plano Nacional de Assistência Estudantil (Pnaes-2008), o Plano Institucional de Bolsas de Iniciação à

Docência (PIBID-2008), o redesenho do Fundo de Financiamento ao Estudante do Ensino Superior (FIES-2010), o Programa de Bolsa Permanência para Estudantes das Universidades Federais, em 2013, a Lei de Cotas nas Universidades Federais, em 2013, o Programa Mais Cultura nas Universidades, em 2014, e o fortalecimento do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM, 2015). Do ponto de vista da evolução orçamentária, os recursos aplicados em educação mais que dobraram, passando de R\$ 47,8 bilhões, em 2007, para R\$ 94,47 bilhões, em 2019.

A partir do que foi exposto acima, portanto, constata-se que a estrutura científica no Brasil desfrutou de importantes avanços ao longo do período de análise. Identifica-se, por exemplo, um maior número de políticas públicas voltadas à promoção do ensino e ao fomento de atividades de C&T. Ademais, observa-se que o acesso ao ensino superior cresceu em regiões que anteriormente careciam dessa oferta, como as regiões Norte e Nordeste, e verificou-se uma maior diversificação dos cursos oferecidos pelas instituições de ensino superior. Esses avanços contribuem para que o papel da estrutura científica brasileira transcenda meramente o da reprodução do conhecimento e englobe a esfera da criação de conhecimento<sup>1</sup>.

## **4.2. CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA CIENTÍFICA BRASILEIRA RELACIONADA À ENERGIA ELÉTRICA, SEGUNDO OS GRUPOS DE PESQUISA DO CNPQ**

### **4.2.1 - CARACTERIZAÇÃO DOS GRUPOS DE PESQUISA NA ÁREA ELÉTRICA**

Esta seção realiza um mapeamento dos grupos de pesquisa cadastrados no Diretório de Grupos de Pesquisa (DGP) do CNPq, que compõem grande parte das capacidades em pesquisa no setor de energia elétrica no Brasil<sup>2</sup>. A análise da atuação dos grupos permite uma primeira aproximação das capacidades para a produção de conhecimento e de tecnologias na área da energia elétrica. Neste sentido, os dados mostram que, independentemente de oscilações anuais, a evolução da criação de

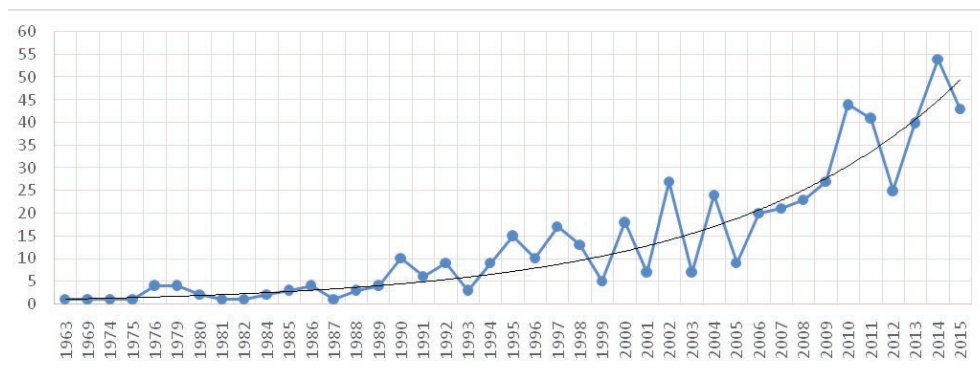
---

<sup>1</sup> É importante ressaltar que, a partir de 2014, o ritmo de expansão da estrutura científica brasileira começa a se reduzir em função da crise econômica e da restrição fiscal do Estado. Este cenário se agrava fortemente a partir de 2016, quando os recursos para estrutura científica se tornam declinantes. Em 2018, foi possível identificar um enfraquecimento da capacidade de pesquisa no país, em razão da escassez de bolsas de pesquisa. Porém, como o período de análise do presente capítulo compreende de 2008 a 2015, optou-se por não enfatizar a tendência declinante recente.

<sup>2</sup> A metodologia é detalhada no apêndice metodológico.

GP possui uma tendência crescente até o ano 2014, conforme consta no Gráfico 1, abaixo. A linha preta, por sua vez, mostra a tendência exponencial da evolução dos GP em energia elétrica ao longo do tempo.

**Gráfico 1: Evolução temporal dos GP**

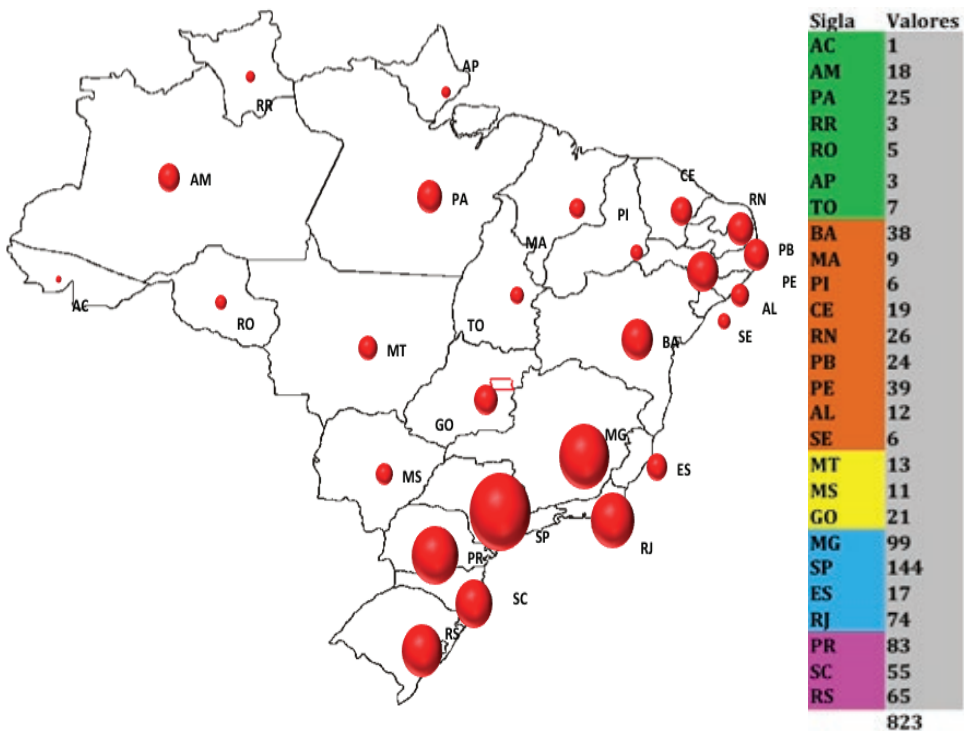


Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq (2017).

Destaca-se que a análise da distribuição dos grupos no território nacional permite observar como as capacidades de pesquisa se distribuem nas diferentes regiões do país. Neste sentido, o Gráfico 2 apresenta a distribuição por grandes regiões brasileiras e é possível se verificar que as regiões Sudeste e Sul agregadas concentram 65% de todos os 823 grupos de pesquisas nacionais, no período de 1963 e 2015. Em comparação, tem-se a Região Nordeste, com 22%, Norte, com 7%, e Centro-Oeste, com 5%.

Ainda segundo o Gráfico 2, os cinco estados com maior número de grupos de pesquisa são São Paulo, com 144, Minas Gerais, com 99, Paraná, com 83, Rio de Janeiro, com 74, e Rio Grande do Sul, com 65. Estes estados, em conjunto, representam 56,5% de todos os grupos de pesquisa no período estudado e os 43,5% restantes são distribuídos entre os outros 22 estados do país.

Gráfico 2: Localização territorial dos GP por estado



Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq (2017).

#### 4.2.2 - INSTITUIÇÕES DOS GRUPOS DE PESQUISAS

Segundo a Tabela 1, em 2017, foram verificadas 169 instituições<sup>3</sup> participantes nos 823 grupos de pesquisa. Deste grupo, das dez mais representativas, 80% estão localizadas nas regiões Sul ou Sudeste, corroborando os dados levantados na análise regional. Ademais, destaca-se que 64,5% das 153 instituições de ensino com grupos de pesquisa são compostos por instituições públicas de ensino e, se consideradas “organizações e centros de pesquisa nacionais”, este total vai para 71,6% de instituições públicas.

<sup>3</sup> Instituições previamente autorizadas pelo CNPq, de acordo com as regras de participação estabelecidas no Diretório. Essas instituições estão, em sua maioria, entre as universidades, as instituições isoladas de ensino que possuem pós-graduação e os institutos públicos de pesquisa científica e tecnológica.

Tabela 1: Ranking das 20 instituições com maior número de GP

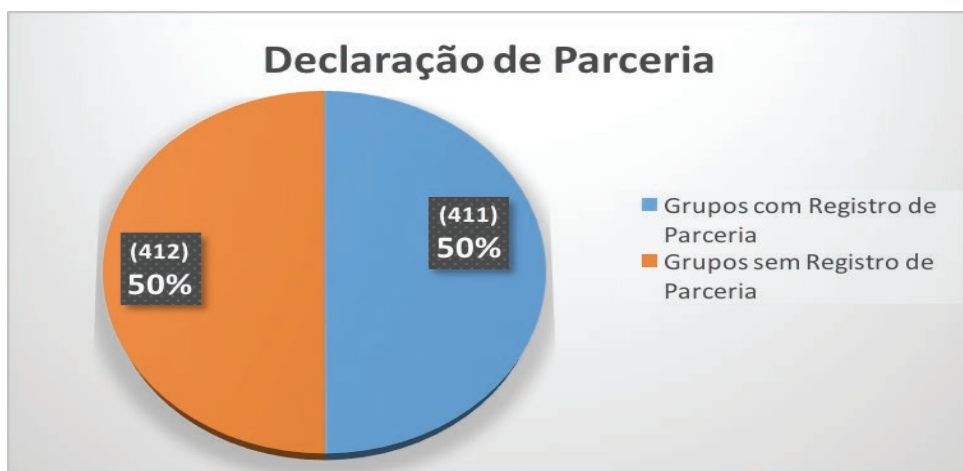
Instituições	Nº de GP
Universidade de São Paulo	36
Universidade Tecnológica Federal do Paraná	36
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	31
Universidade Federal do Rio de Janeiro	25
Universidade Federal de Pernambuco	24
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	23
Universidade Federal de Santa Catarina	21
Universidade Estadual de Campinas	19
Universidade Federal de Minas Gerais	17
Universidade Federal do Pará	16
Universidade Federal de Itajubá	15
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais	14
Universidade Federal Fluminense	14
Comissão Nacional de Energia Nuclear	13
Instituto Federal de Santa Catarina	13
Institutos LACTEC	12
Universidade de Brasília	12
Universidade Federal da Bahia	12
Universidade Federal do Paraná	12
Universidade Federal da Paraíba	11

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq (2017).

Com frequência, os grupos de pesquisa estabelecem parcerias com outras instituições. De acordo com o glossário do DGP, instituição parceira “é a instituição com a qual o grupo informa possuir algum tipo de relacionamento”, podendo ser outros grupos de pesquisa, empresas do setor produtivo ou entidades jurídicas de outra natureza, públicas ou privadas.

A análise das parcerias dos grupos de pesquisa é chave para se entender as interações com o setor produtivo e governamental. Os dados do DGP mostram que metade dos grupos tem registro de parceria com outras instituições e este percentual indica uma oportunidade de aperfeiçoamento para a criação de um número maior de vínculos de cooperação.

Gráfico 3: Declaração de parceria dos GP



Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq (2018).

A relação de parcerias entre instituições é definida pelo DGP “como qualquer tipo de parceria entre uma instituição X com uma instituição Y”. Deste modo, 411 grupos com parcerias possuem 1.217 relações e o ranking das 20 instituições nacionais com o maior número de relações de parcerias é apresentado na Tabela 2, a seguir.

Tabela 2: Ranking com as 20 instituições nacionais com o maior número de relações de parcerias

Parceiros Nacionais	Frequência de Parceiros Nacionais	UF
Petróleo Brasileiro	19	RJ
Centrais Elétricas do Norte do Brasil	16	DF
Companhia Energética do Estado de Pernambuco	14	PE
Universidade de São Paulo	11	SP

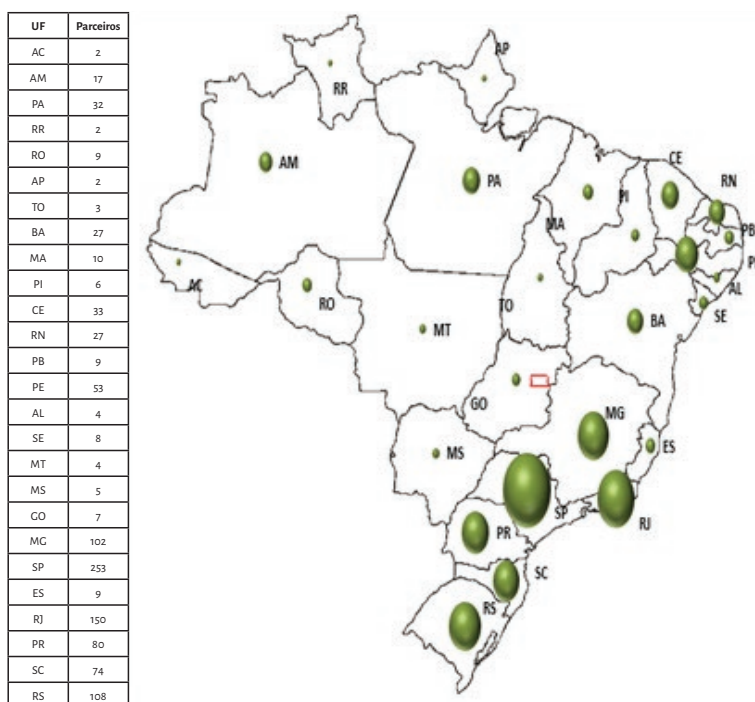
Tabela 2: Continuação

Parceiros Nacionais	Frequência de Parceiros Nacionais	UF
Universidade Federal do Rio de Janeiro	11	RJ
Companhia Hidroelétrica do São Francisco	10	PE
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	10	SP
Cemig Geração e Transmissão	9	MG
Centro de Pesquisas de Energia Elétrica	9	RJ
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico	8	DF
Financiadora de Estudos e Projetos	8	RJ
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	8	RS
Universidade Estadual de Campinas	7	SP
Universidade Federal de Santa Catarina	7	SC
Centrais Elétricas do Pará	6	PA
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior	6	DF
Copel Geração e Transmissão	6	PR
Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da UNICAMP	6	SP
Fundação Parque Tecnológico Itaipu - Brasil	6	PR
Universidade Federal do Paraná	6	PR
CEMIG Distribuidora	5	MG
Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguêz de Mello	5	RJ
Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia	5	BA
CPFL Energia	5	SP
Rio Grande Energia	5	RS
Universidade Federal da Bahia	5	BA
Universidade Federal da Paraíba	5	PB
Universidade Federal de Pernambuco	5	PE

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq (2018).

Mediante a análise regional dos dados de parcerias, apresentados na Tabela 3, nota-se, novamente, uma concentração nas regiões Sul e Sudeste, com 69,9% das instituições parceiras.

Gráfico 4: Relações de parceria dos GP com instituições por estado



Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq (2017).

Tabela 3: Distribuição de parceiros dos GP por Região

Regiões dos Parceiros	Frequência	%
Sul	262	23,27
Sudeste	516	45,83
Centro-oeste	85	7,55
Norte	67	5,95
Nordeste	196	17,41
Total	1.126	100

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq (2017).



As parcerias internacionais abrem janelas de oportunidade para o Brasil. Os países com maior número de relações com os grupos de pesquisa no Setor Elétrico Brasileiro são os Estados Unidos, com 18 parcerias, Portugal, com 12, Espanha e Inglaterra, com 9 cada, França, com 8, e Alemanha, com 7.

A Tabela 4 identifica as instituições brasileiras que possuem grupos de pesquisa na área de energia elétrica com parcerias internacionais. Novamente, a maioria destas instituições está localizada nas regiões Sul e Sudeste do país.

**Tabela 4: Instituições brasileiras que estabeleceram parcerias internacionais**

<b>Instituição</b>	<b>Sigla da Instituição</b>	<b>UF</b>
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	UFRGS	RS
Universidade Federal de Santa Maria	UFSM	RS
Comissão Nacional de Energia Nuclear	CNEN	SP
Universidade Federal de Juiz de Fora	UFJF	MG
Universidade Tecnológica Federal do Paraná	UTFPR	PR
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul	PUCRS	RS
Universidade do Estado do Rio de Janeiro	UERJ	RJ
Universidade Tecnológica Federal do Paraná	UTFPR	PR
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	UFRGS	RS
Universidade Federal do Rio de Janeiro	UFRJ	RJ
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	UNESP	SP
Instituto Tecnológico de Aeronáutica	ITA	SP
Universidade Estadual de Campinas	UNICAMP	SP
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	UNESP	SP
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	UFRGS	RS
Universidade Estadual do Centro-Oeste	UNICENTRO	PR
Universidade Federal de Pernambuco	UFPE	PE
Universidade de São Paulo	USP	SP
Universidade de São Paulo	USP	SP
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	UNESP	SP
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	UFRGS	RS

Instituição	Sigla da Instituição	UF
Universidade Federal de Juiz de Fora	UFJF	MG
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	UFRGS	RS
Instituto Federal do Ceará	Reitoria	CE
Universidade Federal de Pernambuco	UFPE	PE
Universidade Federal de Pernambuco	UFPE	PE
Universidade Federal de Juiz de Fora	UFJF	MG
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais	CEFET/MG	MG
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	UNESP	SP
Universidade Federal do Rio de Janeiro	UFRJ	RJ
Universidade Estadual de Campinas	UNICAMP	SP
Universidade de São Paulo	USP	SP
Universidade de São Paulo	USP	SP
Universidade Federal da Paraíba	UFPB	PB

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq (2017).

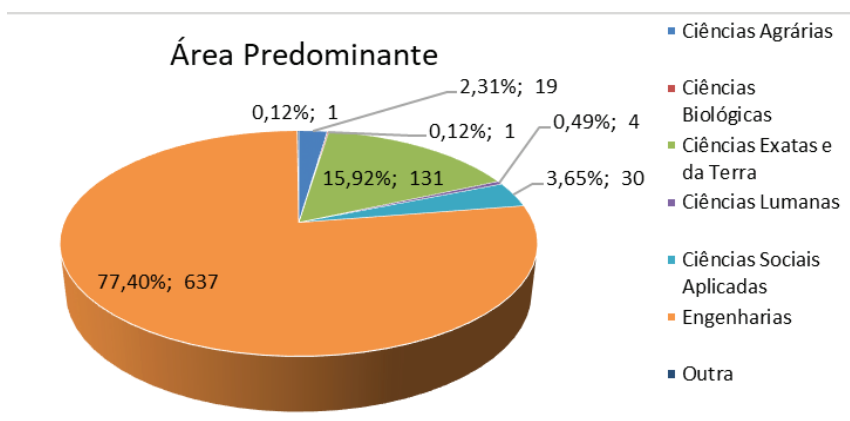
#### 4.2.3 - GRANDE ÁREA COGNITIVA DOS GRUPOS DE PESQUISAS

De acordo com o Glossário do DGP, a sua área predominante “é a área do conhecimento que mais se aproxima das atividades de pesquisa do grupo, dentre as existentes na classificação de áreas do conhecimento utilizada pelo CNPq”<sup>4</sup>. As grandes áreas cognitivas são: Ciências Agrárias, Ciências Biológicas, Ciências da Saúde, Ciências Exatas e da Terra, Ciências Humanas, Ciências Sociais Aplicadas, Engenharias, Linguística, Letras e Artes e Tecnologias.

O Gráfico 5, abaixo, revela que as áreas que aparecem em maior proporção são Engenharias e Ciências Exatas e da Terra, representando 93,3% dos grupos de pesquisa.

4 Essa classificação permite a organização e a sistematização dos dados para a elaboração de estatísticas e indicadores sobre as atividades de pesquisa no país. No Formulário Grupo, há outras informações que ajudam a retratar ou indicar a multidisciplinariedade ou a interdisciplinariedade das atividades do grupo, como as linhas de pesquisa, às quais podem ser associadas até três áreas do conhecimento e inseridas subáreas e especialidades não existentes na tabela. Sendo uma adjetivação sistematizada, ela permite uma caracterização mais segura para a elaboração de estatísticas sobre as atividades dos grupos de pesquisa brasileiros.

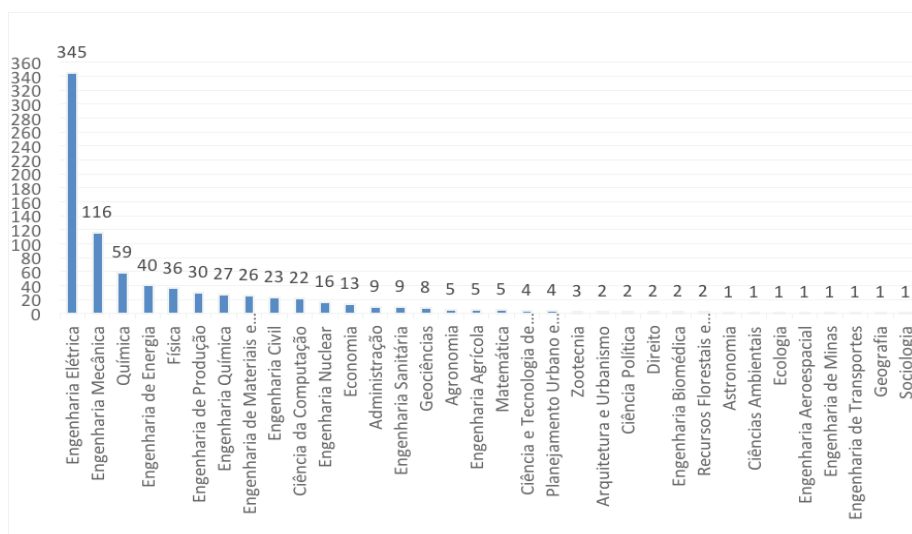
Gráfico 5: Frequência de GP do DGP por grande área cognitiva



Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq (2017).

O Gráfico 6 apresenta as áreas de concentração, com destaque para Engenharia Elétrica, com 345 grupos de pesquisa, Engenharia Mecânica, com 116, Química, com 59, Engenharia de Energia, com 40, e Física, com 36. Sendo assim, dentro das 34 subáreas, somente os grupos de pesquisa cadastrados em Engenharia Elétrica e em Engenharia Mecânica representam 21,2% de todos os grupos de Engenharia Elétrica registrados no Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq.

Gráfico 6: Frequência de GP do DGP por disciplinas de conhecimento



Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq (2017).

#### 4.2.4 - RECURSOS HUMANOS DOS GRUPOS DE PESQUISA

A Tabela 5, a seguir, apresenta algumas características dos grupos de pesquisa e, ao se analisar o seu tamanho, percebe-se que 75% possuem entre um e 20 membros, sendo estes divididos de acordo com o seu grau de formação acadêmica<sup>5</sup>.

Tabela 5: Frequência do número de pesquisadores por GP

Número mínimo de pesquisadores por grupo	Número máximo de pesquisadores por grupo	Frequência	%
101	≥110	2	0,2
91	100	2	0,2
81	90	0	0,0
71	80	3	0,3
61	70	6	0,7
51	60	9	1,0
41	50	19	2,3
31	40	36	4,3
21	30	128	15,5
11	20	338	41,0
1	10	280	34,0
<b>Total</b>		<b>823</b>	<b>100</b>

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq (2017)

Os dados do DGP também apontam que 54% dos membros nacionais possuem Doutorado, 19% possuem Mestrado e 2% são especialistas, enquanto que 24% são graduados.

Em relação à presença de pesquisadores internacionais, trata-se de uma porcentagem bastante baixa e apenas 1% dos pesquisadores totais são estrangeiros. Neste grupo, 91% são doutores, 4% são mestres e 4,2% são graduados.

Destaca-se que a análise dos dados do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq provou ser de grande importância para o estudo do comportamento geral de pesquisa e desenvolvimento do Setor Elétrico Brasileiro.

<sup>5</sup> Os membros dos grupos de pesquisa são classificados como pesquisadores (nacionais e estrangeiros), estudantes e técnicos.

### 4.3. REDES DE INTERAÇÕES PARA A PRODUÇÃO DE CONHECIMENTOS E TECNOLOGIAS

Para compreender os processos de interações entre a estrutura científica brasileira e a estrutura produtiva no Setor Elétrico Brasileiro, é preciso analisar as formas de colaboração de uma ampla gama de projetos de pesquisa no setor. Para isso, esta seção analisa as redes de interações entre pesquisadores de projetos de pesquisa, a partir dos dados dos *Curriculum Lattes* dos pesquisadores líderes de GP e dos pesquisadores nas unidades executoras dos projetos da ANEEL. Este recorte permite uma visão mais ampla e integral das capacidades do setor e das interações entre universidades e diferentes tipos de empresa.

#### 4.3.1 - SOBRE O BANCO DE DADOS DE PROJETOS DE PESQUISA NO SETOR DE ENERGIA ELÉTRICA

Esta análise utilizou a base de dados de projetos de pesquisa no setor elétrico, que contém informações de 5.725 pesquisadores em todo o território nacional, responsáveis por 12.717 projetos, segundo informações de seus *Curriculum Lattes*<sup>6</sup>. Assim, este banco de dados foi criado a partir dos projetos de pesquisa contidos nos *Curriculum Lattes* dos:

- i. Líderes de grupos de pesquisa no CNPq sobre o setor de energia elétrica, no período de 2008 a 2015; e
- ii. Pesquisadores que participaram de projetos de P&D da ANEEL, no período de 2008 a 2015.

Destaca-se que este grupo de pesquisadores será nomeado como “*Pesquisadores do SEB*”.

A evolução temporal da quantidade de projetos, no período de 2008 a 2015, apresentada no Gráfico 7, mostra uma expansão a partir de 2009, mas com três quedas, em 2011, 2014 e 2015. Nota-se que a menor quantidade de projeto ocorreu em 2015.

---

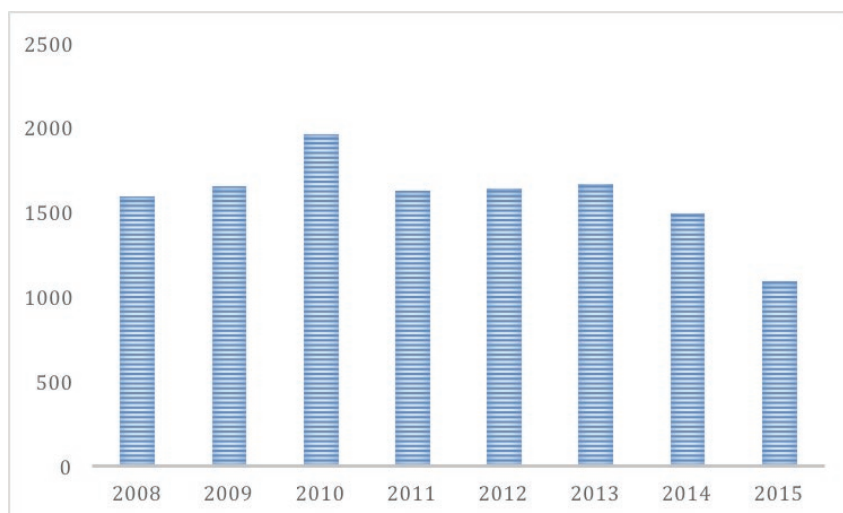
<sup>6</sup> A criação desta base de dados é explicada com mais detalhes no apêndice metodológico.

Tabela 6: Distribuição dos projetos de pesquisa com participação dos Pesquisadores do SEB

Ano de início	Frequência simples	Porcentagem	Taxa de crescimento em relação a 2008
2008	1.595	12,5	-
2009	1.650	13,0	0,55
2010	1.962	15,4	3,12
2011	1.623	12,8	-3,39
2012	1.637	12,9	0,14
2013	1.666	13,1	0,29
2014	1.490	11,7	-1,76
2015	1.093	8,6	-3,97
<b>Total Geral</b>	<b>1.2716</b>	<b>100</b>	

Fonte: Elaboração própria, com base no banco de dados do Curriculum Lattes.

Gráfico 7: Distribuição dos projetos de pesquisa segundo ano de início



Fonte: Elaboração própria, com base no banco de dados do Curriculum Lattes.

Ao analisar a distribuição dos pesquisadores no banco de dados, percebe-se que apenas 197 dos 1.336 líderes de GP participaram dos projetos de P&D da ANEEL, no

período 2008-2015. Portanto, o Programa de P&D da ANEEL alcançou menos de 4% dos líderes de grupos de pesquisa do Setor Elétrico Brasileiro, demonstrando uma subutilização das capacidades de liderança científica do país pelo Programa.

**Tabela 7: Participação dos Pesquisadores do SEB no Programa de P&D da ANEEL (2008-2015)**

	<b>Total</b>	<b>%</b>
Pesquisadores no Programa de P&D da ANEEL, sem a inclusão dos líderes	4.389	76,6
Pesquisadores Líderes de GP e do Programa de P&D da ANEEL	197	3,6
Pesquisadores Líderes de GP sem participação no Programa de P&D da ANEEL	1.139	19,8
Total de Pesquisadores no Programa de P&D ANEEL	5.725	100

Fonte: *Elaboração própria, a partir das informações do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq e do banco de dados da ANEEL (2008-2015).*

#### 4.3.2 - REDES DE INTERAÇÕES TERRITORIAIS EM PROJETOS DE PESQUISA EM ENERGIA ELÉTRICA

Historicamente, no Brasil, as capacidades e a infraestrutura para CTI têm se concentrado nas regiões Sudeste e Sul, em detrimento das regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste<sup>7</sup>. Nota-se que, durante o período analisado, ocorreram iniciativas voltadas à promoção da descentralização das capacidades e da infraestrutura de CTI em direção a estas três regiões.

A Estratégia Nacional de CTI reconhece como objetivo explícito a superação das desigualdades regionais e assinala os esforços realizados para a desconcentração dos programas de pós-graduação, o fortalecimento dos centros de pesquisa e a redistribuição de recursos orçamentários também nestas três regiões. O marco legal de criação do Programa de P&D da ANEEL, instituído no ano 2000<sup>8</sup>, orienta a alocação dos recursos dos Fundos Setoriais do MCTI, estabelecendo que um mínimo de 30% deve ser destinado às regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

<sup>7</sup> Disponível em <<http://lattes.cnpq.br/web/dgp/por-regiao1>>

<sup>8</sup> Art. 5º, II da Lei nº 9.991/2000.

Na área de energia elétrica, a análise da distribuição regional dos grupos de pesquisa evidenciou a forte concentração das capacitações de CTI nas regiões Sul e Sudeste. Perante esta heterogeneidade, a ANEEL adotou medidas que estimulassem a participação das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste em seu Programa de P&D e é importante a compreensão de como estas medidas afetaram o desenvolvimento e o rumo dos avanços científicos no Setor Elétrico Brasileiro. Nota-se que estas três regiões possuem historicamente uma menor concentração de indústrias e empresas e, como já mencionado, a regionalidade, ou seja, a proximidade geográfica entre as empresas e os grupos de pesquisa das universidades, exerce um papel importante no desenvolvimento de interações entre ambos.

Neste sentido, esta seção apresenta as redes de interação territorial como forma de compreender a distribuição regional das interações institucionais no setor de energia elétrica no Brasil. Estas redes revelam de que forma os Pesquisadores do SEB de diferentes regiões estão interagindo com base na participação conjunta em projetos de pesquisa. Este indicador é essencial para mostrar, não apenas a dinâmica da produção de conhecimento, como também a potencialidade do sistema para atender demandas sediadas em diferentes regiões do país e compartilhar capacidades e equipamentos entre as regiões.

Procura-se, primeiro, avaliar a evolução das interações territoriais entre instituições, segundo as cinco grandes regiões do país. A análise foi dividida em dois períodos, de 2008 a 2011 e de 2012 a 2015, como forma de compreender os impactos das medidas de descentralização da ANEEL adotadas em 2012.

Os diagramas 1 e 2, abaixo, apresentam as redes de interação no território nacional nos dois períodos de análise. Os nós da rede representam as Unidades Federativas onde estão sediados os pesquisadores, enquanto que as arestas (ou links) se estabelecem quando estes têm algum projeto de pesquisa conjunto. Em seguida, são apresentadas as métricas e a interpretação de cada rede.

A partir dos dois diagramas, pode-se observar que:

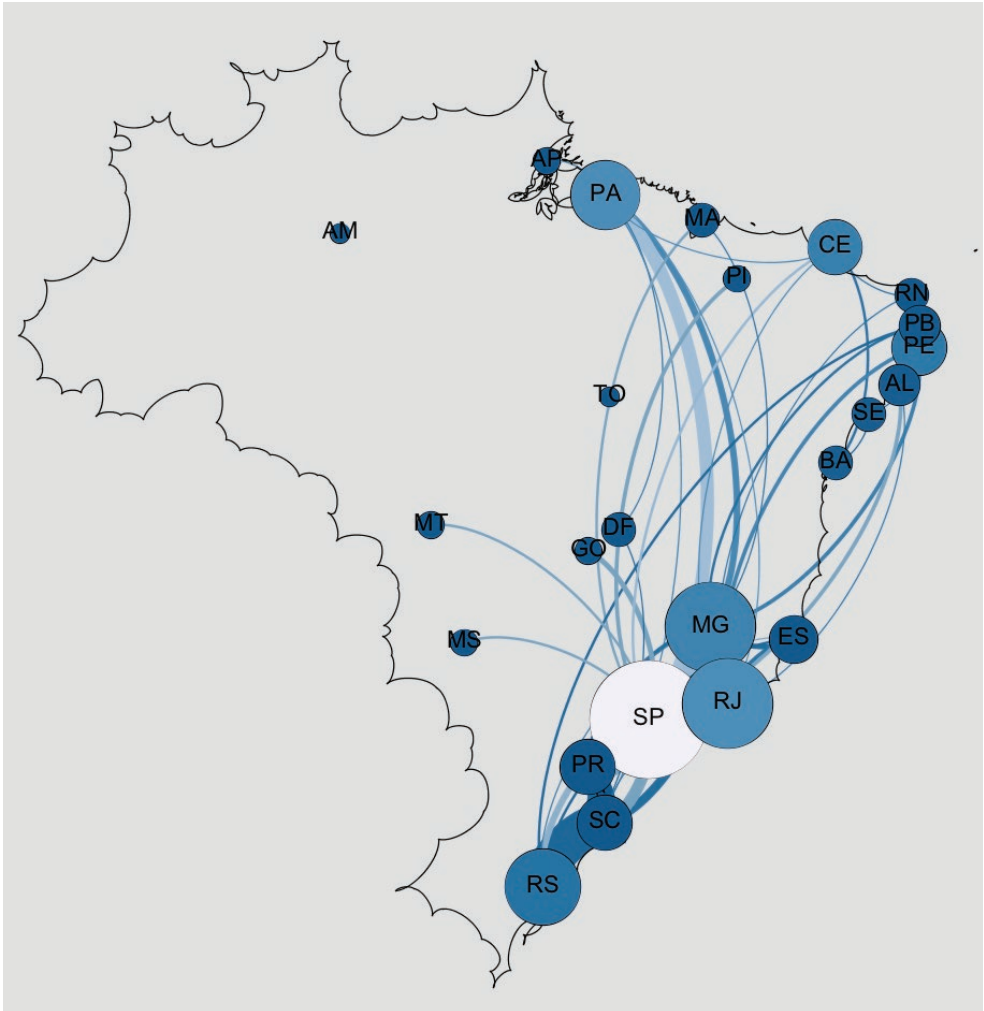
- i. Nos dois períodos, as redes possuem projetos sediados em 24 Unidades da Federação. Os estados que não aparecem no mapa não possuem pesquisadores na base de dados avaliada. Já os estados que possuem os nós, mas que não estão conectados, possuem pesquisadores que não interagem ou interagem apenas dentro do próprio estado.
- ii. No período 2008 a 2011, Rondônia, Roraima e Acre ficaram fora da rede territorial, ou seja, a partir da base de dados de Pesquisadores do SEB não se



identificou pesquisadores em energia elétrica nestes estados. Já no período de 2011 a 2015, o mesmo acontece com Tocantins, Roraima e Acre. Merece atenção os estados Acre e Roraima, uma vez que, durante todo o período de análise (2008 a 2015), não foram identificados pesquisadores cadastrados nestes estados. Já Rondônia, que no primeiro momento está fora do mapa, a partir de 2012, possui pesquisadores que fazem interação com pesquisadores de Santa Catarina. O inverso acontece em Tocantins, que no primeiro momento possuía pesquisadores que interagiam com pesquisadores do Maranhão e de São Paulo, mas, no segundo momento, deixa de apresentar pesquisadores cadastrados.

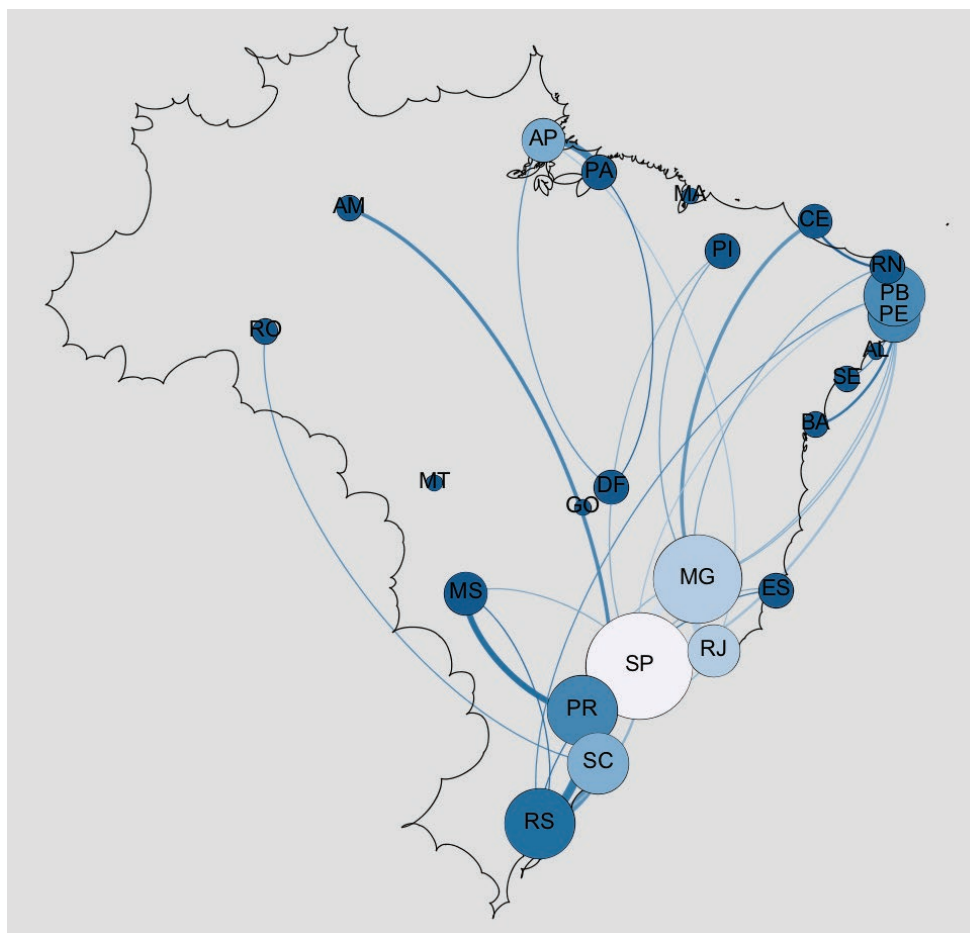
- iii. O estado do Amazonas aparece no mapa nos dois períodos, mas no primeiro não estabelece interação com pesquisadores de outros estados. Já no segundo momento, interage com pesquisadores de Goiás. Os estados do Mato Grosso e Maranhão, por sua vez, possuíam pesquisadores que interagiam com pesquisadores de outros estados, no primeiro período, mas no segundo período se encontram mais isolados, sem estabelecer projetos de pesquisa conjuntos com pesquisadores de outra UF.
- iv. O grau dos nós indica a quantidade de interações diretas com outros nós. Neste caso, o grau de cada UF revela a quantidade de interação que seus pesquisadores possuem com pesquisadores de diferentes estados. Por exemplo, se os pesquisadores do Rio de Janeiro interagem com pesquisadores de outros dez estados, seu grau é dez.
- v. As cores representam a centralidade de intermediação, definida como a quantidade de vezes que o nó é intermediário de outros nós. Assim, pode ser interpretada como um indicador de “poder de intermediação” na rede, isto é, de possibilidade de controlar a rede. As cores mais claras mostram uma maior centralidade de intermediação, enquanto que as cores mais escuras mostram uma menor centralidade de intermediação.

Diagrama 1: Redes de interações territoriais em projetos de pesquisa em energia elétrica (2008-2011)



Fonte: Elaboração própria, com base no banco de dados do Curriculum Lattes.

**Diagrama 2: Redes de interações territoriais em projetos de pesquisa em energia elétrica (2012-2015)**



Fonte: Elaboração própria, com base no banco de dados do Curriculum Lattes.

As redes territoriais, em ambos os períodos, revelam não apenas uma centralização dos projetos de pesquisa nas regiões Sul e Sudeste, mas também uma grande concentração das interações entre pesquisadores dos estados que compõem estas regiões. Também pode-se observar que a quantidade de interações decresceu ao longo do tempo, como é mostrado pela Tabela 8, abaixo, através da redução de número de arestas.

Além da quantidade de nós e da quantidade de arestas, a Tabela 8 apresenta outros indicadores essenciais para analisar as redes territoriais. O primeiro é o grau médio da rede, que indica a média de conexões que seus nós possuem. Esta métrica é utilizada como uma medida de coesão da rede e depende da quantidade de

nós que a rede possui. A média de interações em cada estado não supera as quatro interações, no primeiro período, e não alcança três interações, no segundo. Deste modo, pode-se interpretar que, entre 2008 e 2011, os pesquisadores do setor elétrico faziam, em média, projetos conjuntos com pesquisadores de outros quatro estados e que esta média cai para aproximadamente três, no período 2012 a 2015<sup>9</sup>. Nota-se, portanto, que o grau médio da rede é baixo nos dois períodos e ainda apresenta uma queda de um período ao outro.

**Tabela 8: Topologia das redes de interações territoriais em projetos de pesquisa**

<b>Métricas</b>	<b>2008-2011</b>	<b>2012-2015</b>
Quantidade de nós	24	24
Quantidade de arestas	47	35
Grau médio	3,917	2,917
Grau médio ponderado	18,8	9,833
Diâmetro da rede	4	5
Densidade da rede	0,17	0,127
Modularidade	0,228	0,28

*Fonte: Elaboração própria, com base no banco de dados do Curriculum Lattes.*

Em geral, o grau médio ponderado da rede considera se existem conexões e o peso da intensidade da conexão. Neste caso, o grau médio ponderado considera a quantidade de projetos de pesquisa conjuntos que os pesquisadores possuem. No primeiro período, o grau médio ponderado é de 18,8 e, no segundo, de 9,8. Esta métrica indica que os pesquisadores do setor elétrico tinham, de 2008 a 2011, uma média de 18,8 projetos de pesquisa em conjunto com pesquisadores de outros estados, o que é bastante elevado. No segundo período, mesmo com forte queda, o grau médio ponderado ainda se mantém em quase dez, o que significa uma média de dez projetos de pesquisa em conjunto com pesquisadores de outros estados.

Conclui-se que, embora as conexões sejam poucas, estas são relativamente intensas. Provavelmente, isto indica que estes pesquisadores possuem parceiros de pesquisa fixos, ou seja, desenvolvem um elevado número de pesquisas com os mesmos pesquisadores ou pelo menos com a mesma instituição. O desafio, neste caso, não seria necessariamente aumentar a quantidade de projetos de pesquisa

<sup>9</sup> Mais precisamente, o grau médio de 2008 a 2011 é de 3,9 e do período 2012 a 2015 é de 2,9.

conjuntos, mas sim ampliar a diversificação, incluindo pesquisadores de estados que estão fora desta rede de interação.

O diâmetro também é uma métrica importante, pois mostra o caminho mais longo de interações da rede. A comparação dos períodos mostra que o diâmetro da rede cresce de quatro, no primeiro período, para 5, no segundo. Ou seja, é possível afirmar que a rede está mais espalhada e que o caminho ao longo de interações tenha se ampliado no último período, o que não é considerado positivo em termos de fluxo de informação e, normalmente, está associado a redes pouco eficientes. Além do aumento do diâmetro, tem-se uma redução da quantidade de interação, representado pela quantidade de arestas nas redes. Assim, ao comparar ambos os períodos, verifica-se uma rede mais espalhada e que interage menos.

Outra dimensão que deve ser considerada é a densidade da rede, que é a medida de coesão da rede e indica quão conectado estão seus integrantes. A densidade é simplesmente o número de links na rede expresso como a proporção de todos os links possíveis. Em uma rede não direcionada, o número possível de conexões é  $n(n-1)/2$ , onde  $n$  é o número de nós, e a densidade varia entre 0 e 1. Esta métrica pode ser interpretada como a probabilidade de que as conexões existam entre qualquer par de nós aleatoriamente. Observa-se, na Tabela 8, acima, que a densidade é de 0,17, no primeiro período, e 0,12 no segundo. Estes valores sinalizam que há, no setor elétrico, uma forte fragmentação nas interações em projetos de pesquisa no território nacional.

Por último, para entender a dinâmica de interações territoriais, é importante observar se existem subgrupos de interações que se diferenciam entre si. Na análise de redes sociais, a identificação de grupos tem uma tradição ampla e possui várias métricas que ajudam em sua identificação. Neste caso, as comunidades da rede são identificadas em função de sua modularidade (NEWMAN, 2006), definida como a fração das arestas que caem dentro de um grupo, menos o valor esperado que esta fração teria se os enlaces fossem distribuídos ao azar. A modularidade varia entre -1 e 1, sendo que valores perto de 1 indicam uma alta modularidade.

As redes com uma alta modularidade (1) possuem conexões sólidas entre os nós que conformam uma comunidade e fracas entre os nós em diferentes comunidades. Isto significa que algo diferente, por exemplo, maiores níveis de interação ou de troca de informação, dentre outros, está acontecendo entre certos grupos em comparação a outros. No caso da rede analisada, observa-se uma modularidade relativamente baixa, de 0,228 e 0,28, no primeiro e no segundo período, respectivamente.

A fim de compreender os padrões de interação, a Tabela 9 foi elaborada, detalhando o grau e a centralidade de intermediação dos pesquisadores de cada estado. Como já mencionado, o grau é uma medida de relações efetivas dentro da rede e

revela o quão central é o estado na rede. Neste sentido, São Paulo é o estado que centraliza a maior quantidade de interações em projetos de pesquisa com outras UF, além de ter uma maior centralidade de grau em todos os períodos.

Nos diferentes períodos, algumas UF também se destacam com grau elevado. No primeiro período, é o caso de Rio de Janeiro, Minas Gerais e Rio Grande Sul, nas regiões Sudeste e Sul, e Pará, no Norte. No segundo período, destacam-se Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina, nas regiões Sudeste e Sul, e Paraíba, no Nordeste.

Ademais, ao analisar a centralidade de intermediação como um indicador de influência nas redes, constata-se, novamente, a maior influência dos pesquisadores nas regiões Sudeste e Sul. Chama a atenção o fato de o Pará, que inicia o período com um importante papel como intermediador da rede, no segundo período perde relevância. O contrário acontece com o Amapá, que passa de uma participação muito marginal na rede a ter um papel maior como intermediador.

Tabela 9: Ranking das UF segundo grau e centralidade de intermediação

2008 - 2015	Grau	Centralidade de intermediação	2012 - 2015	Grau	Centralidade de intermediação
SP	14	94.3	SP	10	63.6
RJ	10	31.8	MG	8	48.1
MG	10	25.6	RS	6	9.1
RS	8	16.0	PR	6	18
PA	7	31.6	SC	5	35
PR	5	0.29	PB	5	20
SC	5	0.29	RJ	4	48
CE	5	23.6	PE	4	18
PE	5	19.4	AP	3	34
ES	4	0.29	MS	3	0
PB	3	1.45	CE	2	0
AL	3	2.9	DF	2	0
BA	2	3.6	PI	2	0
SE	2	2.5	PA	2	0
DF	2	0	ES	2	0
RN	2	0	RN	2	0

Tabela 9: Continuação

2008 - 2015	Grau	Centralidade de intermediação	2012 - 2015	Grau	Centralidade de intermediação
MA	2	0	BA	1	0
GO	1	0	RO	1	0
MS	1	0	SE	1	0
PI	1	0	AM	1	0
MT	1	0	MT	0	0
AP	1	0	GO	0	0
AM	0	0	MA	0	0
TO	0	0	AL	0	0

Fonte: Elaboração própria, com base no banco de dados do Curriculum Lattes.

#### 4.3.3 - REDES DE INTERAÇÕES INSTITUCIONAIS EM PROJETOS DE PESQUISA NO SEB

Os projetos de pesquisa envolvem a interação de uma grande variedade de atores, dentro e fora do campo científico, e apresentam papéis variados em termos de gerar, adaptar, aplicar ou difundir conhecimentos. Dentro do campo científico, as interações acontecem, comumente, entre pesquisadores, estudantes, técnicos, funcionários ou administrativos de instituições e organizações de CTI, por exemplo. Fora do campo científico, os projetos de pesquisa podem envolver a participação de políticos, membros de organizações, movimentos sociais, empresas, entre muitas outras opções. Como já foi argumentado, através de uma visão sistêmica ampla, é interessante contemplar interações entre todos os atores envolvidos nestes diferentes subsistemas, especialmente porque a chave para viabilizar processos de inovação está nas interações entre estes agentes diversos.

Conhecer quais são as organizações envolvidas na produção de conhecimento e quão diversas ou homogêneas são, em termos de dialogar com tipos de atores com demandas e interesse diferentes, é igualmente relevante para compreender os processos de inovação e sua difusão. Neste sentido, para entender como são as dinâmicas de produção de conhecimento no setor elétrico, serão examinadas, a seguir, quais são as organizações participantes e suas interações.

De uma maneira geral, as análises apontaram que as redes de interações institucionais de colaboração em projetos de pesquisa em energia elétrica caracterizam-se como redes fortemente centralizadas por algumas instituições e com uma periferia de pesquisadores em instituições com escassas conexões com a rede global. A Tabela 10, abaixo, apresenta as métricas de topologia, indicando quais são as redes que envolvem um número importante de instituições. No período inicial da avaliação, entre 2008 e 2011, pesquisadores em mais de 250 instituições diferentes interagiram em projetos de pesquisa conjuntos. Já para o segundo período, o número de organizações participante decresce para 199.

Os baixos valores do grau médio da rede indicam, em ambos períodos, que se tratam de redes pouco integradas. Esta interpretação é confirmada em cada período pela baixa densidade, que no primeiro período é de 0,015 e no segundo período de 0,011<sup>10</sup>.

Como já explicado, o diâmetro da rede é a maior distância entre qualquer par de vértices. Assim, o diâmetro do primeiro período é 13, o que significa que um pesquisador em qualquer instituição da rede tem que percorrer outras 13 instituições diferentes para conseguir interagir com a instituição mais distante. Este número cai para oito, no segundo período. Destaca-se que, em ambos os períodos, os valores verificados são considerados altos, logo as redes são pouco eficientes na promoção de interação e em termos de fluxo de informação.

**Tabela 10: Topologia das redes de interações institucionais do Setor Elétrico Brasileiro**

<b>Métricas</b>	<b>2008 - 2011</b>	<b>2012 - 2015</b>
Quantidade de nós	258	199
Quantidade de arestas	343	226
Grau médio	2,66	2,27
Grau médio ponderado	5,39	3,54
Diâmetro da rede	13	9
Densidade da rede	0,015	0,011
Modularidade	0,717	0,737

Fonte: *Elaboração própria, com base no banco de dados do Curriculum Lattes.*

<sup>10</sup> A densidade é uma métrica que deve ser utilizada com cuidado na hora de comparar redes de tamanhos muito diferentes, dado que seu cálculo é dependente da quantidade de nós da rede. Por isto, neste caso, tal métrica foi utilizada de forma complementar ao grau médio da rede. Adicionalmente, a densidade é usada apenas para confirmar a falta de integração da rede já apontada pelo grau médio.



Nota-se que os valores de modularidade se mostram altos nos dois períodos, indicando que a rede está composta por sub-redes (ou comunidades) onde existe uma forte interação entre os membros internos e uma fraca interação com os membros externos. Ao observar a visualização da rede e as métricas individuais, pode-se identificar quais são as instituições que centralizam as interações em projetos de pesquisa no setor. Neste sentido, os Diagramas 3 e 4 apresentam grupo maior de nós conectados das redes.

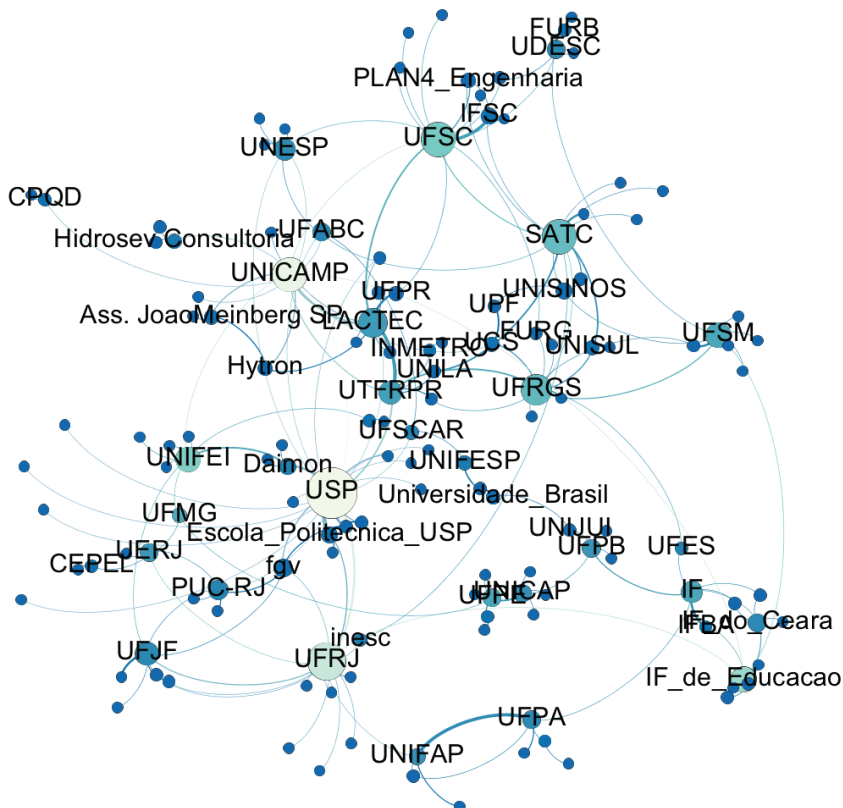
As métricas individuais mostram a importância das universidades públicas, seguidas de centros de pesquisa privados e algumas universidades privadas. Conforme apresentado na Tabela 11, observa-se que, no primeiro período, as cinco instituições com maior centralidade de grau são: USP, UNICAMP, UFSC, LACTEC, UNIFEI, UFRGS e UFRJ. Tratam-se de instituições de pesquisa sediadas nas regiões Sudeste e Sul, onde a única que não é uma universidade públicas é o instituto LACTEC. Já para o segundo período, as cinco instituições com maior centralidade de grau são: USP, UFRJ, UNICAMP, UFSC, SATC e UFRGS. Destaca-se o avanço dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologias em termos de importância na rede de interações.

**Tabela 11: Ranking das instituições com maior grau médio nos projetos de pesquisa do Setor Elétrico Brasileiro**

2008 - 2011			2012 - 2015		
	Tipo	Grau		Tipo	Grau
USP	1. Universidade Pública	26	USP	1. Universidade Pública	23
UNICAMP	1. Universidade Pública	23	UFRJ	1. Universidade Pública	16
UFSC	1. Universidade Pública	21	UNI-CAMP	1. Universidade Pública	14
LACTEC	5. Centro de CTI Privado	20	UFSC	1. Universidade Pública	14
UNIFEI	1. Universidade Pública	16	SATC	2. Universidade Privada	14
UFRGS	1. Universidade Pública	16	UFRGS	1. Universidade Pública	12
UFRJ	1. Universidade Pública	15	LACTEC	5. Centro de CTI Privado	11
UFPA	1. Universidade Pública	14	IF de Educação	3. Instituto Federal	9



Diagrama 4: Redes de interações institucionais em projetos de pesquisa do Setor Elétrico Brasileiro (2011 - 2015)



Fonte: Elaboração própria, com base no banco de dados do Curriculum Lattes.

#### 4.3.4 - REDES DE INTERAÇÕES COGNITIVAS

As redes de interações cognitivas mostram as conexões existentes entre diferentes áreas de conhecimento nos projetos de pesquisa do Setor Elétrico Brasileiro. Estas redes ajudam a entender, por exemplo, qual é a composição da produção de conhecimento na área em termos de projetos disciplinares ou multidisciplinares. Os nós das redes são as disciplinas principais dos pesquisadores e as arestas a participação conjunta em projetos de pesquisa.

As métricas de topologia da rede mostram que são redes onde participam uma grande variedade de disciplinas do conhecimento de forma estável nos períodos.

A Tabela 12 apresenta as principais observações, quais sejam:

- i. A presença de pesquisadores, no primeiro período, em 50 disciplinas diferentes e, no segundo período, em 51.
- ii. O grau médio mostra que os pesquisadores de redes interagiram com outros 5,3 pesquisadores de disciplinas diferentes, no primeiro período, e 4,6, no segundo período.
- iii. O grau ponderado mostra que a intensidade das interações se reduz para o segundo período, passando de 25,6 para 19.
- iv. As métricas de densidade da rede demonstram que são redes de baixa densidade, ou seja, que as diversas conexões possíveis entre as disciplinas ainda não estão acontecendo. Assim, a densidade da rede, no primeiro período, é de 0,104 e de 0,093, no segundo.
- v. O diâmetro da rede se mantém constante em cinco nos dois períodos, logo os fluxos de comunicação entre pesquisadores de diferentes disciplinas podem ser mais eficientes nas redes.

Tabela 12: Topologia das redes de interações cognitivas

Métricas	2008-2011	2012-2015
Quantidade de nós	50	51
Quantidade de Arestas	154	119
Grau médio	5.636	4.667
Grau médio ponderado	25.6	19.098
Diâmetro da rede	5	5
Densidade da rede	0.104	0.093
Modularidade	0.239	0.221

Fonte: Elaboração própria, com base no banco de dados do Curriculum Lattes.

Segundo as informações das Tabelas 13 e 14, é possível perceber que, no primeiro período, as dez disciplinas com maior centralidade de intermediação<sup>11</sup> de grau são: Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica, Ciência da Computação, Engenharia de Produção, Química, Engenharia Química, Ciências Ambientais, Engenharia Civil, Engenharia Sanitária e Geociências. No segundo período, as disciplinas de maior centralidade são praticamente as mesmas, com pequenas variações: Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica, Engenharia Civil, Química, Ciência da Computação, Engenharia de Produção, Geociências, Engenharia de Energia, Engenharia de Materiais e Metalúrgica e Ciências Ambientais.

A análise de modularidades, ou seja, da conformação de grupos ou agrupamentos de disciplinas, mostra valores relativamente altos, uma vez que certas disciplinas estão conformando grupos de maior interação entre elas. Nos Diagramas 5 e 6 das redes, as cores mostram a conformação de comunidades em cada período e as Tabelas 13 e 14 detalham as disciplinas que estão compondo cada comunidade, seu grau e centralidade de intermediação.

A partir da análise das redes de interações cognitivas abaixo, pode-se observar que os projetos de pesquisa na área de energia elétrica centralizam as conexões da rede e apresentam conexões com diversas áreas de conhecimento além daquelas relacionadas às engenharias, como ecologia, geografia e arquitetura e urbanismo.

Entre 2008 e 2011, a área de engenharia elétrica se conectava em maior grau com a engenharia mecânica, engenharia de produção e engenharia de energia. A engenharia nuclear, apesar de ter muitos pontos de complementaridade com as engenharias acima, tem uma centralidade de grau baixa se comparada com a engenharia elétrica. Por último, cabe ressaltar a grande interação entre engenharia elétrica e ciência da computação, que ocorre em razão da construção de softwares para empresas de energia elétrica, muitas vezes necessários para a supervisão e controle de seus sistemas.

Entre 2012 e 2015, as conexões entre as áreas de conhecimento nos projetos de pesquisa do Setor Elétrico Brasileiro mudaram, em função da conformação das equipes dos projetos, como se observa no Diagrama 9. A engenharia elétrica manteve interações fortes com a engenharia mecânica, porém reduziu suas interações com a engenharia de produção e engenharia de energia. A largura das arestas, que representa o número de projetos conjuntos entre duas áreas de conhecimento, entre as engenharias mencionadas reduziu em comparação ao período anterior.

---

11 A centralidade de intermediação quantifica o número de vezes que um nó age como ponte ao longo do caminho mais curto entre dois outros nós, sendo uma medida para quantificar o controle sobre a comunicação em uma rede.





<b>Id</b>	<b>Grau</b>	<b>Centralidade de Intermediação</b>	<b>Comunidade</b>
Administração	10	8.228.424	1
Física	9	11.194.261	1
Engenharia de Energia	8	7.682.576	1
Economia	7	1.886.544	1
Engenharia Nuclear	6	7.532.648	1
Matemática	6	1.392.857	1
Probabilidade e Estatística	4	19.662.046	1
Engenharia de Transportes	4	0	1
Engenharia Aeroespacial	3	0.571429	1
Desenho Industrial	3	0.571429	1
Microeletrônica	3	0	1
Engenharia Biomédica	3	0	1
Robótica	2	0.457483	1
Arquitetura e Urbanismo	2	0	1
Letras	2	0	1
Comunicação	1	0	1
Direito	1	0	1
Ciência Política	1	0	1
Divulgação Científica	1	0	1
Planejamento Urbano e Regional	1	0	1
Engenharia Naval e Oceânica	1	0	1
Ecologia	9	16.768.524	2
Zoologia	6	30.985.284	2
Biologia Geral	6	23.629.382	2
Educação	6	20.464.513	2
Genética	4	16.961.722	2
Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca	3	143.254	2
Morfologia	2	0	2
Botânica	1	0	2
Medicina	1	0	2



Tabela 13: Continuação

<b>Id</b>	<b>Grau</b>	<b>Centralidade de Intermediação</b>	<b>Comunidade</b>
Química	14	65.020.599	3
Engenharia Química	13	186.907.989	3
Ciências Ambientais	13	81.209.646	3
Engenharia Civil	13	34.523.485	3
Engenharia Sanitária	12	87.164.222	3
Geociências	12	20.776.551	3
Microbiologia	5	59.332.504	3
Geografia	4	1.116.667	3
Engenharia Agrícola	4	48	3
Oceanografia	2	1.009.524	3
Recursos Florestais e Engenharia Florestal	2	0	3
Bioquímica	1	0	3
Ciência e Tecnologia de Alimentos	1	0	3
Ciência da Informação	1	0	3
Psicologia	1	0	3
Agronomia	0	0	4
Saúde Coletiva	0	0	5
Parasitologia	0	0	6
Sociologia	1	0	7
Antropologia	1	0	7

Fonte: Elaboração própria, com base no banco de dados do Curriculum Lattes.

Tabela 14: Modularidade, grau e intermediação nas redes cognitivas (2012-2015)

<b>Id</b>	<b>Grau</b>	<b>Centralidade de Intermediação</b>	<b>Comunidade</b>
Engenharia Elétrica	25	340.489.863	1
Engenharia Mecânica	20	169.974.675	1
Ciência da Computação	11	27.418.074	1

<b>Id</b>	<b>Grau</b>	<b>Centralidade de Intermediação</b>	<b>Comunidade</b>
Engenharia de Materiais e Metalúrgica	9	13.012.879	1
Física	8	11.641.017	1
Matemática	7	6.491.775	1
Economia	6	16.912.338	1
Ciência da Informação	3	0	1
Educação	3	0	1
Engenharia Nuclear	3	0	1
Engenharia Aeroespacial	2	0	1
Engenharia Biomédica	2	0	1
Arquitetura e Urbanismo	1	0	1
Microeletrônica	1	0	1
Engenharia Agrícola	1	0	1
Robótica	0	0.44697	1
Engenharia de Produção	11	6.855.303	2
Engenharia de Energia	9	90.568.362	2
Administração	7	23.647.619	2
Defesa	2	0	2
Engenharia de Transportes	1	0	2
Divulgação Científica	1	0	2
Sociologia	1	0	2
Engenharia Civil	14	54.856.854	3
Química	12	79.550.902	3
Geociências	10	64.930.808	3
Ciências Ambientais	8	95.671.645	3
Engenharia Química	8	71.838.853	3
Engenharia Sanitária	7	59.403.896	3
Microbiologia	6	7.372.702	3
Probabilidade e Estatística	3	1.2	3
Engenharia Naval e Oceânica	3	0.2	3
Desenho Industrial	3	0	3

Tabela 14: Continuação

<b>Id</b>	<b>Grau</b>	<b>Centralidade de Intermediação</b>	<b>Comunidade</b>
<b>Planejamento Urbano e Regional</b>	2	0.333333	3
<b>Agronomia</b>	2	0.333333	3
<b>Recursos Florestais e Engenharia Florestal</b>	2	0	3
<b>Serviço Social</b>	1	0	3
<b>Ecologia</b>	6	112.615.693	4
<b>Oceanografia</b>	3	44.242.857	4
<b>Zoologia</b>	3	23.468.506	4
<b>Biologia Geral</b>	2	4.5	4
<b>Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca</b>	2	6.416.667	4
<b>Genética</b>	1	0	4
<b>Botânica</b>	1	0	4
<b>Morfologia</b>	1	0	4
<b>Psicologia</b>	0	0	5
<b>Saúde Coletiva</b>	1	0	6
<b>Parasitologia</b>	1	0	6
<b>Demografia</b>	0	0	7
<b>Ciência Política</b>	0	0	8
<b>Ciência e Tecnologia de Alimentos</b>	0	0	9

Fonte: Elaboração própria, com base no banco de dados do Curriculum Lattes.

## 4.4. CONCLUSÕES

O presente capítulo teve como finalidade descrever as características do setor acadêmico de energia elétrica e avaliar as potencialidades e limitantes de sua interação com as empresas e instituições que compõem o setor elétrico, o papel do Programa de P&D da ANEEL para promover estas interações e seus desdobramentos.

Para tal, foi desenvolvido um desenho metodológico que combina o uso de diversas fontes de informação primária e secundária, assim como a complementação de técnicas quantitativas e qualitativas de análise. A base empírica desta avaliação foi formada a partir da Plataforma Lattes do CNPq e do banco de dados de projetos de P&D, fornecido pela ANEEL. Por fim, as análises quantitativas foram complementadas com informações qualitativas adquiridas através de entrevistas com pesquisadores e especialistas relevantes do setor.

Este capítulo desenvolveu uma grande quantidade de importantes informações para avaliar as interações entre as instituições de CTI e as empresas do setor elétrico. Trata-se de um trabalho baseado no exame de redes sociais, a partir da investigação dos projetos de colaborações, o que constitui um aporte original a este campo de estudo, o qual, em geral, restringe as suas análises às dimensões de coautorias de artigos, citações em artigos ou desenvolvimento conjunto de patentes. As informações aqui contidas podem ser aprofundadas mediante várias novas linhas de pesquisa, com algumas sendo apontadas a seguir.

### 4.4.1 - MAPEAMENTO DOS GRUPOS DE PESQUISA DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

Em primeiro lugar, o mapeamento das capacidades de pesquisa com base nos dados do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq evidenciou o crescimento da quantidade de grupos de pesquisa no setor elétrico e sua concentração nas regiões Sudeste e Sul, com uma participação crescentes do Nordeste e uma menor participação do Norte e o Centro-Oeste. Todavia, esta não é uma característica particular do setor, sendo a concentração regional das capacidades de pesquisa uma problemática histórica no Brasil.

A análise permitiu visualizar que, além desta concentração, existe na atualidade grupos de pesquisa espalhados em todas as UF. De igual forma, foi observado que os grupos de pesquisa contam com parceiros em todo o território nacional, mas ainda fortemente concentrados no Sul e Sudeste.

As instituições de pesquisa com maior representação de grupos são as universidades públicas, com especial atenção para Universidade de São Paulo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Universidade Federal de Pernambuco, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade Federal de Santa Catarina, Universidade Estadual de Campinas, Universidade Federal de Minas Gerais, Universidade Federal do Pará e Universidade Federal de Itajubá.

Sobre as capacitações dos grupos de pesquisa, observa-se que 54% dos membros nacionais possuem doutorado, 19% possuem mestrado, 2% são especialistas e 24% são graduados. Esses dados assinalam a existência de um número importante de recursos humanos formado no setor. Futuras análises deveriam aprofundar sobre as áreas de atuação destes recursos humanos, considerando as trajetórias tecnológicas relevantes para o país.

#### **4.4.2 - DINÂMICAS DAS REDES DE INTERAÇÕES EM PROJETOS DE PESQUISA DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO**

As análises das redes de interações em projetos de pesquisa têm se mostrado como uma ferramenta interessante para mapear as características da produção de conhecimento no setor e suas dinâmicas de interação territorial, institucionais e cognitivas.

Mediante a análise do banco de dados de Pesquisadores do SEB, se confirma a concentração dos projetos de pesquisa nas regiões Sudeste e Sul e a importância das interações inter-regionais entre pesquisadores de estados pertencentes a estas regiões. No mesmo sentido, as interações entre pesquisadores dos estados do Nordeste e Norte com os pesquisadores do Sul e Sudeste apresentam maior relevância em comparação às interações entre estados das mesmas regiões.

A literatura tem relatado que a proximidade territorial é um fator chave para promover a colaboração para a produção de conhecimento (KATZ, 1994; BOSCHMA, 2005). Entretanto, em contextos de grandes desigualdades regionais, as interações entre os atores mais próximos territorialmente podem ser desestimuladas nas regiões de menor acesso a recursos e infraestrutura de CTI. Neste sentido, a intervenção de programas e políticas de descentralização tem um papel ainda mais relevante.

Destaca-se que o recorte em dois períodos (2008-2011 e 2012-2015) permitiu analisar a evolução das redes territoriais, apresentando duas tendências: o tamanho das redes decresce e a rede de interações se amplia e alcança estados mais afastados na Região Norte, como o Amazonas. No futuro, será importante continuar

mapeando estas interações para avaliar se são uma tendência que se consolida ou se apenas se restringem a este último período.

No segundo período, as redes de interações institucionais mostram a mesma tendência à baixa em seu tamanho. Destaca-se, também, que são redes pouco integradas, em que algumas instituições a utilizam de ponte para se conectarem às instituições mais distantes. As universidades públicas possuem um papel mais relevante em ambos os períodos, em especial USP, UNICAMP, UFSC, LACTEC, UNIFEI, UFRGS e UFRJ. Tratam-se de instituições de pesquisa sediadas nas regiões Sudeste e Sul, onde a única instituição que não é uma universidade públicas é o laboratório LACTEC. Ao analisar a evolução temporal, chama a atenção a emergência dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologias como importantes centros de interação institucionais.

Adicionalmente, foram mapeadas as interações entre pesquisadores de universidades públicas e pesquisadores de empresas de geração e transmissão de energia ou empresas dedicadas a fornecer diversos serviços de consultoria ou logística. Observa-se que a participação de pesquisadores de empresas de geração e transmissão é significativamente baixa em comparação com os pesquisadores de empresas dedicadas a fornecer serviços de consultoria ou logística. Para analisar de forma mais aprofundada o papel das empresas do setor elétrico na interação com as universidades e com outros atores relevantes, ainda foi realizada uma análise do perfil das empresas proponentes de projetos de P&D da ANEEL.

Por último, a análise das redes cognitivas mostra a participação de diversas disciplinas de conhecimento no setor elétrico. Nota-se que há uma concentração nas disciplinas de engenharia, com um peso importante da engenharia elétrica e um papel crescente da engenharia da computação. A evolução no tempo permite observar a emergência de novas áreas de conhecimento que ganham relevância até o presente momento, como as ciências da informação. Para estudos futuros, seria interessante avançar na análise das redes cognitivas, com foco nas trajetórias tecnológicas relevantes para o setor, em especial para entender qual papel possui os conhecimentos requeridos para tais trajetórias.

#### **4.4.3 - DINÂMICAS DAS REDES DE INTERAÇÕES EM PROJETOS DE P&D DA ANEEL**

Com o objetivo de descrever as características mais gerais dos projetos de P&D da ANEEL e das interações entre instituições de CTI e empresas do setor, este capítulo analisou o banco de dados dos relatórios finais do Programa, entregues no período de 2008 a 2015.

A avaliação da base de dados apresentou uma queda na quantidade de projetos do Programa de P&D da ANEEL, seguindo a mesma tendência encontrada no banco de dados de projetos do setor elétrico. No futuro, seria importante analisar os fluxos financeiros entre o Programa de P&D da ANEEL no período, para entender de que forma este programa está ajudando a conter os cortes orçamentários experimentados a partir do ano 2013 (KOELLER, VIOTTI E RAUEN, 2016) pelo MCTI. Esta hipótese foi reforçada na análise das entrevistas com os pesquisadores do setor, que destacaram o importante papel do Programa de P&D da ANEEL para manter as capacidades de pesquisa dos grupos.

Ademais, sobre os recursos humanos envolvidos nas equipes executoras dos projetos de P&D da ANEEL, observa-se uma maior proeminência de pessoal com formação de ensino superior (29.5%), seguido de doutores (25.7%), mestres (20.9%) e técnicos (15,2%). Esta estrutura de distribuição diferencia-se bastante da estrutura descrita dos grupos de pesquisa, em que os doutores são maioria nas equipes. De fato, observou-se que apenas 197 dos 1.336 líderes dos grupos de pesquisa identificados participaram dos projetos de P&D da ANEEL no período de 2008 a 2015. Isto levanta a possibilidade de que o Programa de P&D da ANEEL pode estar subutilizando a massa crítica de pesquisadores com formação no setor, tema que também merece ser aprofundado.

A distribuição das equipes executoras dos projetos de P&D da ANEEL está concentrada nas regiões Sudeste e Sul, seguindo a tendência já identificada na distribuição regional dos grupos de pesquisa do setor elétrico. Porém, vale ressaltar que a presença destas equipes é menor do que a dos grupos de pesquisa nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Em outras palavras, o Programa de P&D da ANEEL ainda não alcança cidades do Brasil onde foram identificados grupos de pesquisa e, portanto, capacidade para a produção de conhecimento. Como proposta de pesquisa futura, seria interessante mapear os grupos que não participam no Programa de P&D da ANEEL e analisar as possíveis barreiras para sua inclusão no programa.

A análise das redes de interação territorial dos projetos do Programa de P&D da ANEEL mostra uma tendência à queda no tamanho das redes, de forma similar àquela apresentada nas redes de projetos do setor elétrico. A maior diferença entre estas redes parece estar no fato de a rede territorial do Programa de P&D da ANEEL possuir uma expressão menor no Brasil do que a encontrada na rede global. Neste sentido, no último período analisado, a rede dos projetos do Programa de P&D da ANEEL envolveu pesquisadores de apenas 18 UFs, enquanto a rede global do setor elétrico possuiu pesquisadores de 24 estados. Isto chama a atenção para a necessi-

dade de melhorar as estratégias de descentralização de projetos do Programa e de aprimorar a integração com pesquisadores das regiões Norte e Centro-Oeste.

Observa-se, também, uma queda no tamanho das redes de interações entre as instituições executoras e as empresas proponentes dos projetos. Nos anos de 2008 a 2011, a rede de interações em projetos de P&D da ANEEL envolvia um total de 735 instituições. Já no segundo período, o tamanho da rede caiu drasticamente para 405 instituições. Este tipo de rede permite identificar quais empresas proponentes centralizam em maior medida as interações em projetos de P&D, sendo elas CPFL-Paulista, AES Tietê, Elektro, Ampla e Light, no primeiro período, e Eletropaulo, CPFL-Piratininga, Duke Energy, CPFL-Paulista e Tractebel, no segundo período.

Destaca-se que as companhias proponentes com maior centralidade de grau são as empresas de geração e distribuição de energia e em menor medida de transmissão. Por outro lado, observa-se que entre as equipes executoras dos projetos, as universidades públicas possuem um lugar de destaque, seguidas de universidades privadas, empresas de consultorias, empresas de serviços técnicos e centros privados e públicos de pesquisa e tecnologias.

Neste sentido, em linhas gerais, percebe-se que a permanência de homogeneidade regional observada nos projetos do Programa de P&D da ANEEL e nos projetos de pesquisa do setor elétrico e a concentração das interações nas regiões Sudeste e Sul atuam em detrimento da ampliação de capacidades de pesquisa no setor. Ademais, constatou-se a existência de capacidade científica em todo o território nacional. A heterogeneidade regional é reforçada, contudo, pela centralização das interações em algumas instituições, especialmente em universidades federais do Sul e do Sudeste, assim como pela falta de integração das equipes das empresas do setor elétrico com pesquisadores dos projetos de pesquisa.

Assim, conclui-se que o Brasil possui uma estrutura científica realitivamente sólida, mas com fortes desigualdades regionais e concentradas em determinados grupos. Da mesma forma, percebe-se que o Programa de P&D da ANEEL contribui para as interações entre os grupos de pesquisa, mas também se concentrou em alguns grupos, aumentando as assimetrias.





## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONSO, L. **Inovação curricular, formação de professores e melhoria da escola: uma abordagem reflexiva e reconstrutiva sobre a prática da inovação-formação.** 1998.

ALVES FURTADO, B. **Pesquisa em rede: Análise dos grupos de pesquisa do CNPq em 2014.** Radar 45, 2016.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Manual do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica.** Brasília, 2012.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil.** 2ª edição, 2002.

AROCENA, R.; SUTZ, J. **Navegando contra el viento: Ciencia, Tecnología y Subdesarrollo.** Universidad de La República, Uruguai, 2003.

ARUNDEL, A.; GEUNA, A. **Does proximity matter for knowledge transfer from public institutes and universities to firms?** SPRU Electronic Working Paper Series n. 73. University of Sussex, 2001.

ARUNDEL, A.; PATEL, P. **Strategic patenting.** In: Background report for the Trend Chart Policy Benchmarking Workshop. New Trends in IPR Policy, 2003.

BELTRÁN, J. B.; BIGGS, M.; DALBY, M.; SANCHEZ, M. S.; EGAÑA, A. L. **Sensing the difference: The influence of anisotropic cues on cell behavior.** University of Glasgow, Reino Unido, 2015.

BLIND, K.; EDLER, J.; FRIETSCH, R.; SCHMOCH, U. **Motives to patent: Empirical evidence from Germany.** Research Policy, v. 35, 2006.

BOSCHMA, R. **Proximity and innovation: A critical assessment.** Regional Studies v. 39, 2005

BRUDENIUS, C.; LUNDVALL, B. A.; SUTZ, J. **The role of universities in innovation systems in developing countries: Developmental university systems – empirical, analytical and normative perspectives.** In: Lundvall, B. A.; Joseph, K. J.; Chaminade, C.; Vang, J. Handbook of Innovation Systems and Developing Countries. Aalborg University, Dinamarca: Edward Elgar Publishing, 2009.

BRUNEEL, J.; D'ESTE, P.; SALTER, A. **Investigating the factors that diminish the barriers to university–industry collaboration.** *Research policy*, v. 39, n. 7, 2010.

CASSIOLATO, J. E.; SZAPIRO, M. **Os dilemas da política industrial e de inovação: Os problemas da Região Sudeste são os do Brasil.** Um olhar territorial para o desenvolvimento: Sudeste. Rio de Janeiro. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2015.

CGEE, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Sugestões de aprimoramento ao modelo de fomento à PD&I do Setor Elétrico Brasileiro: Programa de P&D regulado pela ANEEL.** Brasília, 2015.

COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. **Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation.** *Administration Science Quarterly* 35, 1990.

COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. **Innovation and learning: The two faces of R&D.** *The Economic Journal*, v. 99, 1989.

COSTA, B.; SILVA, P.; MACEDO, G. **Scientific collaboration in biotechnology: The case of the Northeast Region in Brazil.** *Scientometrics* 95, 2013.

CUNHA LEMOS, D.; CARIO, S. **Os sistemas nacional e regional de inovação e sua influência na interação universidade empresa em Santa Catarina.** *REGE-Revista de Gestão*, v. 24, n. 1, 2017.

DIGIAMPIETRI, L. *et al.* **Minerando e caracterizando dados de currículos lattes.** In: *Brazilian Workshop on Social Network Analysis and Mining (BraSNAM)*, 2012.

DUTRÉNIT, G.; ARZA, V. **Channels and benefits of interactions between public research organizations and industry: Comparing four Latin American countries.** *Science and Public Policy*, v. 37, n. 7, 2010.

EBERS, M.; MAURER, I. **Connections count: How relational embeddedness and relational empowerment foster absorptive capacity.** *Research Policy*, v. 43, n. 2, 2014.

ERBES, A.; SUAREZ, D. **Trapped in the middle. Development, R&D and the national innovation system.** University of Sussex, Brighton. Reino Unido, 2016.

EUN, J. H. **China's horizontal university-industry linkage: Where from and where to.** Seoul Journal of Economics. v. 22, 4ª edição, Seoul, 2009.

FERNANDES, A. C.; SOUZA, B. C.; SILVA, A. S.; SUZIGAN, W.; CHAVES, C. V.; ALBUQUERQUE, E. **Academy-industry links in Brazil: Evidence about channels and benefits for firms and researchers.** Science and Public Policy, v. 37, n. 7, 2010.

FREEMAN, C.; SOETE, L. **The economics of industrial innovation.** Pinter, Londres, 1997.

FREEMAN, C. **The 'National System of Innovation' in historical perspective.** Cambridge Journal of Economics, v. 19, n. 1, 1995.

GIBBONS, M.; LIMONGES, C.; NOWORTY, H.; SCHWARTZMAN, S.; SCOTT, P.; TROW, M. **The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies.** Londres. Sage, 1994.

HARABI, N. **Appropriability of technical innovations an empirical analysis.** Research policy, v. 24, n. 6, 1995.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Aspectos Demográficos - Informações Gerais.** 2010.

JANSEN, J. J. P.; VAN DEN BOSCH, F. A. J.; VOLBERDA, H. W. **Managing potential and realized absorptive capacity: How do organizational antecedents matter?** Academy of Management Journal, v. 48, n. 6, 2005.

JOHNSON, B. **Institutional learning.** In Lundvall, B. A. National Innovation Systems: Towards a theory of innovation and interactive learning. Londres, Pinter Publishers, 1992.

KATZ, C. **Playing the Field: Questions of fieldwork in geography.** City University of New York, Estados Unidos, 1994.

LAURSEN, K.; SALTER, A. **My precious. The role of appropriability strategies in shaping innovative performance.** Danish Research Unit for Industrial Dynamics, Working Paper, n. 05-02, 2005.

LOPEZ, A. **Innovation and appropriability: Empirical evidence and research agenda.** This publication, 2009.

LUNDVALL, B.; JOHNSON, B. **Closing the institutional gap?** Revue d'Economie Industrielle, n. 59, 1992.

LUNDVALL, B. A. **Innovation system research and policy: Where it came from and where it might go.** Aalborg University. Oslo, 2007.

LUNDVALL, B. A. **National Innovation Systems: Towards a theory of innovation and interactive learning.** Londres, Pinter Publishers, 1992.

LUNDVALL, B. A. **Innovation as an interactive process: From user-producer interaction to the National Innovation Systems.** In Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R. R.; Silverberg, G.; Soete, L. Technology and economic theory. Londres, Pinter Publishers, 1988.

MENA- CHALCO, J. P.; DIGIAMPIETRI, L. A.; LOPES, F. M.; CESAR, R. M. **Brazilian bibliometric coauthorship networks.** Journal of the Association for Information Science and Technology, v. 65, n. 7, 2014.

MEC, Ministério da Educação. **A democratização e expansão da educação superior no país 2003 – 2014.** 2015.

MOLAS-GALLART, J.; D'ESTE, P.; LLOPIS, Ó.; RAFOLS, I. **Towards an alternative framework for the evaluation of translational research initiatives.** INGENIO, 2016.

MOLAS-GALLART, J.; RAFOLS, I.; PUAY, T. **On the relationship between interdisciplinarity and impact: Different modalities of interdisciplinarity lead to different types of impact.** Journal of Science Policy and Research Management, 2014.

NOWORTY, H.; SCOTT, P.; GIBBONS, M. **Re-thinking science: Knowledge and the public in an age of uncertainty.** Polity Press. Reino Unido, 2001.

ROSENBERG, N. **Inside the black box: Technology and economics.** Reino Unido, Cambridge University Press, 1982.

SENKER, J. **Tacit knowledge and models of innovation**. Industrial and Corporate Change v. 4, issue 2, Reino Unido, 1995.

SCOTCHMER, S.; GREEN, J. **Novelty and disclosure in patent law**. The RAND Journal of Economics, 1990.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M. **A interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil**. In: Suzigan, W.; Albuquerque, E. M.; Cario, S. A. F. Em busca da inovação: Interação universidade-empresa no Brasil. São Paulo: Autêntica, 2011.

TEIXEIRA, A.; DA ROSA, A.; RUFFONI, J.; RAPINI, M. **Dimensões da capacidade de absorção, qualificação da mão de obra, P&D e desempenho inovativo**. Revista Brasileira de Inovação v. 15, n. 1, São Paulo, 2016.



# **CAPÍTULO 5**

## O PROGRAMA DE P&D COMO FOMENTO DO PROCESSO INOVATIVO NO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

**Maria Gabriela Podcameni**

**José Eduardo Cassiolato**

**João Marcos Hausman Tavares**

**Manuel Gonzalo**

**Rubens Rosental**

**Maria Martha Brito**

**Julia Terra Miranda Machado**





## INTRODUÇÃO

A perspectiva de Sistemas Nacionais de Inovação ressalta a importância de interações entre diversos atores para a geração e difusão das inovações, uma vez que compreende o processo de inovação enquanto processo coletivo, interativo e sistêmico. Segundo esta perspectiva, a estrutura científica é uma dimensão chave no processo de inovação, tendo em vista que concentra parte relevante da geração de conhecimento e de capacidades endógenas disponíveis em um país. Porém, é essencial sublinhar que a existência de uma estrutura científica sólida não é suficiente para a promoção de inovações. As interações com outros atores do sistema de inovação, como, por exemplo, aqueles que representam as demandas de conhecimentos e tecnologias, são essenciais para a difusão de resultados e, assim, promover o comportamento inovador de um país.

O estabelecimento de interações com estruturas científicas não é algo trivial nos dias de hoje. Atualmente, além das tradicionais missões de educação e de pesquisa das estruturas científicas, espera-se, cada vez mais, que estas assumam uma terceira missão, a de contribuir mais diretamente para o desenvolvimento econômico e social do país, através de interações com diversos grupos da sociedade, inclusive, mas não limitadas a, empresas (BRUDENIUS, LUNDVALL e SUTZ, 2009).

A promoção de formas de colaboração entre a estrutura científica, em especial universidades e institutos de pesquisa, tem sido objeto de diversos programas de estímulo no mundo. Alguns destes programas criam plataformas de vinculação entre oferta de conhecimento e demandas, outros geram mecanismos de estímulo financeiro, etc.

No caso da energia elétrica no Brasil, a importância da promoção destas interações tem sido reconhecida pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que tem atuado no seu estímulo através da execução de diversos programas específicos, dentre os quais se destaca o Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica. No âmbito deste programa, há um forte estímulo na promoção dos vínculos entre empresas do setor, universidades e instituições de pesquisa. Ressalta-se que o intuito do programa é apoiar projetos de relevância para o Setor Elétrico Brasileiro, com a geração de novos conhecimentos.

Este capítulo tem como objetivo apresentar, resumidamente, o arcabouço conceitual de Sistema Nacional de Inovação e detalhar a importância das interações entre instituições de ciência, tecnologia e inovação (CTI) e o setor produtivo. Além disso, avança no sentido de qualificar as interações entre pesquisadores em universidades e empresas do setor elétrico, a partir de opiniões de pesquisadores da área. Esta parte da análise identifica as principais potencialidades e limitantes que o Programa de P&D da ANEEL enfrenta na promoção de vínculos entre universidades e empresas, considerando o objetivo de alavancar processos de inovação.

## 5.1. ENQUADRAMENTO CONCEITUAL

### 5.1.1 - SISTEMAS NACIONAIS DE INOVAÇÃO E A RELEVÂNCIA DA ESTRUTURA CIENTÍFICA

A partir do referencial teórico de Sistemas Nacionais de Inovação, entende-se a inovação como um processo interativo em que participa uma grande diversidade de atores na estrutura social e produtiva. A definição desenvolvida por Lundvall (1992) entende que um SNI é um sistema social construído por elementos e relações que interatuam para produzir, difundir e usar conhecimentos novos, economicamente úteis dentro de um Estado-Nação. Neste caso, o autor introduz a importância da estrutura econômica e das instituições como duas dimensões-chaves do SNI, ao mesmo tempo em que considera que o recurso mais importante da atual estrutura econômica é o conhecimento e o processo mais importante, o aprendizado (LUNDVALL, 2007).

Uma característica geral dentro da perspectiva é o fato de que as instituições possuem um papel crucial como impulsionadoras ou freios da mudança tecnológica e são chaves para determinar como os resultados da CTI se espalham em uma sociedade. Por exemplo, Nathan Rosenberg (1982) coloca as instituições como uma dimensão-chave de seu estudo histórico da mudança tecnológica. Para Rosenberg (1982), as instituições, valores e estruturas de incentivos são fatores que diferenciam as capacidades das sociedades para gerar e adotar tecnologias adequadas a suas necessidades. Embora não exista homogeneidade entre as escolas sobre qual é a definição das instituições, em geral o seu uso está mais associado a um sentido formal, como regras e regulamentos formais ou organismos que orientam as ações dos atores dentro de um sistema de inovação (JOHNSON, 1992). Como efeito, o processo de inovação passa a ser entendido em função do papel que possuem as instituições envolvidas, seus valores e os sistemas de incentivos que utilizam.

O papel da criação de competências e do aprendizado tem crescido dentro desta perspectiva. O aprendizado se converte em um processo decisivo para a consecução da inovação e é um dos fatores principais da introdução de novidades e diversidade nos sistemas. Os sistemas de educação formal e a geração de capacidades em P&D têm um papel-chave, embora não sejam os únicos nos âmbitos em que o aprendizado acontece. Segundo o Lundvall (2007), o fato de que a ciência como conhecimento codificado torne-se cada vez mais importante não implica a perda de relevância do aprendizado baseado na experiência e no conhecimento tácito.

Assim, o referencial teórico de Sistemas Nacionais de Inovação nos oferece diversas ferramentas através das quais podemos analisar e promover processos de aprendizado e processos inovativos. No tocante à promoção destes processos, como mencionado, desempenham um importante papel a estrutura científica e as suas interações com diversos atores do SNI.

### 5.1.2 - IMPORTÂNCIA DAS INTERAÇÕES NA PERSPECTIVA SISTÊMICA

As interações são parte constitutiva e central da visão sistêmica da inovação e têm sido definidas, operacionalizadas e estudadas de formas muito diversas. A base do conceito de interações está na ideia básica de que a inovação é um processo iterativo que se desenvolve com uma multiplicidade de atores e instituições. Em sua maioria, tratam-se de interações que mobilizam a inovação a partir do intercâmbio de informações e conhecimentos que dão forma a cada sistema em particular. Em última instância, as interações dependem da dinâmica e da capacidade das próprias organizações (sua capacidade de absorção, de compreender linguagens diversas, etc.), assim como das instituições que regulam e geram mecanismos de incentivo (ERBES e SUAREZ, 2016).

Dentro da perspectiva sistêmica, as interações têm sido entendidas por alguns autores como processos que implicam não apenas intercâmbios, mas também aprendizados. Para Lundvall (1992), as interações implicam intercâmbios de conhecimento e processos de aprendizado conjuntos, em que as atividades de aprendizado podem ser entendidas a partir do que chama de *Learning by Doing, Using, Interacting*. Neste caso, o processo de aprendizado é considerado um processo evolutivo, em que os agentes se transformam e se tornam mais diversos em termos do que sabem e do que sabem fazer. Nesta linha, vários autores têm estudado a emergência de novas formas de produção de conhecimento científico e como estas vêm abandonando os caminhos isolados de pesquisa acadêmica para se caracterizarem, cada vez mais, pelas interações com diversos atores e disciplinas (NOWOTNY *et al*, 2001; GIBBONS *et al*, 1994). De fato, o aumento e a diversificação das formas de interação são um consenso importante na literatura, argumentando-se, por exemplo, que a pesquisa orientada à resolução de problemas tecnológicos está cada vez mais complexa, multidisciplinar, de alto custo e distribuída geograficamente (BELTRÁN *et al*, 2015).

Arocena e Sutz (2003) consideram que é nos espaços interativos de aprendizado onde se resolvem problemas, isto é, se resolvem problemas a partir das interações entre atores diversos na identificação, geração e aplicação dos conhecimentos adequados. Neste nível, considera-se que as políticas públicas, em especial através de

agências especializadas, podem atuar como integradoras para renovar ou criar novas relações, além de melhorar a posição dos atores mais fracos dentro do processo de inovação (JOHNSON e LUNDVALL, 1992).

Segundo Arocena e Sutz (2003), as interações têm um papel central na teoria sistêmica, uma vez que se reconhece que, sem interações entre atores diversos, dificilmente exista inovação. Para os autores, estas interações emergem da combinação de ações deliberadas e de fatores ambientais gerais. Assim, nos países onde a inovação é um fenômeno habitual, em geral países desenvolvidos, existem atores específicos com o propósito de estabelecer e catalisar os processos de inovação. Entre estes atores destacam-se organizações empresariais, agências públicas e escritórios de pesquisa dentro das universidades (AROCENA e SUTZ, 2003). Nos países em desenvolvimento, a promoção de interações precisa, em geral, de atores de conexão que sejam capazes de vincular necessidades e capacidades.

As ênfases da perspectiva sistêmica nas interações como formas de relações complexas entre elementos constituem uma das maiores vantagens do enfoque. No entanto, também são o maior desafio, no sentido de que pouco se sabe sobre como estas relações funcionam. Deste modo, é importante analisar as interações da parte empírica do trabalho, que incluiu o desenvolvimento de conceitos e indicadores que contribuem para o entendimento destas relações.

Nos últimos anos, certos grupos de estudos que propõem o desenvolvimento de indicadores e enfoques alternativos para avaliar os impactos da CTI têm procurado operacionalizar os conceitos de interações, para estudar as formas e orientações da produção de conhecimento e a inovação, alguns deles com ênfases nas interações no nível institucional e outros no nível individual. Um enfoque chave para avaliar os processos de interação, suas orientações e potenciais impactos é analisar a proximidade e a distância entre os atores envolvidos (MOLAS-GALLART *et al*, 2014; MOLAS-GALLART *et al*, 2016; BOSCHMA, 2005).

Assim, por exemplo, Molas-Gallart *et al*. (2016) analisam as formas de tradução do conhecimento e seu uso em diversos projetos na área de medicina e concluem que as “lacunas translacionais” são devido às distâncias excessivas nas interações, no sentido de que os grupos envolvidos têm diferenças cognitivas, estão institucionalmente separados (seguem regras diferentes), enfrentam diferentes tipos de incentivos, em geral estão geograficamente dispersos, etc. Os autores seguem o enfoque de proximidades apresentado por Boschma (2005), que propõem a importância de interações estratégicas, segundo:

(i) A proximidade cognitiva, que se refere às semelhanças na forma como as pessoas percebem, interpretam, entendem e avaliam o mundo. Compartilhar uma base

de conhecimento mínima é um pré-requisito para que as interações possam gerar processos de aprendizado e permitam o processamento e a transferência de informações e conhecimentos complexos. Portanto, uma grande proximidade cognitiva pode gerar conhecimento redundante, enquanto uma proximidade cognitiva pequena pode inabilitar a compreensão e o entendimento (MOLAS-GALLART *et al*, 2014);

(ii) A proximidade institucional, que se refere às normas, às regras e aos valores que influenciam o comportamento dos atores. Neste caso, uma ampla distância pode impor sérios impedimentos a interações em que os atores envolvidos respondam a diferentes conjuntos de incentivos ou valores conflitantes e, por outro lado, uma distância institucional menor ajuda a reduzir a incerteza nos diálogos e trocas dos envolvidos na inovação (MOLAS-GALLART *et al*, 2016); e

(iii) A proximidade geográfica, que faz referência à distância espacial no território entre os atores de inovação (MOLAS-GALLART *et al*, 2016). Vários estudos têm mostrado como as dinâmicas da produção de conhecimento e inovações possuem uma forte base territorial, na qual as interações entre atores muito distantes geograficamente costumam ser mais difíceis que entre atores próximos (KATZ, 1994; COSTA *et al*, 2013). Os níveis de proximidade ou distância nestes tipos de interações podem impulsionar ou bloquear o processo de inovação (MOLAS-GALLART *et al*, 2016). Na prática dos processos de interação, estas distâncias e proximidades se combinam em graus diversos, fazendo com que alguns destes tipos sejam mais ou menos relevantes para bloquear ou incentivar os processos de inovação. Por exemplo, tem-se mostrado as dificuldades nas interações entre universidades e empresas onde a distância institucional é grande. Nota-se, entretanto, a importância das interações entre universidades e empresas para a promoção de inovações, no contexto dos Sistemas Nacionais de Inovação.

### 5.1.3 - INTERAÇÕES ENTRE UNIVERSIDADES E EMPRESAS NA PROMOÇÃO DE INOVAÇÕES

A literatura que analisa as interações entre empresas e estrutura científica identifica diversos canais de interação entre os agentes. Dutrénit e Arza (2010) caracterizam os principais canais em seu trabalho. Há canais de interação mais tradicionais, baseados nas funções convencionais de instituições acadêmicas, como a contratação de recém-formados e a difusão de informação através de publicações e conferências. Há canais de interação que incluem a provisão de serviços (usualmente de curto prazo) em troca de dinheiro, como consultoria e uso de equipamentos para controle de qualidade e testes. Há canais de interação motivados por uma tentativa

de comercializar resultados científicos, como patentes, licenças de tecnologia e a criação de empresas *spin-off* e incubadoras. Por último, mas não menos importante, há canais de interação bidirecionais motivados pelas metas de longo prazo das estratégias de inovação das empresas e das estratégias de geração de conhecimento da estrutura científica, como parcerias em projetos de P&D, contratos de pesquisa, participação em *networks* e criação de parques tecnológicos.

Esta última categoria de canal de interação possui um caráter bidirecional, por incluir formas de interação através das quais o conhecimento flui em ambas as direções. Dutrénit e Arza (2010) argumentam que este tipo de canal é o mais apropriado para a transmissão de conhecimento tácito (conhecimento adquirido através de experiências pessoais e de interações pessoais) no longo prazo. Além disso, o conhecimento tácito é reconhecido por uma vasta literatura como essencial para o processo de inovação.

Em realidade, como afirma Senker (1995), o processo de inovação tende a envolver um ciclo entre conhecimento codificado e tácito. Contatos interpessoais e experiências pessoais podem ser úteis, em primeira instância, para a compreensão de informações codificadas (e.g., em publicações e patentes) e, posteriormente, até mesmo para a transcendência dessas informações. Neste sentido, retornando ao trabalho de Dutrénit e Arza (2010), dado que o conhecimento tácito tende a carregar em si mais novidades do que o conhecimento codificado, os produtos do canal de interação bidirecional entre empresas e estrutura científica podem se revelar mais inovadores.

Há diversos estudos empíricos que analisam a importância relativa, segundo empresas, de diferentes canais de interação para suas habilidades inovadoras. Cohen, Nelson e Walsh (2002), a partir de pesquisa com empresas nos Estados Unidos, apontamos seguintes canais de interação, entre dez, como mais relevantes, em ordem decrescente de importância: publicações, contatos informais, conferências e consultoria. Nota-se que as patentes são consideradas relativamente pouco importantes. Arundel e Geuna (2001), a partir de pesquisa com grandes empresas na Europa, apontam os seguintes canais de interação, entre sete, como mais relevantes, em ordem decrescente de importância: contratação de pessoal, contatos informais e contratos de pesquisa.

Em países em desenvolvimento, estudos empíricos de mesma natureza foram conduzidos. Eun (2009), a partir de pesquisa com empresas na China, aponta os seguintes canais de interação, entre treze, como mais relevantes, em ordem decrescente de importância: parcerias em projetos de P&D, licenças de tecnologia, patentes e contratos de pesquisa. Já Fernandes *et al.* (2010), a partir de pesquisa com empresas no Brasil, apontam os seguintes canais de interação, entre quinze, como



mais relevantes, em ordem decrescente de importância: parcerias em projetos de P&D, publicações, conferências e contatos informais.

Percebe-se, assim, que as empresas conseguem obter benefícios a partir de diversos canais de interação. Por sua vez, contatos informais e parcerias em projetos de P&D são considerados importantes canais de interação, tanto aos países desenvolvidos, quanto aos países em desenvolvimento.

Embora interações entre estrutura científica e empresas tenham evidente importância no processo de inovação, ainda são objetos de investigação os fatores que levam ao sucesso dessas interações. Teixeira e Rapini (2016) argumentam que a capacidade de absorção de empresas e seus determinantes podem ser relevantes para explicar o sucesso de suas interações com centros de pesquisa e universidades. O conceito de capacidade de absorção foi definido inicialmente por Cohen e Levinthal (1989) como um conjunto de habilidades que possibilitam à empresa valorar o novo conhecimento externo, assimilá-lo e explorá-lo comercialmente.

Acredita-se, por exemplo, que a capacidade de absorção das empresas esteja relacionada à obtenção de informações sobre os conhecimentos gerados externamente, o que permite que companhias identifiquem e avaliem de maneira mais precisa as oportunidades externas mais relevantes para si (COHEN e LEVINTHAL, 1990). O reconhecimento dessas oportunidades, por sua vez, contribui para que empresas definam de modo mais preciso seus objetivos, além dos meios para alcançá-los, colaborando para maiores chances de sucesso. Assim, para Teixeira e Rapini (2016), o desenvolvimento da capacidade de absorção seria condição necessária para definir os objetivos das interações entre estrutura científica e empresas e estabelecer uma interdependência maior entre as mesmas, favorecendo o sucesso dessas interações.

Embora existam outros fatores, o nível de qualificação da mão de obra da empresa influencia na habilidade, mencionada acima, de obter informações sobre os conhecimentos gerados externamente. Como explicam Teixeira e Rapini (2016), trabalhadores graduados e pós-graduados agem como *gatekeepers* (COHEN e LEVINTHAL, 1990), i.e., monitoram os conhecimentos científicos e tecnológicos externos, os interpretam e trazem para as empresas e reduzem a distância entre as bases de conhecimento da estrutura científica e das empresas, o que contribui para o aprendizado na interação. Além disso, esses trabalhadores facilitam o acesso a redes externas de conhecimento e a troca de conhecimento com cientistas de outras organizações. Assim, a contratação de trabalhadores com ensino superior pode elevar a capacidade da empresa em aprender com o conhecimento da estrutura científica, fortalecer comunicações entre diversos atores, contribuir para a definição clara de objetivos e para a redução de conflitos e, assim, favorecer o sucesso de interações entre estrutura científica e empresas (TEIXEIRA e RAPINI, 2016).



Ebers e Maurer (2014), por sua vez, ressaltam a importância do que chamam de imersão e empoderamento relacional, para o fortalecimento da capacidade de absorção de empresas, a partir das conclusões de uma pesquisa com atores de 218 projetos intraorganizacionais na indústria de engenharia na Alemanha. No que se refere à imersão relacional, os autores concluíram que relações fortes e de confiança entre membros de projetos aumentam a capacidade de absorção. No que diz respeito ao empoderamento relacional, concluíram que a capacidade de absorção aumenta mediante rotinas de treinamento e maior discricção na tomada de decisões por parte dos membros do projeto.

Mais precisamente, Ebers e Maurer (2014) argumentam que relações fortes, marcadas por interações frequentes, reciprocidade e intimidade, ampliam a gama de tópicos discutidos, aumentam as oportunidades de aquisição de conhecimento e possibilitam sua melhor assimilação, dado que os atores se tornam mais propensos a fazer perguntas e a dar explicações mais precisas. Por sua vez, relações de confiança, marcadas por expectativas positivas no tocante à competência e à boa vontade de parceiros, aumentam o grau de abertura de empresas em adquirir e assimilar conhecimentos.

Por fim, argumenta-se que o empoderamento de relações também exerce influência positiva na capacidade de absorção de empresas. O empoderamento ocorre, por exemplo, quando maior poder de tomada de decisões é delegado a funcionários em níveis hierárquicos mais baixos e quando os chamados *gatekeepers* transmitem conhecimento a outros funcionários mediante treinamento. Quando funcionários gozam de maior discricção na tomada de decisões, há mais “receptores” que têm a autoridade de adquirir e assimilar conhecimento externo (COHEN e LEVINTHAL, 1990). Além disso, quando grupos de trabalho passam a ter que responder por suas decisões, a motivação de funcionários para assimilar novos conhecimentos externos cresce, afinal melhores informações contribuem para a qualidade de decisões (EBERS e MAURER, 2014; JANSEN et al, 2005). Já o treinamento de funcionários contribui para aumentar seu nível de expertise e os possibilita detectar conhecimentos externos e oportunidades relevantes, além de torná-los mais capazes de processar informações. Dessa forma, a maior discricção em tomadas de decisão e rotinas de treinamento capacitam e motivam funcionários a adquirir e assimilar conhecimento, fortalecendo, como resultado, a capacidade de absorção de empresas.

Apesar da importância das interações entre as empresas e a estrutura científica, é recorrente haver barreiras que limitam que estas interações ocorram, enfraquecendo o Sistema Nacional de Inovação.

### 5.1.4 - BARREIRAS ÀS INTERAÇÕES ENTRE EMPRESAS E ESTRUTURA CIENTÍFICA

As interações entre empresas e estrutura científica estão sujeitas a algumas barreiras. Bruneel *et al.* (2010) as divide entre barreiras relacionadas à orientação e à transação. As primeiras se referem a visões conflitantes sobre o tema de pesquisa, o prazo para a entrega de resultados e a forma de divulgação de resultados. Devido às diferentes lógicas que governam empresas e universidades, tais desentendimentos são muito comuns quando participam de projetos colaborativos de pesquisas. Conflitos sobre o tema de pesquisa também podem emergir, dado que universidades tendem a se concentrar em ciência pura e empresas em pesquisa aplicada.

Devido às diferenças no *modus operandi* de empresas e universidades, é comum também observar conflitos acerca do prazo adequado para a entrega de resultados. Enquanto empresas tendem a possuir uma visão de curto prazo, dado que muitas vezes precisam atender as demandas correntes do mercado para sobreviverem financeiramente, universidades tendem a possuir uma visão de médio a longo prazo, considerando que precisam de tempo para chegar a resultados de pesquisa concretos e sua sobrevivência financeira não depende de resultados imediatos. Como resultado, empresas podem se sentir à vontade para apressar um processo que naturalmente requer tempo e comprometer o sucesso de projetos de P&D. Por último, é comum o surgimento de desavenças acerca da forma de divulgação dos resultados de pesquisa. Enquanto pesquisadores se interessam em divulgar os resultados para ganhar notoriedade na área acadêmica, empresas usualmente se interessam em manter os resultados em segredo para apropriar financeiramente as recompensas de seus esforços inovativos.

Projetos colaborativos entre empresas e universidades também podem se deparar com barreiras relacionadas à transação. Universidades estão se transformando em importantes atores econômicos, com destaque para o seu crescente papel em projetos de pesquisa realizados em cooperação com empresas. Em razão disso, universidades têm despendido consideráveis esforços para capturar uma porcentagem dos *royalties* gerados por patentes e outros direitos de propriedade intelectual, quando estes são registrados como resultado de projetos colaborativos de pesquisa. Nesse sentido, as universidades possuem, cada vez mais, departamentos para realizar esse tipo de negociação.

Assim, em decorrência de sua maior participação em projetos de pesquisa realizados em cooperação com empresas, as universidades passaram a visar de forma mais intensa a criação de propriedades intelectuais, a fim de explorá-las

em nome de ganhos financeiros. Como resultado, as interações entre universidades e empresas encontram-se mais sujeitas a barreiras de transação, isto é, sujeitas a conflitos distributivos. Esse tipo de conflito pode elevar a tensão entre as duas partes e dissuadir que uma delas colabore no projeto de pesquisa, antes mesmo deste começar.

Apesar de seu efeito deletério sobre as interações entre universidades e empresas, as barreiras de orientação, assim como as barreiras de transação, são passíveis de atenuação, segundo Bruneel *et al.* (2010). De acordo com o estudo empírico dos autores, confiança intraorganizacional é um fator que ajuda a mitigar estes dois tipos de barreira. O acúmulo de experiência em projetos colaborativos de P&D, por sua vez, é um fator que ajuda a mitigar barreiras de orientação, mas que não tem efeito significativo sobre barreiras de transação. Por último, a amplitude dos canais de interação entre empresas e universidades é um fator que auxilia a mitigar barreiras de orientação, mas que aumenta barreiras de transação.

Ambas as barreiras de orientação e de transação podem ser mitigadas pelo que Bruneel *et al.* (2010) chamam de confiança intraorganizacional. A organização que tem confiança em seus parceiros demonstra ser compreensiva e tem disposição para ajustar seu comportamento, a fim de atender às suas necessidades e expectativas. Portanto, quanto maior o nível de confiança entre empresas e universidades, maior é a capacidade de trabalharem juntas em prol da solução de problemas, sejam eles relacionados à orientação (visões conflitantes sobre o tema das pesquisas, o prazo para a entrega de resultados e a forma de divulgação de resultados) ou à transação (conflitos distributivos). Em outras palavras, a confiança, por estar associada a vínculos em que há a compreensão mútua e a disposição para fazer ajustes, auxilia na redução das divergências que podem comprometer as interações entre universidades e empresas.

Nota-se que as barreiras de orientação são passíveis de atenuação mediante o acúmulo de experiências em projetos colaborativos de P&D. Tais experiências ajudam a estabelecer rotinas e práticas necessárias para conciliar as visões conflitantes sobre temas de pesquisa, o prazo de entrega e a divulgação de resultados. A tendência é que, após cada colaboração, através do acúmulo de tentativas e erros, essas rotinas e práticas se refinam e sejam reutilizadas em colaborações subsequentes. Ao longo do tempo, após aprender com experiências passadas, é muito provável que empresas e universidades desenvolvam formas mais ricas e refinadas de interação, possuam opiniões mais convergentes acerca de temas, prazos e formas de divulgação adequadas para projetos de P&D e, assim, concluam projetos de forma mais exitosa.

As barreiras de orientação podem ser igualmente atenuadas em função da amplitude dos canais de interação entre empresas e universidades – as barreiras de transação, no entanto, aumentam com a amplitude desses canais. Além de interagir através de projetos colaborativos de P&D, empresas podem se relacionar com universidades por meio de diversos outros canais, como, por exemplo, trabalhos de consultoria, capacitação de mão de obra e contatos informais em seminários e conferências.

A colaboração entre empresas e universidades por meio de vários canais de interação pode fortalecer a capacidade das empresas de equilibrar e alinhar diferentes sistemas de incentivos, transversalmente a um conjunto de arranjos intraorganizacionais, e, assim, aumentar a habilidade de empresas em gerir conflitos relacionados à orientação. Além disso, o estabelecimento de contatos informais e de curto prazo pode ser crucial para melhorar a qualidade de contatos mais formais e de longo prazo, como os contatos estabelecidos em projetos de P&D, que muitas vezes estão sujeitos a barreiras de orientação.

Em contraste, a amplitude dos canais de interação entre empresas e universidades aumenta as barreiras de transação. As interações com diferentes partes da universidade podem envolver a empresa em negociações acerca das recompensas do projeto com uma ampla gama de agentes universitários, muitos dos quais podem ter incentivos e expectativas diferentes sobre a interação. Assim, quanto maior a amplitude dos canais de interação, maior é a tendência de haver conflitos distributivos.

Em suma, as interações entre a estrutura científica e produtiva são essenciais ao processo de inovação, embora seja comum haver barreiras impedindo ou limitando estas interações e influenciando de forma negativa o processo de geração e difusão de inovações.

## **5.2. ANÁLISE QUALITATIVA DO PROGRAMA DE P&D DA ANEEL**

Essa seção visa analisar qualitativamente as principais contribuições e limitações do Programa de P&D da ANEEL para o fortalecimento da estrutura científica, com base em 34 entrevistas realizadas com pesquisadores de 19 entidades dispersas pelo Brasil. A amostragem das entrevistas foi feita segundo uma estratégia de maximizar a comparação entre os casos. Ou seja, os casos foram selecionados procurando integrar as percepções dos pesquisadores de grupos de pesquisa e organizações com uma alta participação nos editais do Programa P&D da ANEEL, assim como

dos pesquisadores que, no período analisado, tiveram uma baixa participação. No apêndice metodológico, podem ser visualizados os dados gerais das entrevistas.

Nos últimos 20 anos, observou-se um redesenho no ensino superior brasileiro, ocorrendo um intenso processo de expansão. Tanto as regiões mais desenvolvidas, como Sudeste, Sul e Centro Oeste, mas principalmente as regiões mais carentes de ensino superior, Norte e Nordeste, apresentaram um percentual de crescimento de matrículas. Este movimento, a partir da contribuição de diversos fatores e atores, gerou uma diversificação na oferta de cursos e, conseqüentemente, estimulou a criação de novos grupos e linhas de pesquisa, possibilitando uma maior interação do setor acadêmico e produtivo, no Brasil.

### 5.2.1 - CONTRIBUIÇÕES DO PROGRAMA DE P&D DA ANEEL PARA A ESTRUTURA CIENTÍFICA

O Programa de P&D da ANEEL é um importante financiador de grupos de pesquisa do setor de energia elétrica nas universidades brasileiras, através do qual adquirem recursos para apoiar seus projetos e suas necessidades do dia-a-dia acadêmico. Percebe-se que a maioria dos pesquisadores entrevistados coloca o Programa de P&D da ANEEL como grande elemento de apoio às suas pesquisas.

Com base nas respostas dadas pelos pesquisadores entrevistados, é possível notar que, ao tratar dos desdobramentos para a universidade, há uma divisão entre retornos monetários e retornos não monetários, advindos do contato com as empresas.

Os retornos monetários caracterizam-se, principalmente, na compra de equipamentos, na melhoria da infraestrutura dos laboratórios, no pagamento de bolsa para professores e estudantes e nos recursos para viagens a congressos e seminários. Destaca-se que, com esse tipo de recurso, os integrantes do grupo, alunos ou professores, podem não só atender às exigências tecnológicas laboratoriais das áreas de estudo, como também se atualizar diante dos avanços tecnológicos e técnicos.

*“Uma coisa importantíssima pro grupo é a captação de recurso para equipamento, para laboratório, isso é fundamental (...)” (Entrevistado nº 29, Pernambuco)*

*“Principalmente uma época como agora, onde os recursos estão escassos, então boa parte do que tem os nossos laboratórios foram adquiridos com recursos desses projetos, as participações em congressos, tanto a ida de professores quanto alunos para participar em projetos.” (Entrevistado nº 3, Rio de Janeiro)*

Nota-se que os retornos não monetários são caracterizados pela identificação de um maior envolvimento dos alunos e professores com assuntos e problemas práticos, requisitados no mercado de trabalho pelas empresas do setor. Ou seja, com o próprio dia-a-dia das companhias, suas estruturas e seus profissionais, ajudando, assim, na formação de novos profissionais como mão de obra extremamente qualificada. Deste modo, o Programa auxilia na pesquisa para a área, mas, ao mesmo tempo, prepara um ambiente e um caminho para futuras interações.

*“Como eu posso elencar uma série de benefícios, a primeira é o contato dos professores com os assuntos práticos do dia a dia das necessidades das empresas, não é? E o contato com o assunto em si. O outro é o contato com os próprios engenheiros dessas empresas.” (Entrevistado nº 32, Distrito Federal)*

*“Todos os projetos são envolvidos alunos, então os alunos recebem um treinamento bem melhor que fosse apenas só acadêmico, que eles são colocados em contato com uma realidade da empresa que eles não teriam se não houvesse esses projetos.” (Entrevistador nº 3, Rio de Janeiro)*

Além disso, muitos pesquisadores apontam a importância do projeto, para fomentar a interação entre a universidade e as empresas, e a necessidade da obrigatoriedade do investimento, de forma que, através da Lei nº 9.991/2000 e suas alterações, garante que as companhias invistam em P&D e em eficiência energética.

*“Essa questão da obrigatoriedade do investimento em projeto de pesquisa e desenvolvimento por parte das empresas em relação às universidades, (...) acho fundamental, porque se não houver essa obrigação em termos de lei, que é como é colocado o projeto de P&D, dificilmente as empresas, por vontade própria, ou por necessidade, elas investiriam valores (...) no desenvolvimento de pesquisa nas universidades.” (Entrevistado nº 31, Sul).*

Logo, através da análise qualitativa, é possível identificar, por meio de exemplos extraídos das entrevistas, os diversos benefícios do Programa para a universidade, para o meio acadêmico e para uma interação saudável e benéfica com as empresas.

Pode-se mencionar duas situações comumente observadas. A primeira são empregados de empresas que buscam se especializar por meio de mestrados ou doutorados, não necessariamente profissionais, e trazem temas que se relacionem ao trabalho que eles executam em suas empresas de origem. A outra

situação está relacionada aos alunos que, por meio do P&D da ANEEL, constroem relações com as companhias envolvidas, escrevendo seus projetos de encerramento de curso sobre o tema das pesquisas, de forma que, ao se formarem, teriam empregos nessas empresas.

## 5.2.2 - AS LIMITAÇÕES DO PROGRAMA DE P&D REPORTADAS EM ENTREVISTAS COM OS AGENTES

### 5.2.2.1 - Preterição de Projetos de P&D com maior grau de inovação

Muitas entrevistas conduzidas junto a pesquisadores de universidades e centros de pesquisa apontam para o baixo comprometimento de empresas com projetos de P&D que aspiram um maior grau de inovação. De acordo com pesquisadores do setor elétrico, há muitos casos em que sua assistência é requisitada para resolver problemas técnicos pontuais, ao invés de desenvolver produtos com maior caráter inovador. Através das entrevistas, constatou-se que algumas empresas possuem uma visão de curto prazo e priorizam a resolução de problemas internos imediatos, em detrimento de estratégias de inovação de longo prazo mais intensivas em tecnologia.

Apesar de o Programa de P&D da ANEEL fazer chamadas para projetos mais estratégicos e com maior horizonte temporal, uma das preocupações de empresas contratantes de P&D, de acordo com os pesquisadores entrevistados, está relacionada à solução de problemas internos pontuais. Assim, constatou-se que a identificação desses problemas pontuais e a encomenda de P&D para resolvê-los são feitas por técnicos de companhias contratantes de P&D ou por empresas de consultoria. As entrevistas abaixo ilustram os pontos debatidos acima:

*“A limitação maior é que as empresas raramente se interessam por trabalhos de longo prazo. São sempre pequenos projetos para resolver problemas imediatos. (...) Sendo assim, o maior problema é a visão de resultados imediatos da empresa, que gera pequenos trabalhos que nunca geram uma coisa maior. (...) Porque as empresas na realidade não estão buscando ideias novas, o que elas estão tentando é primeiro resolver pequenos problemas internos, e usando pessoas que elas conhecem, do seu relacionamento regional.” (Entrevistado nº 3, Rio de Janeiro)*



*“Claro que tem as linhas, por exemplo, voltadas a SmartGrid, voltadas ao monitoramento inteligente de linhas de transmissão, voltadas, por exemplo, à prevenção de desastres, voltadas à otimização do uso de barragens, que não são coisas pontuais. Então assim, existe uma preocupação, mas (...) a preocupação maior, é claro, [são] os problemas pontuais que estão dentro das linhas de pesquisa dos editais da ANEEL.” (Entrevistado nº 23, Minas Gerais)*

*“(...) as empresas, quando apresentam demandas, elas apresentam demandas muito pontuais. (...) Muito operacionais, questões que vão dar certo, de qualquer forma, que não têm risco, que não têm (...)” (Entrevistado nº 9, São Paulo)*

*“Vamos dizer que tenha um técnico que tenha um problema lá, que ele vê que numa hidrelétrica há muito acúmulo de água na grade de retenção. (...) Ou então ele pode dizer assim: tem transformador que queima muito em determinada época do ano. (...) Então, normalmente os técnicos são os que têm os problemas e lançam isso nos P&D.” (Entrevistado nº 34, Ceará)*

*“Eu procurei fazer um convênio com a ANEEL, percebi que alguns projetos que a ANEEL pega são empresas de consultoria que vendem a ideia para eles. (...) A maioria deles envolvia alguma empresa de consultoria que não estava desenvolvendo um projeto realmente sério. Não conseguimos identificar nos projetos da ANEEL traços de pesquisa e inovação.” (Entrevistado nº 16, São Paulo)*

Os relatos de alguns pesquisadores possibilitaram a identificação de um dos fatores que pode ter levado a posturas tão conservadoras por parte de empresas, qual seja, o risco de glosa de projetos de P&D. Abaixo, são apresentadas entrevistas que mostram o impacto do risco da glosa sobre gerentes de P&D:

*“(...) todo mundo fica com medo de: ‘Não vou glosar, e se glosar eu posso ser demitido ou eu posso receber uma reprimenda do meu superior.’, não é? Ou seja, (...) cada vez mais o negócio se intensifica, quer dizer, não é fácil, que dizer, esse medo da glosa está deixando muita gente fissurada.” (Entrevistado nº 32 Brasília)*



*“(...) eles [gerentes de P&D] estão ali para atender o objetivo da empresa. O objetivo da empresa (...) é diminuir a probabilidade de glosas (...). Eu tive uma reunião, ano passado, com um gerente de P&D, ele tinha doutorado, ele sabia, mais ou menos, o que é isso, mas a preocupação é como a ANEEL vai avaliar, e isso leva a uma postura muito conservadora.” (Entrevistado nº 26, Pernambuco)*

Assim, as entrevistas, de um lado, destacam o caráter conservador das estratégias de inovação por parte das companhias e, de outro, indicam que o risco de glosa de projetos de P&D pode levar à adoção de posturas conservadoras. É compreensível que as empresas não tenham incentivos para promover inovações mais significativas, uma vez considerados os riscos e incertezas inerentes ao processo de inovação.

O processo de inovação envolve riscos notadamente mensuráveis e incertezas de natureza imensurável. Os riscos, pelo fato de que podem ser aferidos em termos de probabilidades numéricas, podem ser eliminados ou desprezados pela sua transformação em um custo antes da realização do empreendimento (KUPFER, 1992). O mesmo não ocorre com as incertezas. Não há bases sólidas sobre as quais podem ser calculadas as incertezas, pois não há uma regra para que o passado se reproduza no futuro.

O processo de inovação, de acordo com Freeman e Soete (1997), sofre a influência de três tipos de incertezas: de negócio, técnica e de mercado. A primeira incerteza está relacionada a variáveis políticas, econômicas e jurídicas, que afetam, não apenas estratégias de inovação, como decisões de negócio em geral. A incerteza técnica está associada à possibilidade de não se atender a alguns critérios técnicos e se incorrer em custos adicionais de desenvolvimento, de produção ou de funcionamento. Por fim, a incerteza de mercado está associada à possibilidade de que a inovação não alcance sucesso no mercado.

Embora estas categorias de incerteza estejam presentes em qualquer processo de inovação, seu grau varia de acordo com o tipo de inovação. Freeman e Soete (1997) mostram que há um maior grau de incerteza associada a inovações radicais do que à diferenciação de produto. Quanto maior o grau de inovação pretendido por um projeto, maior é o grau de incerteza acerca de seus resultados e, portanto, acerca de seus retornos financeiros. Por essa razão, o setor privado geralmente possui pouco interesse em financiar projetos de inovação ambiciosos e recai sobre o Estado a responsabilidade de estruturar um sistema de financiamento para fomentar atividades mais inovadoras.

Por sua vez, mecanismos de financiamento possuem maior ou menor adequabilidade de acordo com o tipo de inovação pretendida. Melo e Carvalho (2014), por

exemplo, acreditam que as formas de financiamento mais adequadas para promover inovações radicais são aquelas não-reembolsáveis, como subvenção e participação via capital de risco, devido ao alto grau de incerteza e risco envolvido no processo. Inovações sob licença, diferenciação de produto, imitações, melhoramentos e adaptações, por envolverem baixo grau de incerteza e risco, possuem como forma mais adequada de financiamento o crédito, que é reembolsável (IBID). Especificidades sobre mecanismos de financiamento à parte, o processo de inovação é dispendioso, lento e incerto, o que significa que, em linhas gerais, o financiamento para suportá-lo deve ser significativo, paciente e não deve estar condicionado a retornos financeiros imediatos.

O Programa de P&D da ANEEL torna compulsório o dispêndio de quantia considerável de recursos em projetos deste tipo, garante financiamentos de maior duração para projetos com maior grau de inovação e, portanto, demonstra compreender o caráter dispendioso e lento do processo de inovação. No entanto, a natureza dos critérios que determinam a glosa de projetos de P&D pode ter levado à adoção de estratégias mais conservadoras e menos inovadoras por parte de empresas. Os critérios de glosa atuais não aparentam inibir a viabilização da solução de problemas técnicos e pontuais de empresas, mas podem ter inibido estratégias de maior grau de inovação, as quais, por natureza, possuem maior grau de incerteza e risco. Em razão disso, é admissível cogitar o ajuste dos critérios de glosa de acordo com o tipo de inovação pretendida pelos projetos de P&D. Neste sentido, projetos estratégicos que visam promover um maior grau de inovação necessitam de um mecanismo de financiamento que compreenda o grau de incerteza e risco envolvido no processo, isto é, que prescindia de disposições legais excessivamente restritivas que possam resultar em perdas financeiras tão graves que esses projetos se tornem inviáveis. Assim, entende-se que o Programa de P&D da ANEEL, no que diz respeito ao estímulo a projetos com maior grau de inovação, pode se beneficiar do estabelecimento de critérios de glosa distintos para projetos com diferentes graus de inovação.

#### 5.2.2.2 - Capacidade de absorção de conhecimento por parte de empresas

Como mencionado anteriormente, a capacidade de absorção de empresas é um fator de grande relevância para o sucesso de suas interações com a estrutura científica e, por consequência, para o sucesso de projetos colaborativos de P&D. A capacidade de absorção de empresas está associada às habilidades que lhes possibilitam reconhecer o valor do novo conhecimento externo, assimilá-lo e explorá-lo comercialmente (COHEN e LEVINTHAL, 1989). De acordo com Teixeira e Rapini (2016), a primeira habilidade, a

de reconhecer conhecimentos externos relevantes, é de grande importância para a fixação mais precisa dos objetivos de possíveis interações com universidades, objetivando a definição mais exata dos meios para se alcançar tais objetivos e, assim, apresentar maiores chances de sucesso destas interações (TEIXEIRA e RAPINI, 2016).

Posto isso, entende-se que a ampla divulgação do Programa de P&D da ANEEL, principalmente dos projetos de pesquisas propostos por universidades no âmbito do mesmo, pode auxiliar empresas a reconhecer conhecimentos externos relevantes, identificar oportunidades e estabelecer estratégias de interação com maiores chances de sucesso. No entanto, a partir de algumas entrevistas, constatou-se que a divulgação do Programa ainda é reduzida e que há espaço para aprimoramentos. Neste sentido, o Programa de P&D da ANEEL poderia se beneficiar de uma maior divulgação e da criação de um *pool* de editais, em que estariam centralizadas as informações sobre os editais de diversas instituições do setor elétrico. A divulgação de editais de programas de P&D do setor elétrico, não apenas da ANEEL, aparenta ter oportunidades para aperfeiçoamentos.

*“(...) a ANEEL não comunica isso de maneira ampla, a comunicação é muito ruim (...) pesquisa e desenvolvimento no Brasil é muito mal comunicado. (...) eu acho que está no caminho excelente de comunicação o SENAI, fazendo as divulgações do Instituto SENAI de Inovação (...). Mas o nosso setor de ciência e tecnologia de maneira geral, ele é muito ruim em marketing, (...), não estou falando das instituições em si, eu estou falando dos programas, eles são mal divulgados, você não sabe a regra do jogo, você não sabe como que você vai entrar nisso. (...) Se você não tem um departamento que corra atrás disso, você fica à mercê.” (Entrevistado nº 27, Pernambuco)*

*“Geralmente quando você fala assim que vai procurar um edital, você vai procurar no site de Furnas, no site da SEB, no site da Eletropaulo (...) você tem que sair procurando em cada site de maneira descentralizada qual edital que está ativo. Não há um processo fácil, (...) um pool de editais (...) para cada universidade procurar e ter um acesso. (...) Porque, por exemplo, a gente tem aqui na nossa faculdade, um docente exclusivamente pra ficar rastreando editais, (...). Então, essa hoje em dia seria minha sugestão: criar uma forma mais fácil, mais centralizada de estar apresentando essas ofertas de editais para os centros de pesquisa públicos: universidades, CT e por aí vai (...).” (Entrevistado nº 23, Minas Gerais)*

Ademais, a capacidade de absorção de empresas pode ser associada ao número de empregados graduados e pós-graduados que possuem. Normalmente, estes indivíduos sabem reconhecer o valor de conhecimentos científicos externos relevantes, os interpretam e os internalizam nas companhias, reduzindo, assim, a distância entre as bases de conhecimento da estrutura científica e das empresas. Além disso, esses empregados facilitam o acesso a redes externas de conhecimento e a troca de conhecimento com especialistas de outras organizações. Assim, a contratação de empregados com um ou mais diplomas acadêmicos permite que a empresa apresente melhores relações de aprendizado com universidades e centros de pesquisa e amplie as redes de trabalho com a esfera científica, favorecendo o sucesso de projetos colaborativos de P&D.

As entrevistas com pesquisadores indicaram que as empresas contratantes de P&D possuem um número limitado de empregados pós-graduados, o que pode explicar alguns pontos levantados, relacionados à capacidade de absorção das companhias. Percebe-se que profissionais com nível de doutorado devam ser absorvidos nos quadros funcionais das empresas contratantes de P&D, como forma de transição dos projetos de uma visão mais técnica para outra mais que científica.

*“Há um atraso porque as empresas, os PhDs no Brasil ainda não entraram nas empresas. (...) Mas isso é uma visão técnica. Você entende? Elas não têm uma visão científica.” (Entrevistado nº 7, São Paulo)*

*“(...) as pessoas ficam escrevendo várias coisas nos jornais. Não é verdade. Nós [da universidade] não temos nenhuma limitação. Nenhuma. (...) Primeiro. Eu tenho capacidade intelectual. Temos estudantes de primeira linha. No Estado de São Paulo, particularmente, a FAPESP dá dinheiro significativamente para a gente. Tem projeto CNPq tipo bolsista produtividade, etc. (...) Nós não fazemos não é por falta de dinheiro no Estado de São Paulo. (...) O que limita é exatamente isso. Porque as empresas não vêm pegar o que a gente faz.” (Entrevistado nº 7, São Paulo)*

*“A universidade, ela precisa transferir o conhecimento pra empresa, e muitas vezes as empresas brasileiras, elas não estão preparadas do ponto de vista de RH qualificado para receber esse conhecimento do outro lado.” (Entrevistado nº 31, Rio Grande do Sul)*

*“Na verdade elas [empresas] querem um negócio aqui que elas peguem e ponham lá e funcione, mas sem se interessar em entender direito. (...) esse é um conhecimento que em geral, eu acho que com raras exceções, não é adquirido pela empresa. Não fica lá. Você tem um monte de documentos, relatórios técnicos muito bons e tal, mas eu acho que em geral, (...) é um conhecimento que não é assimilado depois. (...) Então eu acho que de alguma forma deveria haver um envolvimento maior. Mas por outro lado eu sei que as empresas estão muito enxutas. Tem falta de pessoal e tal.” (Entrevistado nº 11, São Paulo)*

As entrevistas acima podem explicar possíveis resultados de interações entre universidades e empresas e, portanto, de projetos colaborativos de P&D. A importância da capacidade de absorção das empresas contratantes para o sucesso de projetos colaborativos de P&D deve ser enfatizada. A identificação de conhecimentos científicos externos relevantes, facilitada tanto pela ampla divulgação de programas de P&D, quanto pela contratação de trabalhadores qualificados pelas empresas, é importante para o reconhecimento de oportunidades e para a definição de estratégias de aquisição de conhecimento.

Adicionalmente, a assimilação do conhecimento pelas empresas pode ser facilitada pela contratação de colaboradores com formação acadêmica (mestrado e doutorado), que possam transformar o conhecimento assimilado em algo novo e, de fato, desenvolver produtos inovadores. Essa transformação do conhecimento em algo novo torna-se mais propícia quando a distância é menor entre as bases de conhecimento das empresas e das universidades.

### 5.2.2.3 - “Timing” de Universidades e Empresas

As interações entre universidades e empresas enfrentam barreiras relacionadas ao tipo de orientação destas organizações, isto é, relacionadas a visões sobre o tema de pesquisas, o prazo para a entrega de resultados e a sua forma de divulgação (BRUNEELE *et al*, 2010). A partir do que foi relatada nas entrevistas, a principal barreira de orientação aos projetos do Programa de P&D da ANEEL está associada a visões diferentes sobre o tempo necessário para o alcance de resultados e sobre o prazo adequado para a sua entrega. Essas diferenças são comuns devido às lógicas que governam o *modus operandi* de cada organização (CUNHA LEMOS e CARIO, 2017).

A empresa concentra-se em atender as necessidades correntes do mercado consumidor para garantir, de forma regular, os resultados técnicos e comerciais para o

cumprimento sustentável de suas missões. Por sua vez, a universidade concentra-se na produção de conhecimento científico para garantir resultados relevantes de pesquisa, cuja entrega necessita de robustez metodológica, conceitual e experimental. Assim, as empresas tendem a possuir uma visão de curto prazo e as universidades, de médio a longo prazo, podendo acarretar em barreiras à interação entre estes atores.

Esta visão distinta induz que as empresas pressionem o setor acadêmico para obter resultados mais rápidos, apressando o processo de produção de conhecimento, que é inerentemente mais compassado, tendo em vista a necessidade de múltiplos experimentos e testes para se alcançar resultados concretos de pesquisa (IBID, 2017). A necessidade de compreensão mútua sobre o horizonte de tempo adequado para a pesquisa é um fator importante de planejamento para que se obtenha sucesso nos projetos de P&D e na parceria entre empresas e universidades.

*“Um dos pontos (...) que dá problema na interação – (...) eu tenho batido muito nisso lá – é na questão: os tempos da universidade e os tempos da empresa. (...) A empresa tem que estar atenta a vender. Se ela não vender, ela não vai ter dinheiro para pagar a carga tributária, empregados, etc. Então ela tem uma dinâmica diferente. (...) A produtividade nossa é mostrada por artigos e patentes. Nós temos um outro tempo de trabalho.” (Entrevistado nº 34, Ceará)*

O acúmulo de experiência em projetos colaborativos de P&D ajuda a estabelecer rotinas e práticas necessárias para conciliar as visões conflitantes sobre as metas de pesquisa, o prazo de entrega e a disseminação de resultados. Após cada colaboração, a tendência é que estas rotinas e práticas se refinem e sejam reutilizadas em colaborações subsequentes. Assim, é natural esperar que empresas e universidades desenvolvam formas mais ricas e refinadas de interação, com opiniões mais convergentes acerca de procedimentos e prazos adequados para projetos de P&D.

A ampliação dos canais de interação entre empresas e universidades pode igualmente reduzir barreiras relacionadas à orientação, dentre as quais estão a diferença de *timing* entre estes atores e a sua visão distinta sobre prazos. As empresas podem interagir com as universidades de diversas formas além dos projetos colaborativos de P&D, como por meio de consultorias, capacitação de mão de obra, seminários e conferências.

O envolvimento em diversos canais de interação oferece oportunidades para o aprendizado organizacional ao expor empresas a diversos tipos de contatos, como formais e informais, de curto e de longo prazo. Nota-se que interações informais e de curto prazo, por sua vez, são cruciais para melhorar a eficácia dos acordos de

pesquisa formais e de longo prazo. Assim, constata-se que barreiras de orientação são reduzidas por um acúmulo de interações, seja de experiências de interações passadas, como de canais diferentes de interações simultâneas.

#### 5.2.2.4 - Confiança de Empresas em Universidades

As barreiras de orientação podem ser mitigadas pelo que Bruneel *et al.* (2010) chamam de confiança intraorganizacional. A organização que tem confiança em seus parceiros demonstra ser compreensiva e disposta a ajustar seu comportamento, a fim de atender às suas necessidades e expectativas. Portanto, quanto maior o nível de confiança entre empresas e universidades, maior é a capacidade de trabalharem juntas em prol da solução de problemas. Em outras palavras, a confiança, por estar associada a vínculos em que há compreensão mútua e disposição a fazer ajustes, auxilia as empresas a adequar as suas expectativas com relação à pesquisa.

A confiança entre empresas e universidades pode facilitar a superação de barreiras de orientação, como, por exemplo, a diferença de *timing* entre as duas organizações e a sua visão distinta sobre prazos, e a capacidade de absorção das companhias, conforme explicam Ebers e Maurer (2014). De acordo com os autores, relações de confiança aumentam o grau de abertura de empresas em adquirir e assimilar conhecimentos e, assim, contribuem para a sua capacidade de absorção.

Muitos autores mencionem a importância de relações de confiança para o sucesso de projetos colaborativos de P&D, seja por apresentarem o poder de mitigar barreiras de orientação associadas a problemas de *timing* ou por possuírem o potencial para melhorar a capacidade de absorção das empresas. Entretanto, pouco se sabe sobre os fatores determinantes das relações de confiança. É possível que o acúmulo de experiências em projetos colaborativos de P&D, um fator que, de acordo com Bruneel *et al.* (2010), ajuda na mitigação de barreiras de orientação, contribua para a própria formação de relações de confiança. Experiências passadas de colaboração com uma determinada organização, a depender de seus desdobramentos, podem instaurar as bases sobre as quais as relações de confiança conseguem florescer. A partir das entrevistas realizadas, depreende-se que relações de confiança são construídas ao longo do tempo, a partir de colaborações anteriores em projetos de pesquisa.

*“Porque antes parecia que, no primeiro momento, era obrigado, ela [empresa] não confiava nas universidades. (...) acho que ela não tinha confiança nas universidades e se livrava do problema: “Ó, tenho que gastar dinheiro, vou*



*trabalhar com alguns grupos próximos, [em] que eu tenho mais um pouco de confiança (...). (...) Acho que começou como uma obrigação e talvez eles estejam vindo como uma coisa interessante agora, que pode ser usada a favor.” (Entrevistado nº 25, Pernambuco)*

*“(...) tem muitas empresas agora que estão com a ideia de dizer o seguinte: a universidade entra, mas isso é uma coisa horrorosa, a universidade entra, mas se eu sou glosado, você que vai pagar, você é o responsável.” (Entrevistado nº 32, Brasília)*

*“Tem empresa que tenta (...) isso em contrato, tem empresa que tenta trazer a responsabilidade da glosa pra gente. Não é razoável, porque você está desenvolvendo pesquisa (...).” (Entrevistado nº 21, Minas Gerais)*

#### 5.2.2.5 - Burocracia

De acordo com as entrevistas, os projetos de P&D enfrentam dificuldades associadas a diversos tipos de trâmites burocráticos. Em linhas gerais, essas dificuldades decorrem dos trâmites burocráticos para a assinatura dos contratos no âmbito do Programa de P&D da ANEEL e da burocracia interna das empresas e universidades, verificada antes mesmo que tais contratos sejam assinados.

No que diz respeito aos contratos assinados no âmbito do Programa, há relatos de que os mesmos são pouco flexíveis e de que mudanças em seu conteúdo requerem longos processos burocráticos. A assinatura de contratos de P&D, por exemplo, está condicionada à previsão de gastos do primeiro ao último dia da pesquisa, mesmo que a atividade de P&D tenha natureza dinâmica e esteja usualmente sujeita a reformulações. Como resultado, depois de assinados, os contratos precisam ser alterados para incorporar mudanças em verbas e rubricas, o que requer processos burocráticos complicados de acordo com os entrevistados. Nota-se que o surgimento de imprevistos e a necessidade de adaptações são comuns a todas as fases de pesquisa, desde fases experimentais a fases finais de projetos em que está prevista a construção ou o aperfeiçoamento de protótipos.

Em razão de sua natureza dinâmica, é natural que projetos de pesquisa estejam sujeitos a necessidades repentinas de compra de novos equipamentos ou de



contratação de empresas fornecedoras de serviços, o que requer a inclusão ou a mudança de rubricas em contratos de P&D. No entanto, os pesquisadores entrevistados observam um conflito entre a natureza dinâmica das atividades de pesquisa e a morosidade nos processos de alteração dos contratos, o que tende a diminuir a eficiência dos projetos de P&D.

*“Hoje é tudo amarrado, as rubricas são muito fechadas e nos obrigam a fazer um planejamento (...) muito detalhado num negócio que evolui, a pesquisa é um negócio dinâmico. Então às vezes, a partir do primeiro item é que vou poder dimensionar o segundo item corretamente, mas não adianta, quando vem o edital, tenho que fazer uma previsão de gastos do primeiro dia ao último dia e isso é difícil na pesquisa porque às vezes a primeira ideia não dá certo, daí vai para uma outra ideia e o tipo de orçamento muda. (...) Se eu falar que vou mudar de rumo, que não quero mais esse equipamento, é difícil você mudar. Então isso engessa a gente um pouco em termos de gastos, (...)” (Entrevistado nº 19, Minas Gerais)*

*“(...) eu acho que deveria haver uma margem aceitável de flexibilização de recursos (...). Depois que o projeto é assinado, às vezes até trocar uma verba e a rubrica, é um processo complicado, demorado, mesmo que não altere em nada o montante final do projeto.” (Entrevistado nº 21, Minas Gerais)*

Destaca-se que os trâmites burocráticos relacionados à continuidade de projetos de P&D atrasam a sua retomada. Por exemplo, um projeto na fase de “desenvolvimento experimental” pode ter dificuldades de ser retomado e passar para a fase de “cabeça de série” por ser necessário um novo contrato. De acordo com as entrevistas, os contratos de P&D podem demorar para serem assinados e esta janela de tempo pode trazer mudanças tecnológicas significativas, além de dificuldades para a manutenção da equipe originalmente dedicada ao projeto.

*“Há cinco anos atrás eu comecei a fazer um projeto. Aí fiz todo o projeto bonitinho. Terminei ele. Aí eu tenho que fazer o cabeça de série. Se ele não começar na sequência (...) Ele demora dois anos para começar. A hora que eu começo o cabeça de série aqui, entre eu fazer o projeto e eu começar o cabeça de série, passaram quatro anos. Provavelmente eu tenha que reprojeter muita coisa que eu tenho que fazer aqui, por quê? Porque o componente já mudou, a tecnologia já mudou.” (Entrevistado nº 8, São Paulo)*

*“Esse contato em geral produz uma pré-proposta, ou seja, escrevemos um pequeno texto (1 página ou 2) que seria a ideia do projeto e isso é levado a empresa. Ele pode evoluir ou não. Esse processo é um dos pontos difíceis porque ele é muito demorado, podendo demorar 1 ano ou 2 para que se assine o contrato. Muita burocracia e as empresas demoram muito na tomada de decisão, porque depende de uma decisão da diretoria da empresa que analisa muitos projetos. Algumas vezes quando a decisão é tomada já passou o momento ideal para se devolver aquilo. E como trabalhamos com alunos, as vezes o aluno já saiu e tem que se montar uma outra equipe. Quando o projeto é aceito, já é necessária uma modificação do mesmo, pois nem as pessoas são as mesmas, nem o tema é o mesmo, porque o setor elétrico evoluiu.”*  
(Entrevistado nº 3, Rio de Janeiro)

*“(...) eu estou com essas propostas aqui, essas oito, quatro foram aprovadas e quatro não, a gente submeteu em janeiro de 2016 se não me engano. (...) Eu acho que a demora primeiro é da ANEEL, não, a demora primeiro é da concessionária, só que essa demora é motivada por uma falta de controle da ANEEL, é uma reação em cadeia.”* (Entrevistado nº 23, Minas Gerais)

*“Aí entra numa burocracia sem fim, não é, porque todo mundo fica com medo de: “Não vou glosar, e se glosar eu posso ser demitido ou eu posso receber uma reprimenda do meu superior.”, não é? Ou seja, (...) cada vez mais o negócio se intensifica, quer dizer, (...) esse medo da glosa está deixando muita gente fissurada. (...) então o quê que a empresa faz? (...) As empresas pegam e contratam uma outra empresa de consultoria para só examinar a parte da unidade. (...) E às vezes o cara [da consultoria] não entende muito e faz uma porção de perguntas. Quer dizer, (...) tem um projeto que eu quase desisti porque era um diálogo horrível. Quer dizer, e a empresa só aceita se tiver o aval desse consultor. (...) E você (...) perde muito tempo tentando justificar, justificar, justificar, para poder então você ter o projeto, não é? Quer dizer, esse é o medo dessas empresas contratando os serviços de consultoria (...).”*  
(Entrevistado nº 32, Brasília)

Nota-se que a assinatura dos contratos de P&D também requer tempo devido aos trâmites burocráticos de universidades. Segundo as entrevistas, as universi-

dades podem levar até quatro meses para aprovarem projetos de pesquisa. O processo decisório é vagaroso por depender da aprovação prévia de várias instâncias internas. De acordo com um exemplo dado em entrevista, a aceitação de projetos de P&D depende da aprovação de instâncias como o departamento de engenharia elétrica, a faculdade de tecnologia e a reitoria da universidade. Assim, os trâmites burocráticos das universidades, além de atrasarem a aprovação de projetos de P&D, podem também impedir que pesquisadores submetam propostas de pesquisa dentro do prazo das chamadas do Programa da ANEEL, como relatado em uma das entrevistas abaixo.

*“(...) a universidade também tem a sua burocracia, não é que não tem. A gente está tentando fugir disso através de fundação, a gente usa muito a fundação da (...), de apoio, não é? (...) a gente achava que a fundação pudesse ser independente da universidade, mas cada vez mais a universidade restringe a operação da própria fundação, não é? Restringe no seguinte sentido: Você vai ter que ter uma aprovação prévia nos colegiados da universidade. Por exemplo, a engenharia elétrica tem um colegiado de professores, então o projeto teria que ser submetido para esse colegiado. Depois, acima do departamento de engenharia elétrica, tem a faculdade de tecnologia, que tem outro colegiado, e depois tem que passar para (...) a reitoria que também tem o mérito acadêmico da coisa. Então (...), às vezes demora três, quatro meses. (...) Aquela via-crucis, não é? (...) Mas essas chamadas que surgem elas têm prazo, você apresenta dois meses depois acaba o prazo, então se eu não fizer tudo isso em dois meses, e às vezes eu não consigo, não adianta, não é?”*  
(Entrevistado nº 32, Brasília)

*“Porque, o que acontece agora? Tem que ser o contrato onde a executora é a (...), e a fundação é interveniente, ela vai fazer a gestão financeira, mas tem que aparecer a (...), aí cria uma instância burocrática de aprovação enorme. (...) tem várias instâncias de aprovação. (...) o projeto teria que ter começado em julho e nós estamos chegando em outubro. E está parado, eu não posso começar o projeto se o contrato não está assinado pelo lado de cá (...).”* (Entrevistado nº 12, São Paulo)

### 5.2.2.6 - O registro de Patentes e Software

O processo para registrar patentes no Brasil é avaliado como lento por diversos pesquisadores entrevistados. No entanto, tal obstáculo é, por vezes, contornado através do registro da patente no exterior ou caso a patente se configure como verde, isto é, se refira a uma tecnologia voltada para a sustentabilidade ambiental. Segundo as entrevistas, o registro de patentes no exterior requer até um ano para ser finalizado, enquanto que o registro de patentes verdes no Brasil requer cerca de dois anos, sendo, entretanto, processos mais rápidos em comparação ao processo de registro de patentes tradicionais no país. Mais rápido do que o registro de patentes, o registro de softwares é de interesse comum a várias empresas e pesquisadores que os desenvolvem em projetos de P&D.

*“Ele [o pesquisador] pode depositar uma patente, esperar 10 anos e só depois de 10 anos vai se revelar se aquilo é uma patente ou não. Ele pode fazer registro de software. Isso não é problema, têm vários, só tem que pagar para fazer, e passar para um processo mais elementar, porque, depois, é mais simples.”*  
(Entrevistado nº 26, Pernambuco)

*“Extremamente lento, extremamente ineficiente, inclusive desencorajado... pra você conseguir uma patente no Brasil, nacional, é extremamente complicado. Nós não somos, infelizmente, estimulados, a continuar buscando patente. Porque a universidade, você sabe, nós somos estimulados a produzir artigos científicos, e somos avaliados pela quantidade e qualidade dos artigos que produzimos. Patente, tem um peso parecido como de um artigo científico, só que uma patente leva 10 anos pra sair, um artigo leva um ano.”*  
(Entrevistado nº 29, Pernambuco)

*“Tudo o que está associado com sustentabilidade pode ser entrado no sistema de patente verde em vez de dez anos, você tem dois anos. Bom, geração de energia fotovoltaica é um sistema sustentável, sem geração de resíduos, etc. (...) Então, se você consegue encaixar como patente verde tudo que é energia elétrica baseada em fotovoltaica (...), aí já vale a pena, são dois anos.”*  
(Entrevistado nº 23, Minas Gerais)

*“(...) fiz o depósito no exterior em alguns lugares (...), consegui a patente, tive a patente concedida em 3 ou 4 países lá fora.” (Entrevistado nº 9, São Paulo)*

É verdade que o registro de patentes possibilita a apropriação de retornos da atividade de pesquisa por empresas e que, em razão disso, constitui, muitas vezes, um incentivo para que estas realizem projetos de P&D. No entanto, nota-se que as empresas podem apropriar os resultados de esforços inovativos de diversas formas e a partir de diversas estratégias, como será discutido a seguir. As ponderações gerais, abaixo, mostram que o registro de patentes, apesar de importante em alguns casos, não é uma pré-condição inexorável para o investimento em projetos de P&D com alto grau de inovação.

Há diversas formas de apropriação de esforços inovativos. A partir unicamente de suas próprias inovações, empresas podem apropriar os resultados de seus esforços na forma de melhores resultados técnicos e financeiros. Estas formas de apropriação, contudo, estão sujeitas a complicações advindas da imitação e até da fabricação de produtos superiores por empresas competidoras. Por isso, há um debate na literatura acerca da eficácia, de um lado, de estratégias de apropriação associadas unicamente ao pioneirismo de empresas e, de outro, de estratégias de apropriação associadas a mecanismos legais para a proteção de propriedade intelectual (patentes, direitos autorais, marcas registradas, etc.).

De acordo com Laursen e Salter (2005), estratégias de apropriação associadas ao pioneirismo de empresas envolvem o uso de fatores como o sigilo industrial, o *timing* de entrada no mercado e a complexidade tecnológica dos produtos. Independente do fator utilizado, o sucesso deste tipo de estratégia de apropriação depende da capacidade das empresas de manter em segredo o seu conhecimento. Em contraste, estratégias de apropriação associadas a mecanismos legais, como o registro de patentes, envolve a codificação e a divulgação do conhecimento das companhias, mesmo que em troca de dinheiro (IBID, 2005).

Embora o objetivo de ambas as estratégias seja o de impedir imitações por empresas concorrentes, a fim de garantir a completa apropriação de esforços inovativos, seus efeitos podem divergir do objetivo. No primeiro caso, o conhecimento das empresas pode eventualmente vir à tona. No segundo caso, enquanto o registro de patentes oferece barreiras legais à imitação e a torna custosa, o licenciamento de patentes implica na divulgação de informações valiosas a concorrentes, que podem inventar ao redor da patente. A importância da divulgação como uma razão para não patentear é discutida em Arundel (2001), Harter (1993) e Scotchmer e Green (1990). Assim, a eficácia de nenhuma dessas estratégias pode ser tomada como certa.

Lopez (2009) compara diversas evidências empíricas da literatura sobre formas de apropriação, com a finalidade de fazer um balanço acerca da eficácia de diferentes mecanismos de apropriação. O autor analisa, por exemplo, a eficácia do sigilo industrial, do tempo de liderança (*lead time*) e da complexidade tecnológica dos produtos. As empresas fazem uso do sigilo industrial para a apropriação de esforços inovativos quando controlam os fluxos de comunicação entre seus empregados e o ambiente externo, através, por exemplo, de contratos de confidencialidade e contratos de trabalho. Adicionalmente, as empresas também podem apropriar inovações em função do seu tempo de liderança, o qual pode estar associado ao fato de uma empresa ser a primeira a entrar em um mercado ou ao fato da companhia estar à frente de seus concorrentes.

O tempo de liderança pode ser utilizado para obter vantagens com marketing e na produção, visando avançar na curva de aprendizado e ganhar economias de escala, e para atrasar a imitação por concorrentes (HARABI, 1995). Por último, a complexidade de produtos também pode oferecer mecanismos de apropriação para empresas. Muitos produtos dependem da integração de uma ampla gama de diferentes tecnologias, componentes e sistemas. Assim, a fabricação destes produtos, por requerer consideráveis investimentos e capacitações específicas, pode ser de difícil replicação por concorrentes, constituindo uma forma eficaz de apropriação.

De acordo com a revisão literária realizada por Lopez (2009) acerca de diferentes mecanismos de apropriação, concluiu-se que o tempo de liderança e o sigilo industrial são considerados os mecanismos de apropriação mais eficazes para a maioria dos setores e tipos de inovação. Em vista da reduzida eficácia relativa do registro de patentes como mecanismo de apropriação de esforços inovativos, é possível questionar a ideia de que a viabilidade do registro de patentes é uma condição imprescindível para o investimento em ambiciosos projetos de inovação. Embora seja difícil registrar patentes no Brasil, há outros mecanismos de apropriação viáveis, como o tempo de liderança e o sigilo industrial, que fornecem os incentivos necessários ao investimento em projetos de P&D com alto grau de inovação.

A despeito do que foi exposto acima, pode-se questionar o motivo pelo qual, embora muitos estudos empíricos apontem que o registro de patentes seja relativamente pouco eficaz como mecanismo de apropriação, o número de solicitações de patente no mundo cresce atualmente. A fim de compreender o fenômeno do “paradoxo da patente”, buscou-se identificar outros motivos para as empresas solicitarem os registros (ARUNDEL e PATEL, 2003; BLINDET *et al*, 2006). Nota-se que as companhias podem registrar a patente de uma tecnologia mesmo que não pretendam comercializá-la, protegendo-a de imitações, a fim de bloquear o desenvolvi-

mento de produtos concorrentes, evitar processos, aumentar o poder de barganha em negociações e melhorar o acesso a mercados de capitais.

Deste modo, empresas podem registrar a patente de uma tecnologia para impedir que outras a utilizem para fabricar produtos concorrentes. O registro de patentes também pode ser realizado de forma defensiva por uma empresa, para impedir que outras companhias registrem patentes de suas invenções e a processem por infração. Por último, registram-se patentes considerando que a posse de um grande portfólio de patentes pode aumentar o poder de barganha das empresas em negociações e melhorar o seu acesso a mercados de capitais. Neste sentido, o número de patentes muitas vezes é utilizado como indicador dos esforços e resultados de pesquisa de uma empresa e, assim, pode ajudá-la a atrair capitais e a ter êxito em negociações acerca de fusões, contratos de licença e projetos colaborativos de pesquisa.

Destaca-se que toda a discussão apresentada remete à reflexão da utilidade dos indicadores de registros de patentes aplicados aos projetos desenvolvidos no quadro do Programa de P&D da ANEEL.

#### 5.2.2.7 - Transformações de Protótipos em Produtos e a Comercialização de Produtos

Os questionamentos realizados abordaram a aplicação e a comercialização de resultados do Programa de P&D da ANEEL. De acordo com as entrevistas, a transformação de protótipos em produtos e a inserção dos produtos no mercado ainda enfrentam obstáculos. Além disso, as entrevistas apontam a falta de recursos humanos qualificados dentro de empresas para apropriar o conhecimento da estrutura científica, a carência de assistência prestada a empresas durante o processo de implantação de tecnologias novas e a ausência de habilidade por parte da estrutura científica em oferecer uma conformação industrial ao protótipo.

Portanto, as entrevistas indicam que, tanto as empresas precisam desenvolver capacitações para adaptar os resultados de P&D aos seus sistemas de produção, como a estrutura científica deve desenvolver capacitações para oferecer resultados de P&D mais adaptáveis aos sistemas de produção das companhias.

*“(...) é essa a dificuldade que você tem de apropriar o resultado para além da entrega do (...) protótipo que você tem. (...) A universidade, ela precisa transferir o conhecimento pra empresa, e muitas vezes as empresas brasileiras, elas não estão preparadas do ponto de vista de RH qualificado para receber esse conhecimento do outro lado.” (Entrevistado nº 31, Rio Grande do Sul)*



*“O que é algo que temos enfrentado grandes dificuldades, pois nem nós, nem a Light sabemos como fazer isso, ou seja, transformar um protótipo em produto, porque não é só ter o produto em si, tem que ter o modelo de negócios. (...) Por ser um software muito especializado, ele tem que vir junto com um pacote de treinamento e consultoria. (...) É preciso desenvolver a área de suporte ao software, o que é outra grande dificuldade de fazer, pois não podemos contratar alguém para fazer isso, os professores não têm tempo. Seria preciso ter uma startup.” (Entrevistado nº 33, Brasília)*

*“Nós [da universidade] temos capacidade de fazer um protótipo, mas na hora daquilo virar uma coisa com formação comercial ou industrial, isso não tem que ser feito por nós e sim por uma empresa de mercado. (...) O problema é que eles querem que no final do projeto, você entregue uma coisa já com essa conformação e nós não temos competência para fazer isso.” (Entrevistado nº 24, Minas Gerais)*

A inserção de produtos no mercado também enfrenta obstáculos. A partir do que foi relatado em entrevistas, entende-se que a dificuldade em comercializar produtos está relacionada à falta de interações com empresas potencialmente consumidoras, à carência de estudos de mercado, à ausência de planos de negócio e ao fato de que as soluções de P&D, muitas vezes, atendem a demandas muito específicas e pontuais das empresas contratantes e, como consequência, têm baixa aplicabilidade para outras companhias.

*“Então a minha maior dificuldade é que tanto o programa de P&D, quanto as empresas, elas não estão preparadas para levar isso hoje para o mercado. (...) O produto, mesmo você tendo cabeça de série, mesmo você tendo o lote pioneiro, ele ainda (...) Eu ainda acho que a gente deveria ter alguma coisa em termos de marketing, em termos de estudo de mercado, isso e um pouco mais (...).” (Entrevistado nº 8, São Paulo)*

*“Eu acho que às vezes se desenvolve uma solução muito voltada para aquela empresa, e que às vezes nem pode ser caracterizada muito como pesquisa, é mais uma consultoria (...) aí às vezes a empresa está aplicando um dinheiro em pesquisa, mas que não vai se reverter para toda a comunidade, para todo o setor elétrico brasileiro (...).” (Entrevistado nº 29, Pernambuco)*



As entrevistas mostram, também, que há importantes lacunas entre as atividades de P&D e a comercialização de inovações. A fim de superá-las, é imprescindível que se tenha uma visão sistêmica sobre inovação. Portanto, deve-se compreender o processo de inovação como um processo que requer mais do que atividades realizadas na esfera científica, isto é, requer sistemas de instituições e atores interconectados em processos sociais de aprendizado (LUNDVALL, 1988; FREEMAN, 1995, CASSIOLATO *et al*, 2008). A abordagem sistêmica de inovação não apenas enxerga as lacunas em seu processo, como também vislumbra as soluções para supera-las, através da identificação das diversas organizações que constituem o sistema e do estímulo, do desenho e da coordenação das interações entre seus agentes.

A realização, a cada dois anos, do Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica (CITENEL), que apresenta os resultados do Programa de P&D da ANEEL, é um exemplo de esforço sistêmico da Agência para integrar diversos atores do Setor Elétrico Brasileiro, estimular novas parcerias e auxiliar na comercialização de produtos. A fim de garantir a transformação de protótipos em produtos, no entanto, é recomendável que projetos de P&D em andamento também figurem no CITENEL, como meio de estimular novas parcerias em prol do desenvolvimento de produtos.

Recomenda-se, também, a apresentação no CITENEL de projetos de universidades que não tiveram início devido à dificuldade de encontrar empresas parceiras, dificuldade relatada em algumas entrevistas. Destaca-se que um P&D encomendado por universidades, a depender das linhas de pesquisa priorizadas pela ANEEL, pode atender a demandas mais gerais do setor elétrico do que um P&D encomendado por empresas que buscam apenas soluções pontuais a problemas específicos, o que pode levar a uma maior aplicabilidade e comercialização de produtos.

Ainda no que se refere à comercialização de produtos, é importante conhecer o sistema em que se está inserido, identificar as demandas dos agentes do Setor Elétrico Brasileiro, intensificar as atividades de prospecção de mercado e promover encontros com empresas consumidoras, em uma etapa anterior à escolha das linhas de pesquisa das chamadas do Programa de P&D da ANEEL. Adicionalmente, recomenda-se que:

- i. O Programa de P&D da ANEEL conceda benefícios a concessionárias que consigam comercializar seus produtos, com, por exemplo, o fornecimento de selos de qualidade emitidos pela ANEEL;
- ii. Linhas de financiamento, oferecidas pela FINEP e por entidades públicas de

financiamento, sejam estabelecidas para fornecedores de bens e serviços que conduzam projetos de P&D na fase “inserção no mercado” ou que permitam comercializar produtos; e

- iii. O Programa de P&D da ANEEL realize ações de estímulo à criação de startups, como um importante meio de garantir uma maior comercialização dos seus resultados.

#### 5.2.2.8 - A avaliação Final de Projetos

As entrevistas com os pesquisadores mostram que há espaço para o aprimoramento das avaliações finais dos projetos. As avaliações, embora discriminem se houve ou não a obtenção de resultados concretos de pesquisa, poderiam dar maior ênfase à análise da utilidade desses resultados para as empresas e, até mesmo, para o setor elétrico como um todo. De acordo com os pesquisadores, apesar de as pesquisas conduzirem a resultados, há pouca informação acerca de sua implantação nos sistemas de produção das empresas e, às vezes, se desconhece se foram inseridos na produção ou se ficaram nas “prateleiras” das companhias. As avaliações finais dos projetos, portanto, poderiam se beneficiar de maiores retornos acerca da utilidade e aplicabilidade dos resultados das pesquisas.

A disponibilização desse tipo de retorno poderia servir como fonte de motivação e indicar os próximos passos a serem tomados para a superação de dificuldades e para o aprimoramento de determinadas tecnologias. O ideal é que avaliações como essas fiquem disponíveis, tanto para os atores envolvidos diretamente nos projetos de P&D, como para os demais agentes do Setor Elétrico Brasileiro. Os retornos sobre atividades de pesquisa são essenciais para sinalizar novos pontos de partidas para a comunidade científica e para promover o aprendizado de novas lições. Seguem, abaixo, algumas entrevistas que dão suporte aos pontos levantados acima:

*“Porque a empresa com essa visão de que está fazendo apenas o dever de casa, aí depois que fez, (...) bota a Lina prateleira e acabou-se. (...) O pós tem que ter uma avaliação muita pós. (...) Então, quer dizer, esse negócio deve estar lá, certamente em alguma prateleira sem produzir nada.” (Entrevistado nº 28, Pernambuco)*

*“Nem sempre a gente tem esse retorno. Sabe? (...) Mas isso foi implementado ou não foi? Porque termina o projeto, em geral acaba o vínculo. Então a gente acaba não tendo o retorno a respeito dos resultados que foram obtidos ao*

*longo da pesquisa.” (Entrevistado nº 11, São Paulo)*

*“(...) eu acho que não existe uma avaliação após a finalização do projeto que possa dizer o seguinte: esses projetos têm resultados que são úteis para o sistema elétrico.” (Entrevistado nº 33, Brasília)*

*“Eu acho que às vezes, por exemplo, as auditorias, eu vejo que as empresas às vezes têm dificuldade quando passam por esse processo, que acaba sendo muito detalhado na questão financeira, nota por nota, etc.” (Entrevistado nº 12, São Paulo)*

*“(...) ela [ANEEL] tem que assumir que pesquisa é risco, (...) muitas vezes a avaliação que é feita, (...) talvez ela seja contábil, mas não do valor da contribuição, que às vezes é intangível.” (Entrevistado nº 33, Brasília)*

Por último, foi sugerido que a ANEEL acompanhasse os projetos de pesquisa durante a sua realização e não apenas oferecesse seu parecer após a sua finalização. De acordo com a entrevista, projetos não-estratégicos, que não recebem uma avaliação inicial, deveriam contar com o acompanhamento da ANEEL durante a sua realização, com a finalidade de sanar possíveis dúvidas acerca das regras do Programa de P&D e enxugar possíveis excessos de preocupação acerca de eventual glosa.

*“(...) eu acho que essa dinâmica da ANEEL para esse tipo de projeto, deles só fazerem essa análise no final, não tem acompanhamento junto com o projeto, acaba prejudicando um pouco, a gente sente as empresas muito inseguras, com medo de haver glosa no final. Então eu acho que se a ANEEL conseguisse ter um acompanhamento um pouco mais próximo desse projeto ou criasse regras mais claras, onde as empresas tivessem um pouco menos de preocupação para determinado investimento, eu acho que isso poderia trazer muito mais flexibilidade para o processo, porque às vezes você vira pra empresa e fala, ‘olha, dentro desse projeto, seria interessante eu comprar essa ferramenta tal aqui de fulano de tal’, aí a empresa fica com medo e fala ‘mas isso não vai ficar mais caro no projeto, será que a ANEEL vai considerar que esse investimento faz parte do projeto, ou deveria ser um investimento meu e não vai me glosar 30 mil dólares no final’, então essa... eu acho que isso teria que ser trabalhado de alguma forma, seja com acompanhamento mais próximo, seja com normas mais claras (...)” (Entrevistado nº 21, Minas Gerais)*

### 5.3. CONCLUSÕES

Este capítulo teve como finalidade descrever, resumidamente, o arcabouço conceitual de Sistema Nacional de Inovação e analisar qualitativamente as principais contribuições e limitações do Programa de P&D da ANEEL, com base em 34 entrevistas realizadas com pesquisadores de 19 entidades.

A inovação deve ser vista como um fenômeno social amplo, sistêmico e que ocorre dentro da empresa, mas que é, em si, gerada e sustentada por interações complexas e dinâmicas. Portanto, a formação de redes com diferentes atores contribui para o processo inovativo. Nesse sentido, o departamento de P&D de uma empresa do Setor Elétrico Brasileiro, por exemplo, pode ser visto como um agente que, além de empreender esforços e recursos em projetos e ser capaz de gerar conhecimento e novas tecnologias, é articulador de uma rede que abarca outros departamentos da companhia e um conjunto de atores internos e externos capazes de aportar, às atividades inovativas, conhecimentos, capacitações, *funding* e outros recursos importantes.

No segundo momento, foram realizadas análises qualitativas na forma de entrevistas, de modo a avaliar as interações entre empresas do setor elétrico e instituições de CTI. Através das entrevistas, foram captadas e avaliadas importantes limitações no que diz respeito ao Programa de P&D da ANEEL. Constatou-se que muitas concessionárias possuem uma visão de curto prazo, em detrimento de estratégias de inovação de longo prazo, mais intensivas em tecnologia, e que o risco de glosa motiva posturas conservadoras por parte de empresas, no momento da escolha de seu projeto de P&D.

A capacidade de absorção de conhecimento das empresas foi apontada como inferior ao esperado pelos pesquisadores. Ademais, entende-se que indivíduos com mestrado ou doutorado ainda não foram contratados em massa pelas empresas, o que pode estar relacionado à falta de estratégias de inovação mais ambiciosas pelas companhias.

Os prazos são vistos, às vezes, como barreiras para a interação entre as empresas e as universidades. De acordo com a análise, entre os fatores que ajudam a mitigar essas barreiras estão a experiência prévia em colaboração, a amplitude da interação e a confiança intraorganizacional.

O elevado tempo destinado ao cumprimento de todas as etapas burocráticas para participar do Programa de P&D da ANEEL pode ser um entrave ao seu desenvolvimento. No que diz respeito aos trâmites burocráticos, tanto externos, quanto

internos às instituições, há grande lentidão e, independente do motivo, as janelas de tempo criadas desencorajam as equipes. O mesmo ocorre com o registro de patentes, o qual, de acordo com as entrevistas, requer até 10 anos para ser finalizado. Por isso, estratégias de apropriação associadas ao sigilo industrial, ao *timing* de entrada no mercado e à complexidade tecnológica de produtos são, muitas vezes, reconhecidas na literatura como mais eficazes.

Destaca-se que as dificuldades com a transformação de protótipos em produtos e com a sua comercialização sinalizam a existência de interações fracas e com poucos *feedbacks* entre universidades e empresas. Para estimular o desenvolvimento de produtos e identificar as demandas dos agentes do Setor Elétrico Brasileiro, recomenda-se que os projetos de P&D em andamento também figurem no CITENEL, que o Programa de P&D da ANEEL conceda benefícios e emita selos de qualidade a concessionárias que consigam comercializar uma quantidade mínima de seus produtos e que haja o estabelecimento de linhas de financiamento, subsidiadas por bancos públicos, para as empresas que conduzam projetos de P&D na fase “inserção no mercado”.

De acordo com as entrevistas, os pesquisadores entendem ser aconselhável o acompanhamento mais próximo da ANEEL durante a realização dos projetos de P&D, de modo a serem sanadas eventuais dúvidas, que se mostraram mais frequentes do que o esperado nas respostas.

Constatou-se, finalmente, a importância do Programa de P&D da ANEEL no fomento à geração e adoção de processos inovativos e na própria sustentabilidade de todos os grupos de pesquisas na área de energia elétrica no Brasil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONSO, L. **Inovação curricular, formação de professores e melhoria da escola: Uma abordagem reflexiva e reconstrutiva sobre a prática da inovação-formação.** 1998.

ALVES FURTADO, B. **Pesquisa em rede: Análise dos grupos de pesquisa do CNPq em 2014.** Radar 45, 2016.

ANEEL, Agencia Nacional de Energia Elétrica. **Manual do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica.** Brasília, 2012.

ANEEL, Agencia Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil.** 2ª edição, 2002.

AROCENA, R.; SUTZ, J. **Navegando contra el viento. Ciencia, Tecnología y Subdesarrollo.** Universidad de La República, Uruguai, 2003.

ARUNDEL, A.; GEUNA, A. **Does proximity matter for knowledge transfer from public institutes and universities to firms?** SPRU Electronic Working Paper Series, n. 73. University of Sussex, 2001.

ARUNDEL, A.; PATEL, P. **Strategic Patenting.** In: Background report for the Trend Chart Policy Benchmarking Workshop. New Trends in IPR Policy, 2003.

BELTRÁN, J. B.; BIGGS, M.; DALBY, M.; SANCHEZ, M. S.; EGAÑA, A. L. **Sensing the difference: The influence of anisotropic cues on cell behavior.** University of Glasgow, Reino Unido, 2015.

BLIND, K.; EDLER, J.; FRIETSCH, R.; SCHMOCH, U. **Motives to patent: Empirical evidence from Germany.** Research Policy, v. 35, 2006.

BOSCHMA, R. **Proximity and innovation: A critical assessment.** Regional Studies v. 39, 2005.

BRUDENIUS, C.; LUNDVALL, B. A.; SUTZ, J. **“The role of universities in innovation systems in developing countries: Developmental university systems – empirical, analytical and normative perspectives.** In: Lundvall, B. A.; Joseph, K. J.; Chaminade, C.; Vang, J. Handbook of innovation systems and developing countries. Aalborg University, Dinamarca: Edward Elgar Publishing, 2009.

BRUNEEL, J.; D'ESTE, P.; SALTER, A. **Investigating the factors that diminish the barriers to university–industry collaboration.** *Research policy*, v. 39, n. 7, 2010.

CASSIOLATO, J. E.; SZAPIRO, M. **Os dilemas da política industrial e de inovação: Os problemas da Região Sudeste são os do Brasil.** Um olhar territorial para o desenvolvimento: Sudeste. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2015.

CGEE, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Sugestões de aprimoramento ao modelo de fomento à PD&I do Setor Elétrico Brasileiro: Programa de P&D regulado pela ANEEL.** Brasília, 2015.

COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. **Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation.** *Administration Science Quarterly*, v. 35, 1990.

COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. **Innovation and learning: The two faces of R&D.** *The Economic Journal*, v. 99, 1989.

COSTA, B.; SILVA, P.; MACEDO, G. **Scientific collaboration in biotechnology: The case of the Northeast Region in Brazil.** *Scientometrics*, v. 95, 2013.

CUNHA LEMOS, D.; CARIO, S. **Os sistemas nacional e regional de inovação e sua influência na interação universidade empresa em Santa Catarina.** *REGE-Revista de Gestão*, v. 24, n. 1, 2017.

DIGIAMPIETRI, L. *et al.* **Minerando e caracterizando dados de currículos lattes.** In: *Brazilian Workshop on Social Network Analysis and Mining (BraSNAM)*. 2012.

DUTRÉNIT, G.; ARZA, V. **Channels and benefits of interactions between public research organizations and industry: Comparing four Latin American countries.** *Science and Public Policy*, v. 37, n. 7, 2010.

EBERS, M.; MAURER, I. **Connections count: How relational embeddedness and relational empowerment foster absorptive capacity.** *Research Policy*, v. 43, n. 2, 2014.

ERBES, A.; SUAREZ, D. **Trapped in the middle. Development, R&D and the national innovation system.** University of Sussex, Brighton. Reino Unido, 2016.



EUN, J. H. **China's horizontal university-industry linkage: Where from and where to.** Seoul Journal of Economics, v. 22,ed.4, Seoul, 2009.

FERNANDES, A. C.; SOUZA, B. C.; SILVA, A. S.; SUZIGAN, W.; CHAVES, C. V.; ALBUQUERQUE, E. **Academy-industry links in Brazil: Evidence about channels and benefits for firms and researchers.** Science and Public Policy, v. 37, n. 7, 2010.

FREEMAN, C.; SOETE, L. **The economics of industrial innovation,** Pinter, Londres, 1997.

FREEMAN, C. **The 'National System of Innovation' in historical perspective.** Cambridge Journal of Economics, v. 19, n. 1, 1995.

GIBBONS, M., LIMONGES, C., NOWORTY, H., SCHWARTZMAN, S., SCOTT, P., TROW, M. **The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies.** Londres: Sage, 1994.

HARABI, N. **Appropriability of technical innovations an empirical analysis.** Research Policy, v. 24, n. 6, 1995.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Aspectos Demográficos - Informações Gerais,** 2010.

JANSEN, J. J. P.; VAN DEN BOSCH, F. A. J.; VOLBERDA, H. W. **Managing potential and realized absorptive capacity: How do organizational antecedents matter?** Academy of Management Journal, v. 48, n. 6, 2005.

JOHNSON, B. **Institutional learning.** In Lundvall, B. A. National Innovation Systems: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning, Londres, Pinter Publishers, 1992.

KATZ, C. **Playing the field: Questions of fieldwork in geography.** City University of New York, Estados Unidos, 1994.

LAURSEN, K.; SALTER, A. **My precious. The role of appropriability strategies in shaping innovative performance.** Danish Research Unit for Industrial Dynamics, Working Paper, n. 05-02, 2005.



LOPEZ, A. **Innovation and appropriability; Empirical evidence and research agenda.** This publication, 2009.

LUNDVALL, B. A.; JOHNSON, B. **Closing the institutional gap?** Revue d'Economie Industrielle, n. 59, 1992.

LUNDVALL, B. A. **Innovation system research and policy where it came from and where it might go.** Aalborg University. Oslo, 2007.

LUNDVALL, B. A. **National Innovation Systems: Towards a theory of innovation and interactive learning.** Londres, Pinter Publishers, 1992.

LUNDVALL, B. A. **Innovation as an interactive process: From user-producer interaction to the National Innovation Systems.** In Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R. R., Silverberg, G.; Soete, L. Technology and economic theory, Londres, Pinter Publishers, 1988.

MENA- CHALCO, J. P.; DIGIAMPIETRI, L. A.; LOPES, F. M.; CESAR, R. M. **Brazilian bibliometric coauthorship networks.** Journal of the Association for Information Science and Technology, v. 65, n. 7, 2014.

MEC, Ministério da Educação. **A democratização e expansão da educação superior no país 2003 – 2014.** 2015

MOLAS-GALLART, J.; D'ESTE, P.; LLOPIS, Ó.; RAFOLS, I. **Towards an Alternative Framework for the Evaluation of Translational Research Initiatives.** INGENIO, 2016

MOLAS-GALLART, J.; RAFOLS, I.; PUAY, T. **On the relationship between interdisciplinarity and impact: Different modalities of interdisciplinarity lead to different types of impact.** Journal of Science Policy and Research Management, 2014.

NOWORTY, H.; SCOTT, P.; GIBBONS, M. **Re-thinking science: Knowledge and the public in an age of uncertainty.** Polity Press. Reino Unido, 2001.

ROSENBERG, N. **Inside the black box: Technology and economics.** Inglaterra, Cambridge University Press, 1982.

SENKER, J. **Tacit knowledge and models of innovation**. Industrial and Corporate Change, v. 4, issue 2, Reino Unido, 1995.

SCOTCHMER, S.; GREEN, J. **Novelty and disclosure in patent law**. The RAND Journal of Economics, 1990.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M. **A interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil**. In: Suzigan, W.; Albuquerque, E. M.; Cario, S. A. F. Em busca da inovação: Interação universidade-empresa no Brasil. São Paulo: Autêntica, 2011.

TEIXEIRA, A.; DA ROSA, A.; RUFFONI, J.; RAPINI, M. **Dimensões da capacidade de absorção, qualificação da mão de obra, P&D e desempenho inovativo**. Revista Brasileira de Inovação v. 15, n. 1, São Paulo, 2016.



# CAPÍTULO 6

## PANORAMA DE DESAFIOS E OPORTUNIDADES DE INOVAÇÃO NO SETOR ELÉTRICO

Marcelo Pessoa de Matos  
Maria Gabriela Podcameni  
José Eduardo Cassiolato  
Renata Lèbre La Rovere  
Maria Martha Brito  
Mauricio Moszkowicz  
Rubens Rosental  
André Alves  
Diego Salles  
Micaela Mezzadra



## **INTRODUÇÃO**

O objetivo central deste capítulo é sistematizar os resultados examinados nos Capítulos 3, 4 e 5, de modo a contrapor e conciliar as diferentes percepções em relação à inovação no Setor Elétrico Brasileiro, tendo por referência as óticas e percepções coletadas e estruturadas através de entrevistas com representantes de empresas do setor, empresas fornecedoras de bens e serviços tecnológicos e instituições de ensino e pesquisa.

Busca-se, a um nível mais específico, estabelecer uma base de conhecimento a partir da qual serão explorados, nos capítulos seguintes, experiências, oportunidades e possibilidades de avanço da política de estímulo à inovação no setor elétrico, com destaque centrado no papel do Programa de P&D da ANEEL neste contexto.

Partindo de uma visão sistêmica do setor elétrico, são analisados os obstáculos, os meios e as oportunidades para uma maior e melhor articulação dos diferentes atores que formatam e estruturam as suas áreas de inovações. O desenvolvimento e a consolidação desta análise trará implicações para a posterior reflexão sobre as potenciais políticas públicas e sugestões de ajustes e aprimoramento do sistema de inovação no quadro institucional e regulatório do Setor Elétrico Brasileiro.

Neste sentido, adota-se como referência a discussão e consolidação dos resultados analíticos dos Capítulos 3, 4 e 5 do presente livro, que examinaram, para o período de 2008 a 2015, no que diz respeito a cinco grandes questões, como têm se desenvolvido as atividades inovativas no âmbito e escopo do Programa de P&D da ANEEL, tendo sempre como base o referencial conceitual de sistemas de inovação.

### **6.1. VISÃO ESTRATÉGICA DO PROGRAMA E SUA ARTICULAÇÃO COM OUTRAS POLÍTICAS PÚBLICAS**

#### **6.1.1 - FALTA DE ALINHAMENTO DAS POLÍTICAS DE FOMENTO À CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DE DIVERSAS INSTITUIÇÕES E NÍVEIS DO GOVERNO, NO SENTIDO DE CONFORMAREM UM PLANO ESTRATÉGICO UNIFICADO, E FALTA DE COORDENAÇÃO COM AS DIRETRIZES DE OUTRAS POLÍTICAS PÚBLICAS**

Nos capítulos anteriores, as entrevistas formuladas para os representantes das empresas do setor elétrico e das empresas de bens e serviços tecnológicos destacaram dificuldades de alinhamento entre as políticas de ciência, tecnologia e inovação

entre diversas instituições e níveis do Estado. Entre os representantes da academia, no entanto, foram destacados a falta de informações mais detalhadas sobre o Programa de P&D da ANEEL e, em outra dimensão, entraves devido à ausência de coordenação dos órgãos públicos como um todo, atestando um problema mais estrutural e não específico ao setor elétrico.

As empresas do setor ressaltaram a tentativa de tornar o processo inovativo mais dinâmico e integrado, através do Programa INOVA Energia de 2013, iniciativa de apoio às ações de fomento à inovação baseada na integração dos instrumentos de apoio financeiro do BNDES, da ANEEL e da FINEP. Porém, os entrevistados das empresas do setor elétrico reconheceram que o programa obteve resultados modestos e bem menores ao seu potencial. A causa desta frustração foi a falta de sistematização e integração dos procedimentos das três instituições envolvidas, sujeitando as empresas interessadas em cumprir as suas exigências de forma isolada e independente, o que estabeleceu um custo de transação muito elevado.

Por sua parte, 65% das entrevistas com representantes das empresas de bens e serviços, doravante denominadas por “fornecedores”, indicaram que não participaram do Programa de P&D da ANEEL por considera-lo inadequado aos objetivos de inovação ou ao tipo de atividade inovativa das suas companhias. Outro elemento destacado que inibe os processos de inovação nestas empresas, relacionado ao tema desta seção, consiste no desconhecimento de outros programas públicos de subsídio e, principalmente, de sua possível complementaridade ou compatibilidade com o Programa de P&D da ANEEL.

Do total de empresas fornecedoras entrevistadas, pouco mais de um terço afirmou que a escassez de fontes de financiamentos apropriadas é um obstáculo à atividade inovativa. Porém, outros fornecedores realizaram esforços inovativos, no período da análise, com uma parte significativa fora do Programa da ANEEL ou com outros recursos combinados ao Programa, nas escassas oportunidades possíveis. Vale destacar que algumas empresas fornecedoras entrevistadas colocaram que essas complementaridades poderiam ser significativamente melhor exploradas pelas políticas e pelos instrumentos de fomento à inovação dirigidos ao setor elétrico.

Nota-se que existe um universo expressivo de empresas fornecedoras consideradas de porte médio e, inclusive, pequeno, com reduzida disponibilidade de caixa para arcar com o prejuízo de um projeto possivelmente não aprovado no todo ou em parte (“glosado”), somado ao fato de não contarem com experiência considerável em projetos de P&D. Por isso, estas empresas acabam se aliando a outras com-

panhias para a formulação de megaprojetos, em busca da diminuição do risco da glosa<sup>1</sup>. Entretanto, quando criam *expertise* na formulação de projetos, partem em busca de recursos menos rígidos.

Neste sentido, os projetos provocam um impacto indireto de longo prazo na geração de capacitações nestas empresas. Ainda assim, o desenho do Programa da ANEEL não propicia, facilita ou estimula a participação e a permanência neste instrumento de invocação setorial.

Entretanto, para os entrevistados da academia, a divulgação do Programa de P&D, em particular dos objetivos e temáticas das chamadas de Projetos Estratégicos, e de informações antecipadas sobre editais de outros órgãos públicos de fomento à inovação no setor ainda é reduzida. Esta percepção compromete a construção de novas parcerias estratégicas entre as empresas e a academia em uma perspectiva de médio e longo prazo. Destacaram a complexidade de monitorar e participar dos editais, expressando, inclusive, a necessidade de criar um departamento para rastreá-los ou a dedicação exclusiva de um docente responsável por esta atividade. Em suma, há carência de mecanismos mais ágeis e simplificados de divulgação dos editais, bem como destes serem mais objetivos e simples.

Por outro lado, a análise focada na academia indicou uma baixa sincronia entre os cronogramas dos programas de financiamento e os longos processos e entraves burocráticos<sup>2</sup>, prejudicando o relacionamento entre empresas do setor, empresas fornecedoras e universidades. Como resultante, estas características limitam as possibilidades de construção de parcerias e redes mais estruturadas e consistentes para a realização de projetos, notadamente das chamadas estratégicas pelo Programa da ANEEL.

Por último, no que tange à integração com as diretrizes de outras políticas, os fornecedores destacaram a falta de aderência do Programa de P&D às recomendações em base às tendências tecnológicas apontadas pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS).

---

1 Não aprovação do projeto pela ANEEL e não reconhecimento do recurso investido como parte do exigido pelo Programa.

2 Expressos nas dificuldades de compatibilizar os tramites entre diferentes órgãos do governo nos processos de desenvolvimento de produtos ou processos, agravados pela burocracia interna das empresas e do próprio Programa de P&D.



### 6.1.2 - FALTA DE UMA VISÃO ESTRATÉGICA DO PROGRAMA DE P&D ORIENTADA A EXPLORAR O POTENCIAL DE ARTICULAÇÕES SISTÊMICAS EM TORNO DE INICIATIVAS DE LONGO PRAZO E ESTRUTURADA EM BASE ÀS DEMANDAS POR PARTE DA SOCIEDADE, ÀS TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS QUE DETERMINAM O DESENVOLVIMENTO DO SETOR E ÀS CAPACIDADES E NECESSIDADES DOS SEUS ATORES.

Emerge dos capítulos anteriores do presente livro e, inclusive, de estudos anteriores (CGEE, 2015) que existem limitações para se apontar áreas e temas para investimento que sejam relevantes, em termos de desafios e oportunidades estratégicas, e factíveis, em termos de capacitações das empresas e universidades que atuam no setor elétrico.

De acordo com os procedimentos do Programa de P&D da ANEEL, os temas para investimentos em projetos de pesquisa não devem estar restritos a temas estáticos, pois as atividades desenvolvidas dentro do setor elétrico são amplas e dinâmicas. Como assinalado, *“a evolução tecnológica que está presente no dia a dia dos produtos e serviços associados a esse universo requer permanente atualização de conhecimentos, por parte das empresas e do órgão regulador, que deve identificar as prioridades do setor”*. (ANEEL, 2016).

Desta forma, na avaliação da ANEEL, há uma clara percepção de que os temas para investimento devem ser aqueles considerados estratégicos para o setor. Inclusive, a Agência torna público, através de seu portal e da agenda de prioridade regulatória enunciada para um horizonte de dois anos, todos os temas e subtemas que expressam os principais desafios tecnológicos e prioritários do setor<sup>3</sup>.

Entretanto, para os agentes do setor elétrico, os temas definidos pela ANEEL não são suficientes em abrangência ou não são claros, indicando, na prática, que muitos dos projetos de P&D apresentados não se enquadram em um tema pré-definido pelo manual do Programa. Nota-se que a existência na listagem de temas de uma categoria classificada como “outros” gera um alto volume de projetos sendo classificados nesta categoria genérica (CGEE, 2015).

Com o objetivo de impedir que os projetos de P&D sejam conduzidos pelas empresas para a resolução de problemas técnicos pontuais, os quais muitas vezes não refletem as necessidades gerais do setor elétrico, os entrevistados da academia defendem a intensificação das chamadas de projetos estratégicos, uma vez que incorporam demandas mais abrangentes e consideram as neces-

---

<sup>3</sup> Todo o projeto de P&D deve ser enquadrado em um determinado tema e subtema. Em casos de um determinado projeto se enquadrar em mais de um tema, o PROP&D trata da seguinte forma: *“os temas não são excludentes, sendo possível, portanto, a existência de projetos que envolvam dois ou mais temas, hipótese em que se deve optar no enquadramento do projeto pelo tema predominante”* (ANEEL, 2016).

sidades mais prementes e estratégicas do setor. Esta demanda, inclusive, deve atender às perspectivas apontadas pela EPE e pelo ONS, sobre as quais já se expressou pouca aderência por parte do Programa.

Em referência ao aspecto estratégico, o Programa de P&D da ANEEL conta com as já mencionadas chamadas, via editais, de projetos estratégicos. Segundo a ANEEL (2016):

*“Projeto de P&D Estratégico é aquele cujo tema é de grande relevância para o Setor Elétrico Brasileiro, compreendendo estudos e desenvolvimentos que integrem a geração de novo conhecimento tecnológico e exija um esforço conjunto e coordenado de várias empresas e entidades executoras”.*

A chamada pública de um projeto de P&D estratégico é definida, sistematizada e elaborada pela ANEEL, sendo um processo complexo que envolve várias instâncias do marco institucional do Setor Elétrico Brasileiro (MME, EPE, ANEEL, BNDES e ONS). São temáticas de caráter estratégico, colocados em consulta pública através de notas técnicas que estabelecem critérios de escopos e resultados, sendo os projetos submetidos à avaliação inicial de um corpo técnico qualificado, composto por representantes do marco institucional. A ANEEL estabelece critérios para o acompanhamento da execução de cada projeto, por meio de reuniões técnicas ou workshops periódicos por ela convocados.

Um elemento importante a ser destacado nesta categoria de projetos de P&D é a formação de redes, envolvendo financiadores e executores, o que abre possibilidades estratégicas em termos de inovação. Neste sentido, o formato e o tamanho dos projetos reforçam as parcerias das grandes empresas do setor com universidades e fornecedores de grande porte, em geral de caráter transnacional. Em contraposição, não estimulam os fornecedores de menor porte e os prestadores de serviços independentes de capital nacional.

Nestes termos, a título de conclusão, o formato das chamadas dos projetos estratégicos do Programa de P&D (até 2015) possui o potencial de fortalecer e multiplicar a diversidade de articulações sistêmicas e virtuosas no setor, em torno de iniciativas estratégicas e de longo prazo.

Apresenta-se, assim, a importância de se estruturar mecanismos que sejam capazes de considerar e incluir diferentes necessidades, tanto dos atores do setor, quanto das funções que o mesmo deve desempenhar perante a sociedade brasileira, estabelecendo objetivos mais estratégicos ao Programa de P&D da ANEEL, que devem nortear o futuro do país.

## 6.2. OPERAÇÃO DO PROGRAMA DE P&D

### 6.2.1 - DIFICULDADES EM ESTIMULAR PROJETOS DE P&D COM FOCO NOS GRANDES DESAFIOS DO SETOR ELÉTRICO E COM ALTO GRAU DE INOVAÇÃO

De acordo com as entrevistas conduzidas ao longo da pesquisa, constatou-se uma percepção de que o principal instrumento de política de inovação do setor elétrico, o Programa de P&D da ANEEL, apresenta dificuldades em estimular a realização de projetos com foco nos grandes desafios do setor e com alto grau de inovação.

A partir de depoimentos de diversos atores envolvidos diretamente com o Programa, observa-se que os projetos de P&D tendem a se concentrar na solução de problemas técnicos pontuais. Neste sentido, muitas empresas possuem uma visão de curto prazo e priorizam a resolução de problemas internos imediatos, em detrimento de estratégias de longo prazo mais intensivas em inovação, por considerarem que faltam estímulos do Programa.

Os relatos de alguns entrevistados permitem averiguar que um dos fatores que conduz a esta postura conservadora por parte das empresas pode ser atribuída, em grande parte, ao risco de glosa dos projetos de P&D. Observa-se que, em muitos casos, a estratégia das empresas é reduzir a probabilidade de glosa ao invés de desenvolver projetos que aspiram um maior grau de inovação, o que inerentemente carrega maiores riscos e incertezas.

Conforme indicado no Capítulo 3, o fator de maior relevância que dificulta ou prejudica as atividades de inovação e P&D é a presença de “riscos econômicos excessivos”, o que inclui implicitamente, dentre outros fatores, o risco de glosa dos projetos, por ser um risco de prejuízo econômico.

Por outro lado, o Programa de P&D realizou um número relativamente escasso de chamadas estratégicas, as quais poderiam aumentar o seu foco em grandes desafios do setor elétrico. De acordo com alguns entrevistados, o Programa possui dificuldades em estimular projetos que abordem problemas cujas soluções se encontram na fronteira do conhecimento. A realização com maior frequência de chamadas para projetos estratégicos, ao dar forma a uma agenda contínua de iniciativas de inovação, possibilitaria a sinalização de oportunidades regulares para empresas e, assim, estimularia a adoção de estratégias empresariais de longo prazo mais intensivas em inovação, em detrimento de estratégias de curto prazo focadas na solução de problemas técnicos pontuais.

## 6.2.2 - REGULAÇÃO COMPLEXA E PROCESSOS BUROCRÁTICOS.

Observou-se, em diversas entrevistas, a necessidade de simplificação da regulação e das normas referentes à execução de projetos no âmbito do Programa de P&D da ANEEL. De acordo com alguns depoimentos, as regras relacionadas à prestação de contas e à condução dos projetos de P&D não são suficientemente claras. As dúvidas, em geral, se referem a gastos possíveis e ao enquadramento em critérios de avaliação.

Além disso, inseguranças sobre as regras do Programa, assim como receios de glosa, tornaram-se mais comuns depois que a ANEEL parou de realizar a avaliação inicial de projetos não-estratégicos, os quais, durante o período do presente estudo, compõem a maioria dos projetos. Segundo depoimento, sem avaliações iniciais, os agentes perderam a oportunidade de retirar dúvidas acerca das regras do Programa com a ANEEL e a ausência da anuência parcial prévia da Agência gerou insegurança às empresas.

Outro obstáculo do Programa de P&D, identificado no estudo, é a complexidade burocrática. Na implementação de projetos de P&D, o principal problema apontado pelas empresas do setor elétrico foi a burocracia (88% dos entrevistados), seguida pela estrutura de prazos e pela dificuldade na identificação de mão de obra especializada para a realização de projetos. Segundo entrevista, o Programa de P&D envolve tantos processos burocráticos que profissionais com grande potencial de contribuição se sentem desencorajados a assumir a gerência de projetos.

Segundo entrevistas realizadas a representantes das universidades e de outras instituições de ciência e tecnologia, verificaram-se críticas aos trâmites burocráticos relacionados a mudanças em verbas e rubricas e à contratação de empresas fornecedoras de serviços ou equipamentos. Nota-se, entretanto, que o problema da burocracia não é de responsabilidade apenas da ANEEL. De acordo com entrevistas com fornecedores, por exemplo, empresas contratantes de projetos de P&D podem atrasar até 60 dias para aprovarem relatórios e pagarem as notas fiscais respectivas. Em razão disso, a estrutura de prazos do Programa deveria ser mais flexível e considerar o tempo perdido com determinados procedimentos burocráticos, como os mencionados acima.

Ainda com relação a processos burocráticos que têm lugar fora da ANEEL, as entrevistas apontaram um longo processo decisório por parte das empresas para aprovação de projetos. Este processo é, por vezes, vagaroso, considerando que a diretoria competente pode possuir um número muito grande de projetos para avaliar ou as empresas podem contratar serviços de consultoria para avaliar os projetos em etapa anterior a sua aprovação.

Independente do motivo, além da lentidão das empresas em assinar contratos de P&D, constata-se, também, um desencorajamento na retomada de projetos. Por exemplo, um projeto na fase de “pesquisa aplicada” pode ter dificuldades de ser retomado e passar para a fase de “desenvolvimento experimental”, pelo fato de que há a necessidade de um novo contrato e de que a assinatura do mesmo requer tempo.

Esta janela de tempo pode trazer mudanças tecnológicas significativas, oferecendo dificuldades para a retomada dos projetos, dada a possível necessidade de sua adaptação a novas circunstâncias. Ademais, esta janela de tempo pode fazer com que os membros da equipe idealizada para um projeto de P&D não estejam mais disponíveis no momento de sua implementação, o que demandará a procura de outros pesquisadores competentes para executá-lo.

### **6.2.3 - INFLEXIBILIDADE NA ALOCAÇÃO DE RECURSOS DENTRO DE PROJETOS, DE FORMA A DESCONSIDERAR AS ESPECIFICIDADES DE DIFERENTES ETAPAS DA CADEIA DE INOVAÇÃO.**

Com base nas entrevistas realizadas, foi assinalado um certo nível de inflexibilidade na alocação de recursos dentro dos orçamentos dos projetos. Por exemplo, a ANEEL não considera razoável que os recursos de um projeto sejam alocados em proporção maior do que 30% em recursos humanos, nas etapas de fabricação de produtos, como na etapa de cabeça de série. Este posicionamento reflete uma dificuldade em reconhecer que inovações transcendem produtos e incluem modelos de negócios, os quais requerem recursos humanos para identificar e contratar fornecedores, divulgar produtos via marketing e realizar serviços pós-vendas.

Segundo outro depoimento, foi destacado um desconforto da ANEEL na alocação de, por exemplo, 80% de recursos na compra de equipamentos, mesmo sendo necessários para a execução do projeto. Este posicionamento não favorece a fabricação de produtos em etapas finais, usualmente dependentes de equipamentos e materiais. Assim, a alocação de recursos dentro de projetos enfrenta certa rigidez e obstáculos, aparentando desconsiderar algumas especificidades das diferentes etapas de inovação.

### **6.2.4 - RIGIDEZ NOS TERMOS DE APROPRIAÇÃO DE PROPRIEDADE INTELECTUAL, CESSÃO E LICENCIAMENTO.**

A propriedade intelectual é compreendida pelo Programa de P&D como “*toda espécie de propriedade que provenha de concepção ou produto da inteligência humana*” (ANEEL, 2016).

Do ponto de vista legal, a questão da propriedade intelectual é tratada pelo Manual do Programa de P&D com base na Lei nº 9.610/1998, segundo a qual os direitos do autor estão resguardados nas obras intelectuais, e na Lei nº 9.279/1996, que regula os direitos e as obrigações relativas à propriedade industrial. Destaca-se que o Manual do Programa de P&D destaca os itens patente de invenção, patente de modelo de utilidade, registro de desenho industrial e registro de software.

A partir das entrevistas com representantes dos fornecedores, constatou-se que há uma assimetria de poder na divisão da propriedade intelectual que afeta a participação destas empresas nos projetos. Segundo estes depoimentos, a obrigatoriedade de ceder a propriedade intelectual desenvolvida no âmbito das atividades do Programa restringe a sua capacidade de aproveitamento dos ganhos com a inovação. Este posicionamento determina um forte desincentivo à participação de empresas fornecedoras e até de prestadores de serviços no Programa de P&D da ANEEL.

Por outro lado, os representantes das empresas do setor elétrico defendem a necessidade de tornar os mecanismos de propriedade intelectual mais flexíveis. Alguns argumentaram, por exemplo, que a manutenção de uma patente é capaz de agregar pouco monetariamente, gerando apenas mais custo e burocracia à empresa.

### **6.2.5 - OBSTÁCULOS À APRECIACÃO DE ESFORÇOS E DE RESULTADOS EFETIVAMENTE RELEVANTES EM AVALIAÇÕES FINAIS**

As entrevistas identificaram obstáculos à apreciação de esforços e de resultados efetivamente relevantes em avaliações finais dos projetos de P&D. Por vezes, as avaliações finais dão maior ênfase à análise contábil dos projetos do que à análise das contribuições acadêmicas e científicas. Observou-se que, em alguns casos, a análise contábil dos projetos foi mais minuciosa e detalhada do que a avaliação das contribuições dos projetos notadamente no que concerne à originalidade e relevância.

Em outra direção, os representantes de fornecedores ponderaram que, em alguns casos, as avaliações finais valorizam de forma excessiva os produtos acadêmicos dos projetos, como dissertações, teses e artigos, em detrimento de outros aspectos, como os impactos práticos das inovações.

Por fim, os projetos de P&D, às vezes, são mais avaliados pela forma como são apresentados, com atenção para títulos impactantes e formatação, do que pelo conteúdo dos projetos em si. Este ponto particular, de acordo com entrevistados, levanta dúvidas sobre o conhecimento técnico dos avaliadores sobre as especificidades do setor elétrico.

Ainda com relação à apreciação de resultados efetivamente relevantes gerados pelos projetos de P&D, foi mencionado, por pesquisadores da área acadêmica, que a ANEEL provê pouca informação acerca da implantação dos produtos resultantes nos sistemas de produção das empresas. Às vezes, não é possível identificar se os produtos tiveram aplicação ou se ficaram nas “prateleiras” das empresas. Ademais, após a finalização dos projetos, em geral, o vínculo com pesquisadores se encerra, não tendo mais retorno a respeito da contribuição efetiva dos produtos gerados pelas pesquisas.

Nestes termos, as avaliações finais dos projetos poderiam gerar e se beneficiar de maiores retornos acerca da utilidade e aplicabilidade efetiva dos resultados da pesquisa. A disponibilização deste tipo de retorno poderia servir como fonte de motivação e, principalmente, poderia indicar os próximos passos a serem tomados para a superação de dificuldades e para o aprimoramento de determinadas tecnologias.

Em suma, as evidências obtidas nas entrevistas em relação aos critérios e objetivos das avaliações realizadas pela ANEEL indicam para a necessidade de serem revistos e aprimorados.

## 6.2.6 - DIFICULDADES E QUESTIONAMENTOS RELACIONADOS AO ENQUADRAMENTO EM CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Algumas dificuldades e questionamentos relacionados ao enquadramento em critérios de avaliação foram objeto de discussão nas entrevistas. Neste sentido, os projetos que envolvem a chamada “tropicalização” de equipamentos e visam a sua nacionalização, com o objetivo de reduzir a dependência de tecnologias estrangeiras, cuja importação é cara, possuem dificuldade em atender o critério de originalidade.

Outros critérios, como aplicabilidade e relevância, segundo entrevistas realizadas, deveriam possuir maior peso do que o critério de originalidade. Por exemplo, os projetos que solucionam problemas do setor são importantes mesmo que não atendam ao critério de originalidade. Observou-se, ainda, que a originalidade é supervalorizada nas avaliações quando comparada aos critérios de aplicabilidade e relevância.

Por fim, segundo depoimentos, há dificuldades na elaboração de estudos de anterioridade, necessários para que o projeto se enquadre no critério de originalidade. Avaliou-se que estes estudos são, por vezes, comprometidos pela deficiência na divulgação dos projetos em andamento e dos resultados dos projetos concluídos.

Adicionalmente, foi também apontado que o critério de originalidade não deveria possuir peso superior ao potencial de mercado do produto desenvolvido. Foram



realizadas sugestões no sentido de o Programa de P&D da ANEEL adotar critérios de estímulo à geração de produtos novos e mais comercializáveis, mesmo que estes não possuam alto grau de originalidade. Uma ideia aventada foi de que se consumisse mais tempo com a busca de funcionalidade e resultados comercializáveis do que com a busca de originalidade.

Por fim, alguns entrevistados sugeriram a revisão do critério de originalidade, pois, ainda que o produto final de um projeto possua características semelhantes ao produto final de outro projeto, a qualidade dos dois produtos não necessariamente terá o mesmo nível.

### **6.2.7 - RISCOS E ENTRAVES PARA ENQUADRAMENTO DE PROJETOS NÃO TECNOLÓGICOS (INOVAÇÕES ORGANIZACIONAIS, SOFTWARES, MODELO DE NEGÓCIO, ETC.).**

Foi constatado, através das entrevistas, que o Manual do Programa de P&D pela ANEEL incorre em um erro conceitual ao não classificar projetos de natureza não tecnológica que envolvem inovações organizacionais, desenvolvimentos de modelos de decisão e inovações regulatórias. Por outro lado, as mudanças organizacionais que são caracterizadas como relevantes pelos representantes das empresas do setor elétrico não estão previstas como elemento de caráter organizacional no Manual. Embora não sejam proibidas, conseguir a aprovação da ANEEL representa um grande desafio e risco às empresas, pois envolve questões de formalização da jurisprudência da avaliação.

Para os representantes dos fornecedores, o Manual não possui um entendimento adequado no que diz respeito aos softwares que atendam às expectativas em direção a inovações em serviços.

## **6.3. ARTICULAÇÃO DOS ESFORÇOS INOVATIVOS E GERAÇÃO DE DEMANDA PARA OS PRODUTOS RESULTANTES**

### **6.3.1 - FALTA DE CLAREZA SOBRE A DEFINIÇÃO DE PESQUISA, DESENVOLVIMENTO, INOVAÇÃO E CONSTRUÇÃO DE COMPETÊNCIAS**

A falta de clareza sobre o entendimento de conceitos fundamentais de inovação pode estar relacionada a entraves e limitações práticas que se observam nas inicia-



tivas de P&D. Em primeiro lugar, destaca-se o desalinho e a imprecisão quanto ao conceito de “inovação”. Por um lado, o Programa se conceitua como um programa de P&D, o que é definido na literatura de referência, o Manual Frascati (OCDE, 2002), como o trabalho criativo rotineiro para aumentar o estoque de conhecimento e criar novas aplicações a partir de seu uso. Especificamente, o conjunto de atividades agrupadas sob esta sigla usualmente se dividem nas seguintes etapas.

- i. Pesquisa Básica: trabalho teórico ou experimental realizado com o objetivo primordial de adquirir um novo entendimento dos fundamentos por trás de um fenômeno ou dos fatos observados, sem ter em vista qualquer aplicação ou uso particular;
- ii. Pesquisa Aplicada: investigação original conduzida de forma a adquirir um novo conhecimento, direcionada a um objetivo prático; e
- iii. Desenvolvimento Experimental: trabalho sistemático de aplicação do conhecimento gerado, a partir da pesquisa e da experiência prática, direcionado à produção de novos materiais, produtos e aparelhos, à instalação de novos processos, sistemas e serviços ou ao aprimoramento substancial daqueles já produzidos ou instalados.

Por outro lado, o objetivo final do Programa de P&D da ANEEL fica evidente nas seguintes passagens (ANEEL, 2012):

*“Estes projetos deverão estar pautados pela busca de inovações para fazer frente aos desafios tecnológicos e de mercado das empresas de energia elétrica. (p. 7)(...) Deseja-se promover e viabilizar o ciclo completo da cadeia da inovação, incentivando a associação de empresas em torno de iniciativas que disponham de escala apropriada para desenvolver conhecimento e transformar boas ideias, experimentos laboratoriais bem sucedidos e qualidade de modelos matemáticos em resultados práticos que melhorem o desempenho das organizações e a vida das pessoas. (p. 14)”*

Portanto, identifica-se claramente como objetivo último do Programa a introdução de inovações, dada a ênfase na aplicação efetiva de soluções e melhorias dentro da empresa ou fora dela. Ao mesmo tempo, é atribuído destaque ao impacto sobre a esfera difusa do interesse público, ao enfatizar “a vida das pessoas”. Deste

modo, o objetivo do Programa está alinhado ao desenvolvimento e à introdução de inovações que sejam efetivamente percebidas pela sociedade

Destaca-se, assim, a definição de inovação consagrada na literatura de referência (OCDE, 2007): “*Inovações Tecnológicas de Produtos e Processos (TPP) compreendem as implantações de produtos e processos tecnologicamente novos e substanciais melhorias em produtos e processos*”.

O fato de as atividades de pesquisa básica, pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental não cobrirem todo o processo relevante para que se logre uma efetiva inovação fez com que a revisão do Manual do Programa de P&D, publicada em 2008, incorporasse explicitamente outras atividades, denominadas “etapas do processo inovativo”, sendo elas cabeça de série, lote pioneiro e inserção no mercado. Entretanto, há três problemas ou desafios que emergem da forma como estão formalizados e são operacionalizados estes conceitos no Programa de P&D da ANEEL, analisados a seguir.

O primeiro é uma questão de forma, mas que pode, eventualmente, induzir a viés de entendimento prático. Trata-se do desalinhamento entre o nome do programa e o que ele se propõe. P&D é um elemento de insumo ao processo inovativo e não o seu resultado, que é a inovação. Portanto, o foco prático, considerando a força indutora que possui um título, apenas nas atividades de P&D dificilmente contribui para gerar efetivas inovações. Esta questão foi recorrentemente identificada na pesquisa empírica realizada pela presente análise, bem como em estudos de avaliação anteriores, já mencionados (IPEA e CGEE). Todos apontam para iniciativas que, em sua maioria, não avançaram para além do desenvolvimento experimental. Todavia, em seu detalhamento, o Manual do Programa deixa evidente que se propõe mais do que apenas a realização de P&D *stricto sensu*.

Além disso, há outro desdobramento mais sutil, porém igualmente desafiador. O conjunto das atividades de “esforço inovativo” inclui muito mais do que apenas o P&D enquanto atividade estruturada. Envolve, por exemplo, o aprendizado prático dentro das organizações, o aprendizado por interações com outras organizações, os esforços de capacitação, a aquisição tecnológica, etc. Mais uma vez, reconhece-se que o Manual do Programa e os procedimentos publicados mais recentemente (ANEEL, 2016) preveem que sejam realizadas atividades desta natureza, mas apenas de forma limitada e complementar, associada ao P&D *stricto sensu*. Isto pode estar na raiz das limitações, apontadas por vários entrevistados ao longo desta pesquisa, de focar nestas outras atividades e direcionar parcelas significativas de recursos para tais.

O segundo potencial desafio está relacionado ao foco prioritário atribuído às inovações de produto, o que se identifica na concepção das chamadas “etapas do

processo inovativo”. A geração de cabeça de série e de lote pioneiro e a inserção em mercado fazem referência direta a um produto, porém as inovações de processo não se enquadram bem nesta lógica de etapas. Outras atividades podem ser de maior relevância para fazer com que o resultado do desenvolvimento experimental chegue a constituir uma inovação de processo, dentre elas testagem, metrologia, normalização, regulamentação técnica, avaliação de conformidade e seus mecanismos, como ensaios, certificação, projetos industriais, etc.

Além disso, ao se ampliar o escopo de entendimento de inovação para além das inovações tecnológicas, adentra-se no escopo das inovações organizacionais, que podem compreender inovações institucionais e regulatórias, reestruturação de processos, práticas de gestão e marketing, inovações em software com impacto sobre a organização e, até mesmo, modelos de negócio, em sentido mais amplo. As entrevistas realizadas demonstraram que há um claro amadurecimento da ANEEL neste sentido, uma vez que tem ampliado o seu entendimento e validado muitos projetos que incluem estes outros tipos de inovação. Ao mesmo tempo, as entrevistas também explicitam certo receio das empresas de desviarem demais do padrão tradicional, empreendendo projetos com grande volume de recursos dedicados exclusivamente a estas outras formas de inovação. Neste sentido, a explicitação e formalização de um entendimento mais amplo de inovação pode contribuir para o aprimoramento do Programa de P&D da ANEEL.

O terceiro desafio está relacionado à própria visão estruturada em etapas delimitadas e subsequentes. Esta perspectiva se aproxima muito de uma visão linear do processo inovativo, entendido como um fluxo essencialmente unidirecional de etapas, ao final das quais resulta, eventualmente, uma inovação. Em oposição, a literatura recente explicita o caráter não linear e sistêmico do processo inovativo (FREEMAN, 1995). Mesmo que atividades, como, por exemplo, pesquisa aplicada e lote pioneiro, envolvam lógicas e práticas distintas e mereçam, portanto, o reconhecimento como atividades diversas, a literatura consagrada recusa a ideia de um fluxo unidirecional ao longo de etapas.

Nota-se que os esforços de pesquisa aplicada podem gerar insumos interessantes para o desenvolvimento experimental, mas o avanço nesta última pode explicitar a necessidade de se acessar novas bases de conhecimento associadas à pesquisa básica. Por outro lado, o esforço de inserção em mercado pode gerar aprendizados que tornem necessárias alterações e adaptações que podem requerer um novo esforço em desenvolvimento experimental. E assim por diante. Muito mais do que ter que eventualmente “dar um passo para trás para dar dois para frente”, o que na essência preserva uma visão linear das etapas, a inovação deve ser entendida

como um processo complexo e não previsível, no qual diferentes tipos de esforço são mobilizados simultaneamente, resultados intermediários podem gerar novas buscas e fracassos constituem uma importantíssima base de aprendizado sobre “o que não funciona”.

Este conjunto de desafios foi, em grande parte, explorado em iniciativas anteriores de avaliação. Especialmente, o estudo do CGEE (2015) propôs um conjunto de adaptações para melhor explicitar que o Programa almeja esforços relacionados a uma visão moderna da inovação. Inclusive, este estudo propôs que o nome do Programa incorporasse o conceito de inovação, passando a constar como “Programa de PD&I”. Contudo, as propostas do referido estudo não problematizam a visão de etapas e potencialmente linear da atividade inovativa, o que está subjacente à opção de associar os projetos às seis etapas definidas..

Identifica-se, portanto, amplo escopo para um melhor alinhamento explícito do nome do Programa e de seus procedimentos formalmente previstos ao objetivo final da inovação e a uma visão sistêmica e não linear da atividade inovativa.

### **6.3.2 - POUCA RELEVÂNCIA DE PD&I COMO VARIÁVEL ESTRATÉGICA NA GESTÃO DAS EMPRESAS E NA ATUAÇÃO DO ÓRGÃO REGULADOR E DE OUTRAS INSTITUIÇÕES DO SISTEMA ELÉTRICO**

De modo geral, as entrevistas realizadas no âmbito da pesquisa evidenciam que as atividades de P&D, em sentido estrito, e os esforços inovativos, em sentido amplo, foram considerados pouco relevantes, no período de 2008 a 2015, como variáveis estratégicas na gestão das empresas. As áreas de P&D ocupavam posição de pouco destaque dentro do organograma da companhia, estando, com frequência, subordinadas à diretoria de regulação ou à diretoria de operação. Ou seja, a atuação prática em matéria de P&D indicava estar associada a oferecer respostas aos desafios e requerimentos impostos pelo órgão regulador ou a prover soluções pontuais a problemas operacionais das empresas. Em ambos casos, isto se distancia muito de uma visão de inovação como variável estratégica central das empresas do setor elétrico.

Na prática, os representantes das empresas do setor elétrico entrevistados indicaram que, no período da análise, as companhias não tinham desenvolvido e introduzido produtos e tecnologias com foco competitivo e não possuíam infraestrutura organizacional capaz de suportar esta nova estratégia.

De forma mais específica, muitas entrevistas explicitaram este descompasso em termos práticos. Problemas inerentes à organização com muita frequência são

equacionados pela área operacional antes que os projetos de P&D sejam concluídos. Neste sentido, conclui-se pela falta de diálogo entre os diferentes setores das empresas e o *timing* de inovação, sendo este curto demais para iniciativas de “fôlego” e longo demais para soluções operacionais.

De maneira complementar, as entrevistas realizadas com representantes das empresas fornecedoras e prestadoras de serviços destacam a alta rotatividade dos recursos humanos dedicados à gestão do Programa de P&D dentro das empresas do setor elétrico. Dificulta-se, assim, o amadurecimento das redes de relações, que são essenciais para articular interesses convergentes e capacitações complementares. Na prática, estas redes se estabelecem entre pessoas e sua base se forma pela interação frequente.

Como consequência, dificilmente as atividades de P&D e de inovação, em sentido amplo, constituem uma variável estratégica nas empresas. Isto tem gerado uma falta de continuidade nas iniciativas, que ficam caracterizadas como projetos pontuais encerrados em si mesmo, em vez de serem partes de um programa de inovação mais amplo da companhia. Destaca-se que um efetivo programa de inovação tem como pré-requisito a construção de uma visão estratégica de médio e longo prazo de evolução da empresa e de como os desafios tecnológicos e organizacionais se relacionam com esta visão.

Soma-se à baixa relevância estratégica da inovação no escopo das empresas, a percepção, explicitada por muitos entrevistados nesta pesquisa, de que a inovação também não constitui uma variável central dentro da cultura organizacional das instituições vinculadas ao setor elétrico. Conforme apresentado em capítulos anteriores, a EPE e o ONS têm mobilizado esforços para constituir perspectivas estratégicas de médio e longo prazo em termos de desafios tecnológicos. Contudo, estes esforços ainda não estão difusos, em sentido amplo, na prática e no planejamento destas organizações.

### **6.3.3 - CUSTOS E INCERTEZA TECNOLÓGICA RELACIONADOS AO ESFORÇO DE TRANSFORMAR UM PROTÓTIPO EM UM PRODUTO NOVO, PRODUZIDO EM ESCALA INDUSTRIAL E INSERIDO NO MERCADO**

Os desafios expostos nesta subseção não são intrínsecos ao Programa de P&D da ANEEL e dizem respeito à atividade de inovação em geral. Trata-se daquilo que tem sido abordado na literatura como o “vale da morte da inovação”.

Uma vez realizadas as atividades de P&D *strito sensu* e produzido um protótipo ou

conceito com potencial econômico, existe o desafio de criar um produto em escala industrial (ou processo incorporado à tecnologia produtiva) e estruturar um negócio baseado nesta potencial inovação, seja iniciando efetivamente uma empresa (*startup*), seja estruturando uma linha de negócio com base na tecnologia ou no conceito inovador. É inerente ao sistema de inovação brasileiro, e de muitos países, a disponibilidade de grande quantidade de recursos, de um lado para as atividades iniciais de P&D e, de outro lado, para investimentos em participações e aquisições de tecnologias ou empresas, relacionadas a uma inovação que já começa a lograr êxito em sua inserção em mercado.

No meio, as empresas enfrentam altos custos e uma significativa escassez de recursos para transformar conceitos e tecnologias com potencial em efetivas inovações associadas a um modelo de negócio. Ao longo deste “vale da morte”, um segundo fator fundamental é a dimensão das incertezas tecnológicas enfrentadas. Conforme amplamente consolidado na literatura, a inovação é entendida como uma atividade essencialmente incerta (DOSI, 1988) e dispor de uma tecnologia ou conceito com potencial não significa que as etapas subsequentes sejam de menor nível de incerteza.

A contraposição destes riscos com os custos inerentes às atividades inovativas do “vale da morte” assume uma conotação mais significativa em função da especificidade do setor elétrico. Uma vez que se trata de um setor concentrado e dominado por um conjunto limitado de grandes empresas, que tendem a optar por um padrão tecnológico coerente e consolidado, a incerteza quanto à efetiva aceitação de uma inovação no mercado é majorada.

O Programa de P&D da ANEEL prevê que sejam realizados projetos centrados nas atividades de cabeça de série, lote pioneiro e inserção em mercado, porém estes projetos dependem da iniciativa e liderança das empresas dos grupos do setor elétrico no escopo do Programa. Destaca-se que estas empresas enfrentam uma estrutura de incentivos completamente distinta daquela que enfrentam fornecedores e prestadores de serviços com relação a esta inovação em potencial.

Conforme explicitado acima, em sua maioria, as empresas do setor elétrico não visualizam, na inovação, em vetor estratégico central. Além disso, o tempo da tramitação burocrática entre o encerramento de um projeto que chegou até uma dada etapa e a celebração de outro contemplando etapas subsequentes (conforme prática consolidada) pode não ser compatível com o *timing* para que uma inovação logre sucesso em mercado, de acordo com o assinalado anteriormente por entrevistados.

Portanto, constitui um desafio prover mecanismos e incentivos que abrandem a relação “incerteza x custo”, de forma que seja atrativo para que as empresas fornecedoras, prestadoras de serviços, *startups*, etc. efetivamente busquem a inserção de produtos inovadores em mercado.

### 6.3.4 - RISCOS ECONÔMICOS RELACIONADOS AO USO DE EQUIPAMENTOS NOVOS, AINDA NÃO CONSAGRADOS NO MERCADO

Os desafios analisados nesta breve subseção são complementares àqueles examinados na subseção anterior, uma vez que focam no outro lado da potencial aquisição de uma tecnologia inovadora, o lado da empresa do setor elétrico. Nota-se que, enquanto potencial usuária de um produto inovador, a empresa do setor enfrenta um elevado risco econômico.

Conforme explicitado em diversas entrevistas ao longo deste estudo, as empresas do setor elétrico se encontram comprometidas com contratos de longo prazo de geração, transmissão e distribuição de energia e um eventual descumprimento destes contratos, por falhas técnicas, por exemplo, pode implicar em custos e sanções significativas a elas. Isto contribui para que estas companhias tenham um posicionamento conservador na escolha de tecnologias e equipamentos, tendendo a optar por aqueles já consagrados internacionalmente.

Neste contexto, a estrutura de incentivos vigente não oferece estímulos significativos para que as empresas do setor apostem, desenvolvam, adquiram e utilizem tecnologias e equipamentos inovadores, criados no escopo do Programa de P&D da ANEEL.

### 6.3.5 - INTERFACES COM OUTRAS POLÍTICAS PARA GARANTIR ESTÍMULO À DEMANDA NÃO SÃO EXPLORADAS

Por fim, faz-se uma breve referência a um desafio que está mais estreitamente relacionado à Seção 1 desta Capítulo, a qual diz respeito à visão estratégica do Programa de P&D da ANEEL e sua articulação com outras políticas públicas. Conforme explorado anteriormente, existe um amplo espaço para se avançar na articulação de instrumentos e programas de fomento à inovação de diferentes organizações no âmbito do Setor Elétrico Brasileiro.

Os desafios analisados nas duas subseções anteriores podem vir a ser equacionados, em parte, através de alterações no Programa de P&D, criando novos incentivos, mas também mediante a articulação de políticas de diferentes organizações. Este potencial de articulação se mostra especialmente relevante no escopo do desafio de associar os esforços inovativos com a demanda para os produtos resultantes. Esta articulação potencial tem sido explorada, como no caso do Programa Inova-Energia (Finep e BNDES), mas constitui uma experiência pontual com resultados relativos e pouco positivos, conforme destacado anteriormente.



Em suma, a efetiva mobilização da demanda para os resultados dos projetos do Programa de P&D da ANEEL ainda constitui um desafio em aberto, como é de se esperar para um programa de inovação, em um setor que enfrenta grandes transformações e em um país em desenvolvimento. As alternativas de aprimoramento indicam as possibilidades, entre outras, de criação de mecanismos e alteração de incentivos inerentes à relação entre atores econômicos privados, seja mobilizando o potencial de demanda das encomendas, seja mediante compras públicas.

## **6.4. ARTICULAÇÃO E COOPERAÇÃO ENTRE EMPRESAS DO SETOR ELÉTRICO E OUTROS SEGMENTOS**

### **6.4.1 - VEDAÇÕES DO PROGRAMA QUE CRIAM OBSTÁCULOS A PARCERIAS INTERNACIONAIS**

Com base nas entrevistas realizadas no âmbito da presente pesquisa, constata-se que o envolvimento com parceiros estrangeiros em projetos de P&D é desejada por organizações que participam do Programa da ANEEL, particularmente pelos representantes da academia. O entendimento é de que universidades e ICTs podem encontrar, no Programa da ANEEL, uma oportunidade de ampliar e dinamizar o processo de internacionalização, tão relevante e pertinente para inovação. A maior articulação com parceiros acadêmicos estrangeiros, por sua vez, é vista como uma maneira de adensar as capacitações científico-tecnológicas de instituições brasileiras. Assim, os efeitos positivos desta melhora poderiam se refletir no Setor Elétrico Brasileiro com o aumento da capacidade de parceiros acadêmicos em contribuir para os projetos de P&D.

A regulação sobre a temática de parceria institucional internacional não é vedada, no todo, pelas regras atuais. Conforme indicado pela ANEEL (2016), *“a participação de pesquisador estrangeiro (...) deve ser por meio de contratação direta pela entidade executora nacional, podendo ocorrer, nesse caso específico, no Brasil ou em seu país de residência”* (IBID, 2016).

Na outra direção, há a proibição explícita para casos em que se pretenda contratar diretamente uma entidade estrangeira sem CNPJ no Brasil, sejam empresas, universidades ou ICTs. Ou seja, a formalização de uma relação institucional com parceiros estrangeiros, inclusive parceiros acadêmicos, só é possível através da contratação direta de pessoa física, sendo vedadas contratações diretas de pessoa jurídica.



Logo, não há uma barreira absoluta à cooperação com atores internacionais no âmbito do Programa de P&D da ANEEL. No entanto, a proibição de colaboração através da contratação direta de entidades – pessoas jurídicas – ainda pode ser caracterizada como um obstáculo. A atual regra favorece modelos de interação mais pontuais, entre profissionais, não abrindo espaço para parcerias de maior profundidade, entre instituições. Sob esta perspectiva, de que articulações institucionais possuem um maior potencial de gerar resultados positivos para as universidades e ICTs brasileiras, que se colocam as recomendações de aprimoramento do Programa.

#### 6.4.2 - RIGIDEZ NOS TERMOS DE APROPRIAÇÃO DE PROPRIEDADE INTELECTUAL, CESSÃO E LICENCIAMENTO

A propriedade intelectual é compreendida pelo Programa de P&D como “*toda espécie de propriedade que provenha de concepção ou produto da inteligência humana*” (ANEEL, 2016). Do ponto de vista legal, a questão da propriedade intelectual é tratada pelo Manual segundo a Lei nº 9.610/1998, na qual se destaca o artigo 7º, que descreve em quais obras intelectuais os direitos do autor estão resguardados, e a Lei nº 9.279/1996, que versa sobre os direitos e as obrigações relativos à propriedade industrial, destacando-se os itens:

- i. Patentes de invenção;
- ii. Patentes de modelo de utilidade;
- iii. Registros de desenho industrial; e
- iv. Registros de software.

Dentro da concepção apresentada, o Programa possui, entre suas determinações, o requerimento de que as concessionárias devam apropriar-se total ou parcialmente dos direitos de propriedade intelectual gerados a partir dos projetos. A lógica deste requerimento deriva da natureza pública dos recursos investidos e a participação nos direitos de propriedade intelectual deve ocorrer com base na contrapartida aportada por cada parceiro de um projeto, de maneira proporcional.

A partir do relato dos representantes das empresas fornecedoras de bens e serviços, colhidos em pesquisa de campo descrita anteriormente, constatou-se que esta regra é um obstáculo à formação de parcerias em projetos. No caso específico de fornecedores

de menor porte, tais como empresas de base tecnológica, prestadores de serviços especializados e startups, há uma assimetria de poder na divisão da propriedade intelectual que afeta a sua participação em projetos. Esses parceiros, além de tenderem a valorizar mais ativos como patentes, registros e afins em seus portfólios, possuem menor capacidade de oferecer contrapartidas financeiras em comparação com as empresas do setor elétrico de grande porte. Além disso, no escopo das contrapartidas econômicas, dificilmente se reconhece, no conjunto de capacitações diferenciadas que estas empresas podem aportar, uma contrapartida objetivamente mensurável.

Por outro lado, segundo resultados da pesquisa, a obrigatoriedade de ceder parcial ou totalmente a propriedade intelectual gerada no âmbito das atividades do Programa restringe a capacidade de aproveitamento dos ganhos com a inovação. Isso é um fator que desincentiva a participação de fornecedores e prestadores de serviço em projetos do Programa de P&D da ANEEL.

Para as universidades e ICTs públicas, questões legais fazem com que existam, nestas instituições, exigências para a detenção de direitos de propriedade intelectual em pesquisas com participação de seus colaboradores. Estas exigências respondem a determinações institucionais e nem sempre refletem os objetivos dos grupos de pesquisa de fato envolvidos nos projetos. Assim, ao lado dos requerimentos impostos pelo Programa às empresas do setor elétrico, estas exigências das instituições públicas acabam gerando controvérsias em processos de negociação contratual descoladas dos reais interesses das partes envolvidas.

Em suma, os esforços de pesquisa realizados no período da análise (2008-2015) revelam que a rigidez em torno do tópico de propriedade intelectual pode, em alguns casos, dificultar a formação de parcerias e redes em torno de projetos de P&D. De forma mais específica, este ponto é encarado como um problema do ponto de vista dos fornecedores de menor porte e de membros da academia, contudo não é uma questão recorrentemente apontada por fornecedores tradicionais (de maior porte) ou para a colaboração entre empresas do setor elétrico.

#### **6.4.3 - DIFICULDADES PARA ENQUADRAR E MENSURAR CONTRAPARTIDAS ECONÔMICAS EM PROJETOS (INCLUSIVE CAPACITAÇÕES ACUMULADAS E MOBILIZADAS POR PARCEIROS)**

De acordo com análise anterior, o estabelecimento de parcerias entre empresas e outros atores no âmbito do Programa de P&D exige o cumprimento de regras e requisitos por parte de todos. Um requisito é a comprovação, por parte da organização parceira, do aporte de contrapartida nos projetos, para que haja a divisão da

propriedade intelectual eventualmente gerada. A caracterização e o dimensionamento das contrapartidas, no entanto, são previstos pela ANEEL em termos quantitativos e financeiros. Destaca-se que o foco é a valoração de recursos diretamente aportados, como investimentos financeiros, horas trabalhadas ou custeio dos insumos aplicados diretamente na pesquisa.

Esse tipo de métrica torna difícil captar a contribuição de outros tipos de recursos que nem sempre são redutíveis e tangíveis à valoração financeira ou se limitam ao período de implementação dos projetos. Nestas categorias, encontram-se as bagagens de conhecimentos e as competências científico-tecnológicas aportadas por parceiros de projetos, cujo valor da contribuição é predominantemente qualitativo. Para o efetivo processo de inovação, é recorrente a necessidade de articular conhecimentos e competências que, eventualmente, podem ser altamente específicos e que uma só empresa não domina. Neste sentido, o foco no valor financeiro das contrapartidas e na sua efetivação no período de implementação do projeto pode subestimar ou mesmo desconsiderar as contribuições desses conhecimentos e capacitações.

#### **6.4.4 - ENTRAVES BUROCRÁTICOS E AUSÊNCIA DE INCENTIVOS PARA MAIOR ARTICULAÇÃO COM OUTROS SETORES (FORNECEDORES, PRESTADORES DE SERVIÇOS E OUTROS SEGMENTOS NAS CADEIAS PRODUTIVAS)**

O foco de atuação das empresas do setor elétrico está na prestação de serviços ligados à geração, transmissão e distribuição de energia, segundo regras de atendimento e normas regulatórias. Evidentemente, como em qualquer empresa, existe a preocupação com o aperfeiçoamento de técnicas e métodos aplicados no processo produtivo e na implementação de novas tecnologias. Não é comum, contudo, que as atividades de desenvolvimento, *stricto sensu*, de novos produtos e processos encontrem nas empresas uma estrutura organizacional robusta e especificamente voltada a este fim. De fato, conforme o apontado pela pesquisa de campo realizada no âmbito da pesquisa, os departamentos voltados para P&D, via de regra, não se situam hierarquicamente próximos à alta gerência, apesar da inovação ser reconhecida como um tema importante por todo o Setor Elétrico Brasileiro.

Os projetos de P&D realizados e analisados pela atual pesquisa, com algumas exceções, se voltam à solução de problemas técnicos pontuais ou a pesquisas básicas e não preveem a criação e a comercialização de produtos novos ou aperfeiçoados. De fato, os dados disponibilizados pela ANEEL sobre o Programa de P&D demonstram que apenas uma proporção pequena dos projetos realizados se enquadra nas etapas

finais da cadeia de inovação, isto é, aquelas mais próximas da inserção no mercado. Em parte, esta configuração reflete os hábitos e as rotinas estabelecidos em parte do setor, que desenvolvem estratégias de inovação mais conservadoras, focadas em melhorias incrementais de tecnologias estabelecidas ou em procedimentos operacionais. Por outro lado, esse padrão também evidencia a dificuldade encontrada pelo Programa da ANEEL em estimular a criação de redes entre as empresas do setor elétrico e outros parceiros capazes de aportar capacitações e culturas tecnológicas e produtivas, para o desenvolvimento de novos produtos, e em trazer perspectivas diferentes sobre desafios a serem endereçados pelos esforços de inovação.

As parceiras acadêmicas são muito frequentes nas redes atualmente formadas no âmbito do Programa, conforme já apontado anteriormente. Essa articulação frequentemente, segundo entrevistados, leva a que o Programa seja caracterizado por um viés muito acadêmico, uma vez que há a participação menor de outros tipos de parceiros nas redes. Um dos resultados desta tendência é a frequência também alta de projetos de P&D enquadrados como pesquisa básica ou pesquisa aplicada.

Por fatores mencionados anteriormente, a questão do distanciamento dos esforços de inovação realizados e a baixa introdução de novos produtos e processos no mercado podem ser enfrentadas através de maiores estímulos a parcerias com diferentes tipos de atores, com outras capacitações e demandas, como fornecedores tradicionais e empresas de outras cadeias produtivas. Estes condicionantes poderiam ser considerados e mesmo exigidos nos editais das chamadas estratégicas e em futuro aprimoramento do Manual do Programa.

Compreende-se que o desenho atual do Programa, apesar de não dar estímulos explícitos a um tipo de parceiro em detrimento de outros, traz elementos que favorecem a articulação com a academia, ao mesmo tempo em que não encoraja, de forma específica, as parcerias com os outros atores mencionados. Por exemplo, a avaliação *ex post* dos projetos pela ANEEL, tanto pelos seus critérios, quanto na forma como é feita, gera incertezas substantivas para as empresas com relação às possibilidades de glosa dos gastos realizados nos projetos de P&D. Assim, uma forma encontrada pelas concessionárias para reduzir os riscos de glosa é buscar parceiros acadêmicos para seus projetos, conforme o apontado em capítulos anteriores.

Por outro lado, os aspectos relacionados ao que foi denominado por “burocracia”, englobando rigidez das regras sobre enquadramento, possibilidades de gastos em projetos e restrições à tropicalização de tecnologias estrangeiras, foram apontados anteriormente como elementos do Programa que, não explicitamente, desincentivam a participação de fornecedores tradicionais. De fato, os resultados obtidos na pesquisa de campo realizada mostram que a maior parte dos projetos

de P&D executados por empresas do setor elétrico em parceria com fornecedores tradicionais ocorreu fora do escopo do Programa da ANEEL.

Com relação a empresas de outros segmentos produtivos, o Programa de P&D tem realizado progressos inovadores, tomando-se como exemplo a estruturação da Rede de Inovação do Setor Elétrico, focada na mobilidade elétrica, que gerou a articulação do Setor Elétrico Brasileiro com o setor automobilístico. Essas iniciativas, contudo, ainda são recentes, podendo ser somadas a outras medidas, mas indicam uma determinação consciente da ANEEL com o compromisso de tornar o Programa mais eficiente.

As questões burocráticas mencionadas desincentivam determinados atores a participar de redes no desenvolvimento de projetos de P&D. Além de afetar de forma específica alguns tipos de agentes, também possuem impactos negativos gerais sobre as possibilidades de estabelecer parcerias em projetos. Em geral, esses problemas burocráticos estão associados à rigidez e a exigências excessivas, relacionadas a prazos, gastos, alterações nos gastos e morosidade de processos de aprovação, validação e avaliação.

No que diz respeito à pouca flexibilidade das regras, duas questões foram apontadas como obstáculos à formação de redes:

- i. Elevadas exigências quanto ao detalhamento e à forma como deve ser prevista a alocação de gastos e de tempo nas atividades dos projetos de P&D. Conforme o Manual do Programa de P&D, estes pontos devem ser definidos logo no início do projeto e com grande nível de detalhamento, sendo um dos focos principais da fiscalização; e
- ii. Dificuldades em realizar alterações nas alocações definidas, dado o rigor e as exigências quanto a este tipo de operação por parte da burocracia.

A rigidez com relação ao tempo e aos gastos é incompatível com parceiros que enfrentam desafios em termos de *budget* ou de *timing* para se inserir em projetos. Este é o caso de *startups*, empresa ágeis e com capacitações específicas, mas que possuem restrita capacidade financeira para lidar com a morosidade da burocracia e apresentam pouca margem para acomodar os riscos dentro de um projeto de orçamentos e prazos excessivamente rígidos.

O exemplo das *startups* pode ser considerado um caso extremo em comparação a outros parceiros, tais como fornecedores, prestadores de serviços ou mesmo ICTs, os quais também apontaram a burocracia como um elemento que desestimula a formação de redes mais amplas e diversificadas.

Por fim, foram assinalados excessos de exigências administrativas internas às próprias empresas para desenvolver projetos no âmbito do Programa. Este excesso de trâmites deriva, em parte, dos mecanismos que as concessionárias criam para lidar com a complexidade da regulação e com as incertezas a ela associadas. Por outro lado, parte desta burocracia interna deriva das relações entre o departamento/área de P&D com as demais divisões organizacionais das empresas. Aparentemente, estas relações, que por vezes não são convergentes em objetivos, somadas às exigências administrativas internas são proporcionais ao distanciamento da área de P&D com a alta gerência.

Um exemplo desta configuração das empresas é a intensificação da burocracia interna para a liberação de recursos aos projetos, em decorrência das incertezas quanto à glosa, geradas pela forma de avaliação dos projetos pela ANEEL, realizada *ex post*. Esta questão, somada à já apontada burocracia do Programa, externa às empresas, amplia em muito o tempo para se iniciar os projetos, desincentivando a participação de potenciais parceiros.

A estratégia de inovação das empresas é o pilar em torno do qual estas organizações definem: (i) os investimentos em P&D, (ii) os tipos de esforços para inovação que realizam, (iii) as trajetórias tecnológicas que buscam desenvolver e aperfeiçoar, (iv) a maneira como será feita a gestão desses gastos, (v) os critérios fluídos a partir dos quais estabelecerão parcerias; e (vi) quais parceiros mobilizarão em seus projetos.

A essência destes argumentos vai ao cerne dos obstáculos evidenciados para a formação de redes para a inovação no setor elétrico, baseados no fato de o Programa de P&D da ANEEL ter pouca capacidade de impactar efetivamente a estratégia de inovação das concessionárias, para que alterem seus comportamentos estratégicos no sentido de desenvolverem redes amplas.

No caso das parcerias internacionais, são verificadas restrições ao estabelecimento de parcerias de maior fôlego com instituições estrangeiras. Isso se configura como uma restrição ao espaço estratégico para a inovação nas empresas, ao passo que limita as condições de mobilizar e absorver competências científico-tecnológicas de parceiros estrangeiros, de maneira mais sistemática e continuada. Como dito anteriormente, a possibilidade da celebração de contratos ou convênios internacionais diretos entre empresas ou entre empresas e ICTs pode abrir espaço para interações perenes, criando pontes para acessar novos conhecimentos e tecnologias úteis.

A forma como se enxerga a propriedade intelectual de resultados de projetos de P&D, por sua vez, converge mais com questões jurídico-institucionais relativas ao desenho do Programa e à natureza dos recursos investidos do que com as estratégias empresariais. De fato, garantir a lisura no uso dos recursos públicos é algo essencial

e um valor que jamais deve ser abandonado em toda e qualquer política pública. Contudo, esta postura deve ser conciliada com a noção de que o uso dos recursos públicos também deve ser eficaz, gerando os melhores resultados possíveis para a sociedade. Neste segundo aspecto, as regras do Manual do Programa da ANEEL não convergem de modo adequado com a realidade da indústria e com os comportamentos estratégicos e competitivos das empresas que utilizam os recursos do Programa.

Como mencionado anteriormente, a detenção e a manutenção de direitos de propriedade intelectual nem sempre estão entre os interesses das empresas do setor elétrico. Porém, há casos em que estes objetivos podem ser estratégicos para as companhias.

A essência do objetivo das empresas ao lidar com projetos que geram propriedade intelectual é atender ao seu foco na solução de problemas técnicos e operacionais, sendo necessária a garantia de acesso à inovação a baixos custos. Auferir receitas com *royalties* e licenciamento de propriedade intelectual não está entre as prioridades das empresas. Ao mesmo tempo, há tipos de parceiros que possuem interesse explícito na construção de um portfólio de ativos de propriedade intelectual, como fornecedores de base tecnológica e *startups*, cujas possibilidades de inserção em projetos de P&D não são plenamente contempladas pelo Programa neste tópico.

O diagnóstico desse obstáculo é compatível com a noção de que a forma como o Programa e a empresa entendem o papel da propriedade intelectual na inovação no Setor Elétrico Brasileiro é essencialmente diferente. Enquanto as empresas pouco utilizam mecanismos de propriedade intelectual como maneira de extrair ganhos econômicos das inovações, o Programa superestima o seu papel. Há, aí, um descolamento entre a visão do Programa e as estratégias de inovação das empresas.

Em relação às parcerias em si, para estimulá-las, cabe entender por que são buscadas pelas empresas. Uma concessionária realizará parcerias para a inovação em redes caso entenda que o esforço requer capacitações e competências que não possui ou tenha a necessidade de compartilhar riscos elevados com parceiros cujos objetivos estratégicos sejam claramente convergentes com os seus. Para tal, além de possuir a capacidade de identificar e se aproximar dos parceiros com os atributos mencionados, as empresas precisam ter uma estratégia de inovação própria bem definida e, preferencialmente, ativa, indo além da adaptação de tecnologias existentes ou da solução de problemas técnicos e operacionais pontuais. Adicionalmente, verifica-se como obstáculo que falta, à política de inovação, mecanismos que reconheçam adequadamente as motivações e a virtuosidade dessas parcerias.

Sobre as contrapartidas dos parceiros de projetos, há um viés em reconhecê-las em uma lógica quantitativa, de modo a exprimi-la em valores, com um parâmetro de mensuração e comparação. Destaca-se que esta métrica gera



dificuldades às parcerias ao subestimar um tipo de contribuição fundamental que as empresas buscam ao estabelecer redes de inovação, qual seja, a capacidade de aportar capacitações e conhecimentos específicos. Esses aportes, como dito anteriormente, possuem um caráter eminentemente qualitativo, o que não os torna menos importantes em projetos de P&D.

Por fim, com relação à burocracia e a determinadas regras do Programa, de forma mais transversal, pode-se dizer que geram uma série de resultados desincentivadores à formação de redes. Estes impactos apresentam efeitos sobre as estratégias de inovação das empresas do setor elétrico, as quais adotam posturas mais conservadoras no que diz respeito aos riscos e menos alavancadas em relação aos potenciais ganhos com inovações. Com isso, as possibilidades de estabelecer parcerias são menos estimuladas, uma vez que os projetos mais complexos e arriscados, para os quais parceiros seriam buscados para fins de compartilhamento de riscos ou de colaboração técnica, são uma opção menos atraente se comparados com projetos mais simples e seguros, cujas possibilidades de glória são menores.

## 6.5. FLUXOS DE INFORMAÇÃO E CONSTRUÇÃO DE CAPACITAÇÕES

### 6.5.1 - VIÉS ACADÊMICO EM TERMOS DE VALORAÇÃO DOS RESULTADOS DOS PROJETOS E DE PRÁTICA DE AVALIAÇÃO

Na visão dos representantes das empresas do setor elétrico, as métricas e práticas de avaliação da ANEEL são permeadas pela lógica acadêmica, ainda que esta não seja formalizada pelo Manual. Uma prática comumente aceita é a de que o gerente de projeto possua o grau de doutorado, mesmo que esta não seja uma regra explícita no Manual da ANEEL, considerando que, caso contrário, existe o temor de uma avaliação ruim do projeto por parte do regulador.

De acordo com o PROP&D, a equipe do projeto deve ter a seguinte característica:

*“2.1.6.1 Todo projeto deve conter somente um Gerente e um Coordenador, além dos outros membros da equipe.*

*2.1.6.2 Quando o projeto é executado exclusivamente pela empresa proponente*



*e sua(s) cooperada(s), caso o projeto seja cooperativo, não deve ser cadastrado um Coordenador de equipe. Nesse caso, o Gerente de projeto também assume as atribuições de Coordenador.*

*2.1.6.3 Os demais membros da equipe do projeto podem ter a função de Pesquisador, Auxiliar Técnico, Auxiliar Técnico Bolsista ou Auxiliar Administrativo, podendo ser membros do quadro efetivo das empresas participantes ou membros das executoras do projeto.*

*2.1.6.4 Os membros da equipe com função de Gerente, Coordenador e Pesquisador devem informar a titulação (Doutor, Mestre, Especialista, Superior ou Técnico)” (ANEEL, 2016).*

Em síntese, os agentes do Setor Elétrico Brasileiro são muito críticos ao viés “academicista” do Manual, partindo do pressuposto de que, para se ter um processo inovativo, a presença de pessoas portadoras de títulos acadêmicos muitas vezes não se faz necessário. Estes agentes argumentam que o processo inovativo não está condicionado à existência de títulos por parte de seus executores.

Os representantes das empresas do setor também são críticos ao fato de o projeto de P&D precisar ser original em nível semelhante ao que é exigido em teses de doutorado. Este grupo de entrevistados fez, ainda, considerações sobre a real finalidade do Programa de P&D, questionando se a promoção da capacitação e de patentes e a elaboração de uma dissertação de mestrado, por exemplo, são iniciativas que, de fato, culminam no processo inovativo.

## **6.5.2 - DEFICIÊNCIA NO SISTEMA PARA CONTROLE DA REDUNDÂNCIA DAS PESQUISAS, DIVULGAÇÃO E COMPARTILHAMENTO DE INFORMAÇÕES.**

A partir das entrevistas realizadas, foi possível perceber a existência de um consenso entre os agentes do setor elétrico quanto à falta de transparência na divulgação das iniciativas dos projetos em desenvolvimento e das iniciativas já concluídas no âmbito do Programa de P&D da ANEEL. Esta deficiência ganha ainda mais relevância se for considerado que o critério da originalidade dos projetos é um dos principais parâmetros de avaliação da ANEEL.

Hoje, portanto, observa-se a ausência do compartilhamento de informações entre

os agentes do setor acerca dos projetos, tornando mais difícil o enquadramento dos mesmos como sendo dotados de originalidade, o que aumenta a insegurança de seus executores com relação à glosa. Destaca-se que a falta de transparência das informações relacionadas aos projetos pode provocar uma superposição de esforços inovativos por parte das empresas. Ademais, a ausência de uma divulgação adequada dos esforços também afeta o processo de difusão das atividades inovativas, gerando uma tendência de que estas se mantenham internas às empresas que as realizam.

Partindo do princípio da necessidade de informações acerca das atividades inovativas, deve-se considerar a presença de informações estratégicas ou que possam ser vistas como segredo industrial, sobretudo no que tange aos projetos ou atividades inovativas em curso. Assim, a divulgação de informações deve ser realizada de modo a não comprometer as estratégias inovativas das empresas, se configurando, assim, como um desafio sob a ótica do compartilhamento de informações entre os agentes do setor.

A falta de informações também é um entrave no Programa de P&D na visão dos agentes do setor, na medida em que encontram dificuldades para o mapeamento das diversas competências e dos diferentes temas de especialidade dos grupos de pesquisa. Este fator também dificulta o atendimento à exigência, por parte da ANEEL, exposta no artigo 5º, II da Lei nº 9.991/2000, que determina que ao menos 30% dos investimentos em P&D sejam aplicados em instituições de pesquisa sediadas nas Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Assim, a ampliação das informações acerca das competências dos centros de pesquisa localizados nestas regiões se faz necessária sob a ótica dos agentes do setor.

Ainda sobre a falta de informações, vale destacar a crítica dos agentes do setor elétrico com relação à ausência de clareza do próprio Manual de P&D da ANEEL. Este fato gera diversas dúvidas entre os executores de projetos de P&D no que diz respeito às regras e exigências do Programa, bem como sobre seus parâmetros de avaliação.

### **6.5.3 - VIÉS ACADÊMICO NA GESTÃO DE RECURSOS HUMANOS (NÍVEL DE FORMAÇÃO DE QUADROS E GASTOS PERMITIDOS COM FORMAÇÃO)**

Ainda que o Manual de P&D da ANEEL não faça exigências explícitas quanto à necessidade de equipes contendo mestres e doutores, existe a percepção por parte dos agentes do setor de que projetos que envolvam profissionais com este tipo de qualificação são mais bem avaliados pela Agência. Assim, os representantes das empresas do setor destacaram as dificuldades de se captar recursos humanos no mercado com esta especialização para a realização de seus projetos de P&D. Deste modo, foi apresentado como um desafio o fato de que a escassez de recursos humanos

altamente qualificados se traduz em custos mais elevados e, conseqüentemente, se reflete como um entrave à inovação.

Contudo, merece ser destacado que existe a percepção por parte das empresas de que os projetos de P&D possuem grande impacto no aumento da qualificação profissional. Neste sentido, as empresas indicaram a estratégia de estimular seus funcionários a buscar elevar o seu nível de qualificação, seja por meio de cursos de extensão, seja através de programas de mestrado e doutorado em universidades. Todavia, 41,46% das empresas entrevistadas admitiram não realizar nenhum tipo de treinamento com seus funcionários.

Ainda neste âmbito, também foi destacado como um desafio a alta rotatividade da mão de obra existente. Os projetos de P&D são reconhecidos por serem permeados de burocracias e exigências nos casos de saída de algum de seus participantes, implicando na realização de um novo processo seletivo. Desta forma, este novo processo pode acarretar em atrasos, tendo em vista a retirada de um membro que possuía conhecimento sobre a pesquisa, o que se configura como mais um desafio. Ou seja, existe a percepção de que a alta rotatividade dos recursos humanos envolvidos nos projetos de P&D interrompe o fluxo de informação e compromete estratégias de longo prazo dentro das empresas executoras.

As empresas reconhecem, também, a necessidade da realização de treinamentos para os recursos humanos, com foco maior na sua qualificação e capacitação acerca do tema de inovação no setor elétrico. Contudo, a proposição de cursos de qualificação e capacitação por parte dos gestores das empresas frequentemente esbarra na percepção de que a ANEEL tende a dar um peso maior à formação de mestres e doutores em comparação a cursos com outros níveis e perfis.

#### **6.5.4 - BAIXO ENGAJAMENTO DOS FUNCIONÁRIOS EM ATIVIDADES INOVATIVAS E FALTA DE ARTICULAÇÃO ENTRE AS ÁREAS DE P&D E INOVAÇÃO E AS DEMAIS ÁREAS DA EMPRESA.**

Ao longo das etapas da pesquisa, foi observado que, frequentemente, as atividades inovativas ficam restritas aos departamentos de Regulação, Inovação e P&D, sem articulação com as demais áreas da empresa, revelando a falta de uma efetiva cultura de inovação dentro das companhias. Detectou-se, também, que há pouco ou nenhum estímulo aos funcionários das empresas para que se envolvam em atividades inovativas, sobretudo no que tange ao Programa de P&D da ANEEL.

Esta característica fica ainda mais evidente se for considerado o organograma

das empresas entrevistadas. Foi constatado que os departamentos responsáveis por P&D e inovação estão frequentemente subordinados às áreas de Regulação. Este fato corrobora a hipótese de que, muitas vezes, as atividades inovativas são vistas pelas empresas como uma obrigação regulatória e não como um diferencial competitivo.

O baixo engajamento dos funcionários nas atividades inovativas e o isolamento das áreas de P&D e inovação com relação à estrutura organizacional das empresas indicam ser um grande desafio para o desenvolvimento tecnológico. Portanto, foi identificado que, de modo geral, existe uma ausência de mecanismos internos às empresas do setor elétrico que estimulem a formação de um ambiente organizacional favorável ao desenvolvimento de atividades inovativas.

## **6.6. A DINÂMICA DE CONSULTA A ESPECIALISTAS PARA A CONSTRUÇÃO DE PROPOSTAS**

Com o objetivo de identificar e alinhar com maior precisão os principais desafios e entraves, buscou-se constituir uma base para a reflexão propositiva do projeto, o que foi realizado em três etapas:

- i. Consulta junto a um conjunto diversificado de especialistas;
- ii. Análise detalhada dos mecanismos do Programa de P&D e de outras políticas públicas de estímulo à inovação, à luz dos resultados do projeto; e
- iii. Apreciação de experiências internacionais.

A primeira destas três etapas é brevemente descrita na sequência deste capítulo, enquanto que as demais são abordadas nos capítulos subsequentes do livro.

Para realizar a consulta aos especialistas, foi organizado um workshop, no modelo de Word Café, para gerar diálogos entre diferentes atores do Setor Elétrico Brasileiro, de setores relacionados, de instituições públicas e representativas e de ICTs. O World Café foi realizado no dia 26 de julho de 2018, nas instalações do Hotel Novo Mundo, na cidade do Rio de Janeiro, denominado “Prospectivas sobre regulação e inovação no Setor Elétrico Brasileiro”.

Tomando como base o referencial de Sistemas de Inovação e a organização analítica por subsistemas, analisados no Capítulo 1, o workshop foi organizado em tor-

no dos tópicos apresentados abaixo, discutidos em mesas redondas, destacando-se que cada um deles está relacionado à interface com um dos subsistemas que se articula com as empresas do setor elétrico.

A Mesa 1 debateu a visão estratégica do Programa de P&D e sua articulação com outras iniciativas de políticas públicas, tendo como foco o Subsistema de Políticas, Promoção, Representação e Financiamento. Assim, foi explorada a definição de foco estratégico para os esforços inovativos no setor e a coordenação de políticas voltadas ao Setor Elétrico Brasileiro com outras políticas industriais e de inovação.

A Mesa 2 analisou as mudanças necessárias no Programa da ANEEL para estimular processos de inovação. Neste sentido, foram exploradas questões-chaves inerentes às regras, às definições e aos procedimentos atuais do Programa e que possuem implicações relevantes para promover atividades inovativas mais significativas dentro do setor elétrico. Ademais, foi debatida, com uma perspectiva mais estrita, a interface entre a esfera produtiva e o Subsistema de Políticas, Promoção, Representação e Financiamento, explorando as normas e as práticas diretamente associadas ao Programa.

A Mesa 3 examinou as formas de articular esforços inovativos e seus resultados com o uso efetivo da demanda, explorando-se a conexão entre os Subsistemas Tecnológico e de Produção e Inovação e o Subsistema de Demanda (usuários). Nota-se que sem a conexão com uma perspectiva de demanda de mercado, as iniciativas voltadas ao processo de inovação têm maiores dificuldades em gerar resultados efetivos. Portanto, foram explorados tanto os estímulos para as iniciativas avançarem para etapas finais da cadeia de inovação, quanto as iniciativas de fomento pelo lado da demanda, com destaque para o poder de compra das grandes empresas e do poder público.

A Mesa 4 centrou-se nas formas de inclusão, articulação e cooperação entre empresas do setor elétrico, empresas de outros setores e outros atores do Sistema de Inovação. O foco estava voltado às articulações entre os diferentes setores do Subsistema de Produção e Inovação, mas não se limitando a estes. Nota-se que o sucesso do processo inovativo depende fortemente da interação entre empresas e outros atores do Sistema de Inovação. Destaca-se, neste sentido, a colaboração entre empresas do setor elétrico e outros atores empresariais (fornecedores, prestadores de serviços, concorrentes, parceiros, usuários, etc.), institutos de pesquisa e universidades, discutindo as possibilidades de incluir, de forma mais plena, os atores negligenciados pelo Programa e as oportunidades para a cooperação em esforços inovativos a partir de um referencial de redes de inovação.

A Mesa 5 discutiu a interface do Programa com o Subsistema de Criação de Capacitações, Pesquisa e Serviços Tecnológicos. Com este foco, foram discutidos os

fluxos de informação e a construção de capacitações, além de terem sido explorados as oportunidades e os desafios para a criação de competências inovativas, a construção de capacitações de profissionais e de empresas e os fluxos de informação e conhecimento dentro do Sistema de Inovação.

Além da abertura e do fechamento, a programação do workshop contou com cinco sessões, nas quais ocorreram os debates nas cinco mesas redondas. No intervalo entre as sessões, todos os participantes mudavam de mesa temática. Desta forma, eles tiveram a oportunidade de contribuir com todos os temas, participando, em cada sessão, de uma mesa com temática diferente. O perfil diversificado dos convidados e a ordem na qual foi proposta a circulação pelas mesas garantiram trocas plurais com pontos de vista diversificados.

Como base para orientar o workshop, foi utilizado o World Café, uma metodologia internacional consolidada de criação de redes de diálogos. O World Café consiste em um método para acolher conversas autênticas em grupo, com as pessoas se encontrando em mesas de café para discutir determinadas questões. Várias mesas de café acontecem no mesmo ambiente, com seus participantes conversando sobre a mesma ou similares temáticas ao mesmo tempo. Ao longo da atividade, a proposta consiste nos participantes se movimentarem entre as mesas para discutir diferentes temas relacionados, encontrar outras pessoas e “polinizar” as ideias, visões e percepções. Na medida em que as conversas vão se conectando, o conhecimento coletivo cresce e evolui. O sentido do “todo” se torna real e o conhecimento do grupo se torna organizado e visível (BROWN, 2002, 2010).

Nos dias subsequentes ao workshop, a equipe de pesquisadores do GESEL realizou, mediante reuniões e intercâmbios entre os coordenadores das mesas, uma consolidação do conteúdo da atividade. Destaca-se que todas as propostas foram explicadas, desenvolvidas e ordenadas, para posterior avaliação e validação pelos participantes do workshop, e aquelas repetidas<sup>4</sup> foram unificadas.

Dando cumprimento ao objetivo de buscar consenso entre os participantes, foram a eles enviadas as propostas organizadas por meio de um programa de enquetes online, com a opção de validarem as mesmas e lhes outorgarem uma priorização. Assim, solicitou-se que atribuíssem uma avaliação qualitativa a todas as propostas, de acordo com duas dimensões:

- i. Grau de relevância: a proposta é mais ou menos relevante em termos de seu potencial de gerar impactos relevantes sobre o Programa de P&D,

---

<sup>4</sup> Vale mencionar que as problemáticas e necessidades apareceram em todas as mesas. Portanto, algumas propostas apareciam superpostas ou conectadas em mais de uma mesa, por isso foi necessário também o trabalho de delimitar quais propostas estariam melhor associadas a cada tema.

contribuindo para que este gere inovações de grande importância que sejam percebidas pela sociedade; e

- ii. Grau de facilidade/dificuldade: para ser implementada, a proposta envolve menores ou maiores mudanças no arcabouço institucional ou legal, parcerias com outras organizações, etc.

Para a consolidação dos resultados, foram atribuídos pontos às possíveis respostas, variando entre -3 e +3, conforme explicitado na Figura 1. Um *score* médio para cada proposta foi construído a partir da média dos pontos atribuídos por todos os participantes, expressos no Quadro 1.

**Quadro 1: Respostas e graus associados à validação online dos resultados do workshop**

Grau de Relevância	Grau de Facilidade/ Dificuldade de Implementação	Grau atribuído
Muito relevante	Muito fácil	+3
Relevante	Relativamente fácil	+1
Pouco relevante	Relativamente difícil	-1
Irrelevante	Muito difícil	-3

Fonte: *Elaboração própria.*

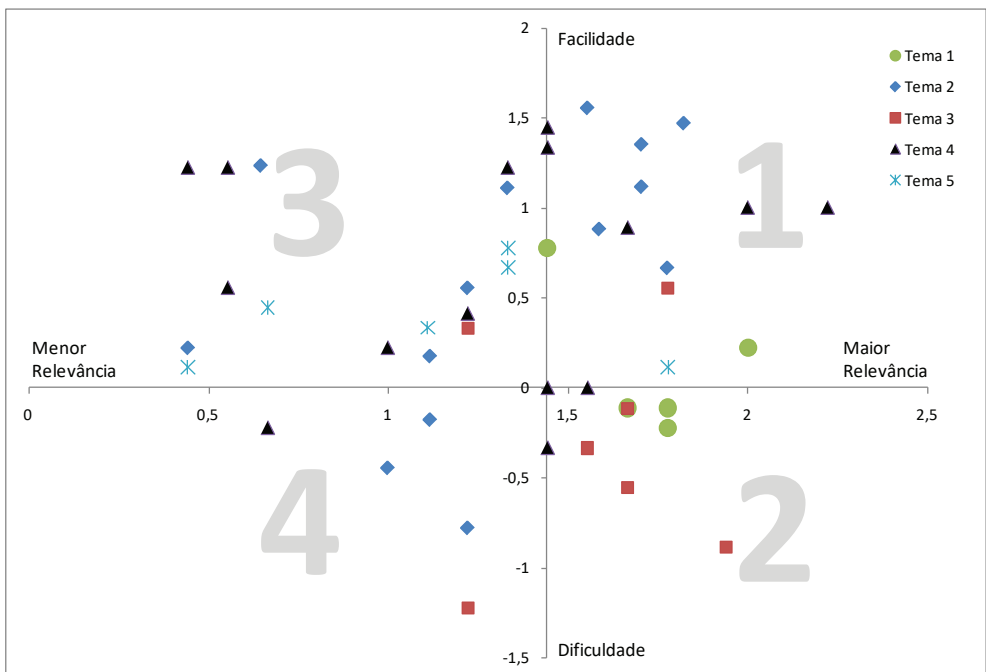
Desta forma, através das respostas, mostrou-se possível visualizar as tendências de consenso sobre as propostas mobilizadas no workshop.

A Figura 1 apresenta o resultado geral da avaliação das propostas, de acordo com os critérios de relevância e facilidade/dificuldade. Dada a importância de priorizar as propostas mais relevantes, optou-se por traçar a linha divisora de referência ao valor de 1,44 (mediana dos *scores* de relevância) no eixo horizontal. Feito este ajuste, observam-se quatro quadrantes na Figura 1, explicados a seguir.

- i. Quadrante 1: propostas mais relevantes e fáceis de serem implementadas, constituindo, assim, um foco prioritário imediato, de curto prazo;
- ii. Quadrante 2: propostas mais relevantes, mas que apresentam maiores dificuldades de implementação, constituindo um foco prioritário de médio a longo prazo;

- iii. Quadrante 3: propostas menos relevantes, mas fáceis de serem implementadas, constituindo possibilidades complementares de curto prazo; e
- iv. Quadrante 4: propostas menos relevantes e difíceis de serem implementadas.

Figura 1: Avaliação das propostas do workshop de acordo com o grau de relevância e o grau de facilidade/dificuldade



Fonte: Elaboração própria.

A análise detalhada dos quadrantes abaixo permite um entendimento melhor dos resultados e das opções estratégicas no que diz respeito às políticas de apoio e promoção à inovação no setor elétrico. Contudo, é relevante destacar algumas características que se apresentam na Figura 1.

Em primeiro lugar, no eixo vertical, é interessante notar que as propostas, em sua maioria, foram avaliadas como relativamente fáceis de serem implementadas, embora o grau de relevância, em termos de impactos, varie bastante. Em termos gerais, nota-se que existem amplas possibilidades para significativos avanços em



um espaço de tempo relativamente curto. Isso se aplica, sobretudo, às propostas dos temas discutidos nas Mesas 2 e 4 (regras e operação do Programa de P&D e articulação e cooperação entre empresas, respectivamente), que registraram, dado o seu enfoque, um conjunto amplo de propostas detalhadas.

Especialmente as propostas relacionadas ao tema discutido na Mesa 5 (fluxos de informação e construção de capacitações) foram avaliadas como relativamente fáceis de serem implementadas, mas, por outro lado, entendidas como menos relevantes. As propostas relacionadas a este tema, que exploram a interface com o Subsistema de Criação de Capacitações, Pesquisa e Serviços Tecnológicos, se aproximam mais das práticas consolidadas no Programa de P&D da ANEEL, uma vez que o Programa já apresenta um relativo grau de aproximação com as universidades. As propostas podem ser entendidas, assim, como ajustes incrementais a uma lógica já estabelecida, mas que não tendem a promover alterações significativas.

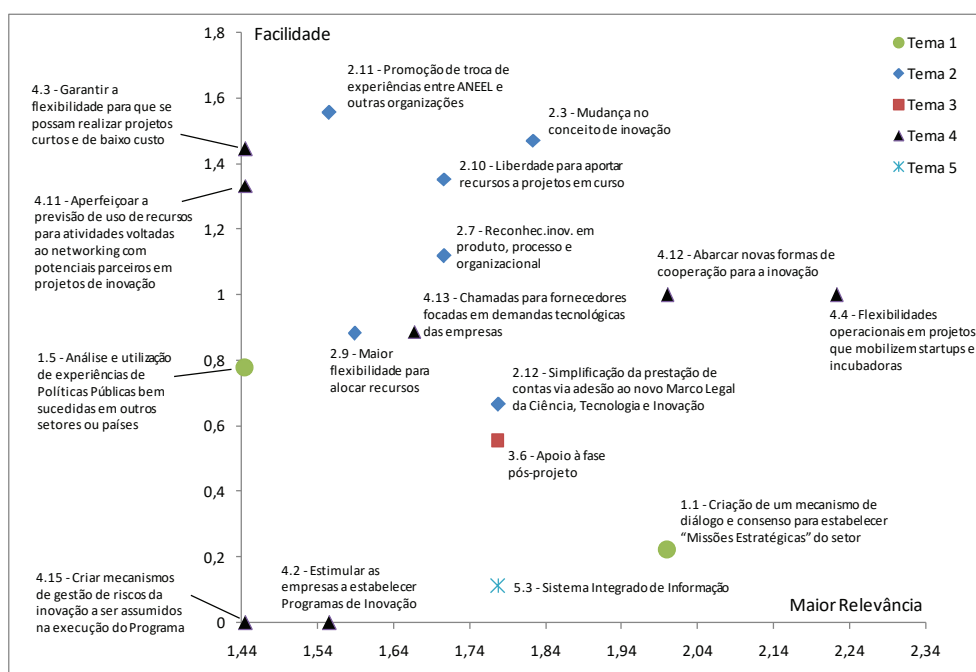
Destaca-se, também, a forte predominância, nos quadrantes de maior dificuldade de implementação, de propostas relacionadas ao tema discutido na Mesa 3, o qual explora a articulação dos esforços inovativos com o Subsistema de Demanda. Portanto, entende-se pela necessidade de fortalecer a ponta final, de modo a viabilizar que esforços inovativos promovam o último passo e se traduzam em efetivas inovações.

Como o Programa de P&D ainda não amadureceu ao ponto de parcelas significativas dos projetos se inserirem nas últimas etapas, sobretudo no que diz respeito à inserção em mercado, era de se esperar que as propostas mobilizassem elementos nada triviais e fossem, assim, percebidas como mais difíceis. Ao mesmo tempo, estas propostas foram vistas, em sua maioria, como sendo mais relevantes, ocupando principalmente o Quadrante 2 da Figura 1.

Por fim, cabe destacar que todas as propostas relacionadas ao tema discutido na Mesa 1 (visão estratégica do Programa e sua articulação com outras políticas públicas) foram percebidas como relativamente relevantes. De fato, verificou-se, ao longo desta pesquisa, o entendimento de que o Programa de P&D da ANEEL tem constituído uma atividade relativamente encerrada em si mesma. Há, entretanto, um amplo potencial a ser explorado em termos de fazer com que o Programa constitua uma parte integrada de uma política de ciência, tecnologia e inovação nacional.

A título de exemplo, a Figura 2 apresenta o detalhamento das propostas caracterizadas como prioritárias, por receberem pontuação alta em termos de relevância, e de curto prazo, por apresentarem relativa facilidade em serem implementadas. Estas constituem, portanto, a prioridade de primeira ordem, uma vez que carregam o potencial de promoverem relevantes avanços com custos institucionais mais baixos.

Figura 2: Propostas prioritárias de curto prazo - Quadrante 1



Fonte: Elaboração própria.

Destaca-se que as propostas apresentadas neste e nos demais quadrantes foram associadas à análise das políticas de inovação no Brasil e nos países selecionados, examinadas nos Capítulos 7 e 8, respectivamente, culminando nas propostas apresentadas no Capítulo 9.

## 6.7. CONCLUSÕES

O presente capítulo teve como objetivo primordial analisar e sistematizar os principais entraves e perspectivas relacionados ao estímulo à inovação no Setor Elétrico Brasileiro, com ênfase no Programa de P&D da ANEEL. Após a análise dos resultados da pesquisa, desenvolvidos nos Capítulos 3, 4 e 5 do presente livro, os desafios do setor foram, aqui, agrupados em cinco tópicos.

O primeiro está vinculado ao eixo “visão estratégica do Programa e sua articulação com outras políticas públicas”. Neste ponto, foram identificadas duas questões, sendo que a primeira é a ausência de alinhamento das políticas de fomento à ciência, tecnologia e inovação de diversas instituições e níveis do governo, no sentido

de conformarem um plano estratégico unificado e a sua falta de coordenação com as diretrizes de outras políticas públicas. A segunda questão foi a ausência de uma visão estratégica do Programa de P&D, orientada a explorar o potencial de articulações sistêmicas em torno de iniciativas de longo prazo e estruturada em base às demandas por parte da sociedade, às tendências tecnológicas que determinam o desenvolvimento do setor e às capacidades e necessidades de seus atores.

O segundo tópico está relacionado à “operação do Programa de P&D”. Aqui, foi identificada uma diversidade de questões, tais como (i) dificuldades em estimular projetos de P&D com foco em grandes desafios do setor elétrico e com alto grau de inovação, (ii) uma regulação complexa e longos processos burocráticos, (iii) a inflexibilidade na alocação de recursos dentro dos projetos, de forma a desconsiderar as especificidades de diferentes etapas da cadeia de inovação, (iv) a rigidez nos termos de apropriação de propriedade intelectual, de cessão e de licenciamento, (v) obstáculos à apreciação de esforços e resultados efetivamente relevantes em avaliações finais, (vi) dificuldades e questionamentos relacionados ao enquadramento em critérios de avaliação e (vii) riscos e entraves para o enquadramento de projetos não tecnológicos.

O terceiro tópico analisa a articulação dos esforços inovativos e a geração de demanda para os produtos resultantes. Neste tópico, foram identificados (i) a falta de clareza no que diz respeito à definição de pesquisa, desenvolvimento e inovação e à construção de competências, (ii) a pouca relevância de PD&I como variável estratégica na gestão das empresas e na atuação do órgão regulador e de outras instituições do sistema elétrico, (iii) os custos e a incerteza tecnológica relacionados ao esforço de transformar um protótipo em um produto novo, produzido em escala industrial e inserido no mercado, (iv) os riscos econômicos relacionados ao uso de equipamentos novos, ainda não consagrados no mercado, e (v) a falta de exploração da interface com outras políticas **públicas** para garantir estímulo à demanda.

O quarto tópico está vinculado à articulação e cooperação entre empresas do setor elétrico e outros segmentos, no qual foram identificadas questões, como (i) vedações do Programa que criam obstáculos a parcerias internacionais, (ii) novamente, a rigidez relacionada à propriedade intelectual, à cessão e ao licenciamento, (iii) dificuldades para enquadrar e mensurar contrapartidas econômicas em projetos e (iv) entraves burocráticos e ausência de incentivos para maior articulação com outros setores (fornecedores, prestadores de serviços e outros segmentos nas cadeias produtivas).

Por fim, o quinto tópico se refere aos fluxos de informação e à construção de capacitações, no contexto dos quais se encontram problemáticas relacionadas

(i) ao viés acadêmico em termos de valoração dos resultados dos projetos e de prática de avaliação, (ii) à deficiência no sistema para o controle da redundância das pesquisas e para divulgação e compartilhamento de informações, (iii) ao viés acadêmico na gestão de recursos humanos e (iv) ao baixo engajamento dos funcionários em atividades inovativas e à falta de articulação entre as áreas de P&D e Inovação e as demais áreas da empresa.

No presente capítulo, foi realizado um diagnóstico abrangente das problemáticas ligadas à inovação no Setor Elétrico Brasileiro, com o seu agrupamento em amplos e diversos eixos temáticos. A partir dos desafios, foram mobilizadas diversas atividades para avançar em direção a propostas consistentes, articuladas e de significativo potencial de promover um salto para que as inovações geradas sejam efetivamente percebidas pela sociedade. A primeira destas atividades, referente à consulta a especialistas de diferentes áreas ligadas à inovação no setor elétrico, foi brevemente apresentada neste capítulo. As demais atividades, quais sejam, a análise das políticas explícitas e implícitas de inovação no Brasil e a análise da experiência internacional, são exploradas nos Capítulos 7 e 8, respectivamente.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Manual do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica**. Brasília, 2012; 2016.

BROWN, J.; ISSACS, D. **World Café: Shaping our futures through conversations that matter**. San Francisco: Berrett-Koehler, 2010.

BROWN, J. **A resource guide for hosting conversations that matter at the World Café**. Whole Systems Associates. 2002. Disponível em: <http://www.theworldcafe.com>.

CGEE, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Sugestões de aprimoramento ao modelo de fomento à PD&I do Setor Elétrico Brasileiro: Programa de P&D regulado pela ANEEL**. Brasília, 2015.

DOSI, G. **Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation**. Journal of Economic Literature, 26, pp. 1120-1171, 1988.

FREEMAN, C. **The National System of Innovation in historical perspective**. Cambridge Journal of economics, v. 19, n. 1, 1995.

OCDE, Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **Frascati Manual: Proposed standard practices for surveys on research and experimental development**. Paris, 2002.

OECD, Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **Manual de Oslo: Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação**. 3ª ed., 2006.



# **CAPÍTULO 7**

## POLÍTICAS IMPLÍCITAS E EXPLÍCITAS DE FOMENTO À INOVAÇÃO NO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

Maria Martha Brito  
João Marcos Hausmann Tavares  
Micaela Mezzadra  
Marcelo P. Matos  
Marina Szapiro  
Roberto Brandão  
Guilherme de Azevedo Dantas





## INTRODUÇÃO

O subsistema de políticas de inovação no âmbito do Setor Elétrico Brasileiro constitui uma importante unidade de análise, uma vez que se pretende compreender as ações sistêmicas necessárias para o aprimoramento do setor e do Programa de P&D da ANEEL. Com isto em mente, este capítulo tem por objetivo analisar as políticas de inovação relativas ao setor elétrico, a partir da abordagem de Sistemas Nacionais de Inovação, isto é, a partir de uma visão sistêmica.

O capítulo está estruturado para, em primeiro lugar, fazer uma breve caracterização do que se consideram políticas sistêmicas de inovação, com referência ao Capítulo 2. A primeira parte do capítulo faz a conceituação de políticas explícitas e implícitas de inovação. A segunda parte trata das políticas explícitas de inovação no setor elétrico, abordando as institucionalidades que determinam o volume e a distribuição de recursos financeiros para o seu sistema de inovação, além de analisar o papel de órgãos governamentais no fomento à inovação no Setor Elétrico Brasileiro e a importância de alguns programas para o seu desenvolvimento. A terceira parte avalia as políticas implícitas de inovação no setor elétrico, com destaque para o marco regulatório dos segmentos de distribuição, transmissão e geração de energia. A quarta parte, por fim, apresenta um conjunto de conclusões.

### **7.1. O PAPEL DO ESTADO NA ABORDAGEM SISTÊMICA DE INOVAÇÃO E AS POLÍTICAS EXPLÍCITAS E IMPLÍCITAS DE INOVAÇÃO**

Como visto no Capítulo 2, a abordagem sistêmica sobre inovação traz importantes implicações para o papel do Estado no desenvolvimento inovativo local. Segundo esta abordagem, o desempenho inovativo não depende apenas dos esforços isolados de empresas e organizações científicas, mas também e sobretudo da forma como estes atores interagem entre si e com outros atores e de como as dinâmicas inovativas são influenciadas por diversos fatores, como quadros institucionais e políticas de Estado.

Em oposição à visão linear de inovação, o enfoque sistêmico entende que as empresas, apesar de serem o principal local do processo inovativo, raramente inovam sozinhas, mas sim a partir de interações com diferentes organizações. Em outras palavras, acredita-se que o conhecimento circunscrito a uma organização raramente conduz à inovação. Desta forma, o enfoque sistêmico sobre inovação

entende que as atividades científicas ou de P&D de organizações individuais não conduzem de maneira exclusiva à inovação.

Em adição, de acordo com o enfoque sistêmico sobre inovação, a capacidade inovativa de um país, além de usualmente depender de redes de interações entre diferentes atores, é influenciada por diversos fatores, tais como as políticas governamentais. Os demais fatores, traduzidos nos subsistemas de inovação abaixo, também exercem influência sobre os desempenhos inovativos. Destaca-se que a promoção da inovação via políticas de Estado pode se beneficiar da consideração da articulação entre estes subsistemas de inovação (CASSIOLATO e LASTRES, 2008)

- i. Subsistema de Produção e Inovação Tecnológico;
- ii. Subsistema de Criação de Capacitações, Pesquisa e Serviços Tecnológicos;
- iii. Subsistema relacionado ao contexto geopolítico, social, político, econômico, cultural e local;
- iv. Subsistema da Demanda; e
- v. Subsistema de Políticas, Promoção, Representação e Financiamento.

Tendo em vista as observações acima, pode-se dizer que uma política de inovação adequada à abordagem sistêmica analisa as relações entre as partes do sistema, assim como estimula e coordena os processos de interação e integração entre as organizações que o constituem. Considera-se que as políticas públicas, em especial através de agências especializadas, podem atuar como *matchmakers* e renovar ou criar novas relações, possibilitando, assim, a atuação de diversos atores no processo de inovação.

Uma política sistêmica de inovação também inclui variados instrumentos de apoio. Visto que, de acordo com a abordagem sistêmica de inovação, a inovação não resulta exclusivamente de atividades científicas ou de P&D, compreende-se que o apoio à infraestrutura científica e tecnológica e o financiamento de atividades de P&D não são suficientes para conduzir ao desenvolvimento da capacidade inovativa de um país (SZAPIRO *et al*, 2016). Assim, uma política sistêmica de inovação, além dos elementos citados acima, deve considerar políticas de compras públicas, políticas de regulação, o apoio e financiamento ao desenvolvimento de atores coletivos e o apoio e financiamento a atividades relacionadas à inserção no mercado.

Nota-se que as políticas de apoio à demanda desempenham um importante papel no estímulo a processos de inovação. Ao assegurarem um primeiro nível de demanda, estas políticas podem mitigar, em alguma medida, os riscos e as incertezas inerentes aos processos de inovação. Com respeito às compras públicas, por exemplo, o governo pode se comprometer a adquirir produtos com características tecnológicas específicas. Como ilustração, o governo pode estimular o desenvolvimento de medidores inteligentes ao assegurar a sua compra para estabelecimentos públicos, como universidades, hospitais, empresas, etc.

No que tange às políticas de regulação, estas podem adotar diferentes formatos. Como exemplo, o governo pode estimular o desenvolvimento de medidores inteligentes ao tornar compulsória a sua instalação em estabelecimentos públicos ou em todas as unidades consumidoras de energia.

Por fim, cabe notar que há tanto políticas explícitas, como políticas implícitas de inovação. Esta diferenciação tornou-se relevante com o debate sobre o papel da política de ciência, tecnologia e inovação na América Latina (HERRERA, 1995). Esta diferenciação é vista como estratégica, uma vez que, a depender das políticas implícitas de inovação, estas possuem o potencial para tolher o efeito de políticas explícitas.

As políticas explícitas de inovação se referem ao “*corpo de disposições e normas que se constituem na política de inovação de um país (política oficial, expressa nas leis, regulamentos e estatutos dos órgãos)*” (IBID, 1995). Por sua vez, as políticas implícitas de inovação constituem instrumentos e medidas que afetam a inovação indiretamente, tais como as políticas macroeconômicas (taxa de juros e câmbio), a regulação e o uso do poder de compra do Estado, quando não utilizados como instrumentos deliberados de política de inovação, entre outros.

Como já mencionado, as políticas implícitas de inovação podem limitar o impacto de políticas explícitas. Coutinho (2005), por exemplo, afirma que variáveis macroeconômicas condicionam e determinam decisões microeconômicas que formam padrões de financiamento, governança corporativa, comércio exterior, concorrência e mudanças técnicas. Assim, a depender de seu conteúdo, políticas implícitas, como políticas macroeconômicas, são capazes de influenciar decisões microeconômicas, de maneira contrária àquela pretendida por políticas explícitas e, assim, desestimular processos inovativos priorizados por políticas explícitas.

Quando possível, a desconstrução destas divergências e a incorporação, por parte das políticas explícitas de inovação, de instrumentos de política anteriormente utilizados em políticas implícitas, como instrumentos de regulação, possuem um impacto positivo sobre a promoção da inovação.

## **7.2. POLÍTICAS EXPLÍCITAS E POLÍTICAS IMPLÍCITAS DE INOVAÇÃO NO ÂMBITO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO**

A presente seção tem por objetivo analisar as políticas explícitas e implícitas de inovação no âmbito do Setor Elétrico Brasileiro, a partir de uma visão sistêmica. Neste sentido, busca-se identificar os seus fundamentos, objetivos e papel no desenvolvimento inovativo do setor, com atenção para fatores importantes, como a construção de competências de diferentes naturezas, a promoção de articulações estratégicas e de aprendizados interativos, a mobilização de esforços inovativos e o preenchimento de lacunas existentes entre pesquisa e inserção no mercado.

### **7.2.1 - POLÍTICAS EXPLÍCITAS DE INOVAÇÃO**

#### **7.2.1.1 - Financiamento das políticas de inovação no Setor Elétrico Brasileiro**

A compreensão do padrão atual de financiamento das políticas de inovação no âmbito do Setor Elétrico Brasileiro passa pela identificação das institucionalidades que garantem as fontes deste financiamento e pelo entendimento das iniciativas apoiadas com estes recursos.

O marco legal que dispõe sobre o sistema de financiamento de projetos de P&D direcionados ao setor elétrico foi estabelecido pela Lei nº 9.991/2000 (CGEE, 2015). Esta lei, que passou por modificações ao longo dos anos, estabelece uma fonte regular de recursos financeiros para o desenvolvimento de projetos de P&D no setor, recursos estes garantidos por meio de um encargo setorial. Segundo a legislação vigente, as empresas de geração e transmissão devem aplicar, anualmente, o montante de 1% de sua receita operacional líquida em projetos de P&D no setor elétrico, enquanto que as empresas de distribuição devem aplicar, anualmente, 0,75% de sua receita operacional líquida.

Ainda segundo a Lei nº 9.991/2000, os recursos para P&D previstos acima, por meio de encargo setorial, devem ser distribuídos da seguinte forma:

- i. 40% devem ser direcionados para projetos de P&D, segundo regulamentos estabelecidos pela ANEEL;

- ii. 40% devem ser direcionados ao Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT); e
- iii. 20% devem ser direcionados ao Ministério de Minas e Energia (MME), para custear os estudos e pesquisas de planejamento da expansão do sistema energético e os estudos de inventário e de viabilidade necessários ao aproveitamento dos potenciais hidrelétricos.

Cabe observar que a Lei nº 9.991/2000 estabelece o direcionamento direto de uma parcela dos recursos referentes ao encargo setorial para projetos de P&D no setor elétrico, parcela esta que se destina ao Programa de P&D da ANEEL. A parcela de recursos que se destina ao FNDCT, entretanto, não se dirige diretamente a projetos de P&D no setor.

Os recursos financeiros anualmente depositados pelas empresas no FNDCT são fracionados da seguinte forma<sup>1</sup>: 20% são destinados pelo governo federal para ações não relacionadas ao setor elétrico<sup>2</sup> e outros 20% são transferidos para a contabilidade do Fundo Setorial de Infraestrutura (CT-Infra) e aplicados para modernização e ampliação da infraestrutura e serviços de apoio à pesquisa em instituições públicas de ensino superior e de pesquisa brasileiras<sup>3</sup>.

O valor remanescente, após as duas deduções acima, é o ponto de partida para uma negociação técnica-política entre o Ministério de Ciência, Tecnologia e Comunicações (MCTIC) e o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG) e passa a compor o orçamento que é enviado ao Congresso Nacional para aprovação (CGEE, 2015). Quando aprovado, este limite de execução passa a fazer parte da Lei Orçamentária Anual (LOA), que é aprovada no primeiro trimestre do ano.

Como se sabe, o FNDCT visa fortalecer o sistema nacional de CT&I e, para tanto, apoia ações transversais, voltadas ao desenvolvimento da CT&I como um todo, assim como ações verticais, voltadas ao desenvolvimento de setores específicos. Assim, dois comitês gestores definem o destino dos recursos disponíveis

---

1 Nota Técnica da Assessoria de Coordenação dos Fundos Setoriais do MCTIC sobre procedimentos de aporte de recursos do CT-Energ para outras ações do FNDCT (CT-Energ 143/2012).

2 Isto se deve à interpretação de que o recurso arrecadado ao FNDCT tem caráter de uma Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (CIDE), sendo, portanto, passível a aplicação da Emenda Constitucional nº 68/2011, a qual permite a Desvinculação de Receita da União (DRU).

3 Definido pela Lei nº 10.197/2001 e regulamentado pelo Decreto nº 3.807/2001.

na conta do FNDCT até o limite imposto pela LOA<sup>4</sup>: o Comitê de Coordenação Executiva do FNDCT, que define as ações transversais, e os Comitês Setoriais (no caso do setor elétrico, o comitê do CT-Energ), que definem as ações verticais. Após a deliberação entre estes comitês, se estabelece a fração dos recursos do FNDCT que será destinada ao Fundo Setorial de Energia (CT-Energ) e, assim, aos projetos de P&D no setor elétrico.

As ações apoiadas pelos Fundos Setoriais são implementadas e operacionalizadas pelas agências executoras FINEP e CNPq. Uma vez conhecido o montante de recursos do CT-Energ, o Conselho Diretor deste fundo delibera sobre as parcelas destinadas a cada uma destas agências para o desenvolvimento do setor elétrico. Estas agências financiam propostas de projetos de P&D, convocadas através da publicação de editais e selecionadas de acordo com os critérios previstos nos mesmos.

Os recursos assegurados pela Lei nº 9.991/2000, portanto, permitem o desenvolvimento de inúmeros projetos de P&D no setor elétrico, mesmo que o direcionamento de cada parcela destes recursos obedeça a lógicas processuais diferentes. No que diz respeito ao financiamento destes projetos de P&D, ainda há outros aspectos que merecem atenção.

O tipo de financiamento dado a projetos de P&D no setor elétrico varia de acordo com a instituição beneficiadora, assim como a natureza das iniciativas apoiadas por estas, conforme apresentado a seguir,

- i. O Programa de P&D da ANEEL apoia projetos de P&D que envolvem as empresas do setor e, frequentemente, ICTs, através de recursos não-reembolsáveis.
- ii. A Finep, por meio de seus editais, exige, frequentemente, a cooperação entre empresas e ICTs em projetos de P&D, financiados, em sua maior parte, com recursos reembolsáveis, embora, em alguns casos, a agência conceda subvenção econômica (recursos não-reembolsáveis) para empresas.
- iii. O CNPq, mais próximo da academia, apoia projetos executados apenas por ICTs, sempre na modalidade não-reembolsável.

---

4 Nota Técnica da Assessoria de Coordenação dos Fundos Setoriais do MCTIC sobre procedimentos de aporte de recursos do CT-Energ para outras ações do FNDCT (CT-Energ 143/2012).

A análise do financiamento de parte do universo das políticas de inovação no setor elétrico nos permite observar pontos favoráveis e importantes desafios. Verifica-se, por exemplo, que o Programa de P&D da ANEEL possui fonte regular e expressiva de recursos, constituindo uma política sólida de CT&I no setor elétrico.

Observa-se igualmente que, apesar de também receber 40% dos recursos referentes ao encargo setorial mencionado acima, o FNDCT não direciona estes recursos diretamente para projetos de P&D no setor elétrico. Nos últimos anos, parte dos recursos do FNDCT tem sido, frequentemente, contingenciado para a manutenção do superávit primário do governo. Este tipo de desvinculação de recursos impõe um importante desafio ao financiamento das políticas de inovação no setor elétrico.

No que diz respeito à natureza das iniciativas apoiadas com os recursos mencionados nesta seção, são observados alguns desafios. Destaca-se que as referidas iniciativas necessitam incorporar uma visão mais sistêmica sobre inovação e valorizar a inserção dos resultados de P&D no mercado. A inovação resulta de interações sistêmicas entre diversos atores e, portanto, a participação em projetos de P&D de diferentes agentes, como fornecedoras, *startups*, aceleradoras e incubadoras, além de ICTs, é importante, considerando que há espaço para incentivá-la em programas de P&D e editais públicos. Há, também, oportunidade para se incentivar a elaboração de planos de negócios nestes programas de P&D e editais, como forma de estimular a inserção dos resultados de P&D no mercado.

#### 7.2.1.2 - A Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação e os Planos de CT&I na área de energia

Não há como tratar de políticas explícitas de inovação no Brasil sem abordar a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI). Elaborado pelo MCTIC, o documento referente à ENCTI oferece orientação estratégica de médio prazo para a formulação e implementação de políticas públicas na área de CT&I, no país. De maneira similar, não há como tratar de políticas explícitas de inovação para o setor elétrico sem abordar os Planos de CT&I na área de energia, elaborados a partir das diretrizes da ENCTI, de forma a incluir desafios, metas e ações para a referida área.

A análise da Estratégia Nacional de CT&I para 2016-2022 nos permite identificar as ações previstas para o desenvolvimento do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI), como é chamado no documento da estratégia. A partir desta avaliação e com base na literatura revisada neste capítulo, é possível identificar o quão sistêmicas são as políticas de CT&I previstas pela ENCTI para o país.



A Estratégia Nacional de CT&I para 2016-2022, em complementação ao exposto acima, prevê ações para cada um dos chamados “pilares fundamentais” que compõem o SNCTI, isto é, para a pesquisa, a infraestrutura, o financiamento, os recursos humanos e a promoção da inovação tecnológica nas empresas. Para o último pilar, que possui conteúdo menos intuitivo, são recomendadas diversas ações, como a ampliação da articulação entre universidades, centros de pesquisa e empresas no desenvolvimento de tecnologias inovadoras, o fomento à constituição e à consolidação de ambientes voltados à inovação, como incubadoras, parques e polos tecnológicos, o estímulo ao empreendedorismo de base tecnológica, com foco no empreendedor e em empresas nascentes (*startups*), o estímulo à proteção da propriedade intelectual e à transferência de tecnologia e o incentivo aos fundos de investimento de capital empreendedor.

Assim, a ENCTI prevê ações para componentes importantes de uma política de inovação. No que diz respeito ao último componente, que se refere à promoção da inovação, esta demonstra compreender a importância de aprendizados interativos para o processo de inovação, ao buscar ampliar a articulação entre empresas, centros de pesquisa e universidades e apoiar a consolidação de ambientes propícios para interações, como incubadoras, parques e polos tecnológicos.

Cabe ressaltar, entretanto, que as ações de grande importância para a promoção da inovação a partir de uma visão sistêmica, como políticas de compras públicas e de regulação, não estão entre as ações previstas para o desenvolvimento do chamado SNCTI. A inclusão de tais políticas na ENCTI, dado seu papel fundamental na criação de demanda, contribuiria para estimular processos de inovação de modo mais sistêmico e vantajoso.

Além de ações voltadas para o SNCTI, a ENCTI 2016-2022 também indicou estratégias voltadas para áreas específicas. No caso da área de energia, a ENCTI recomendou as seguintes estratégias:

- i. Elaboração do “Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Energias Renováveis e Biocombustíveis”, que promova o conhecimento científico e o desenvolvimento tecnológico em fontes renováveis de geração de energia elétrica, na produção e uso de biocombustíveis e no uso eficiente da energia, garantindo a segurança e o abastecimento energético, tendo em vista a importância econômica, social e ambiental para o país;
- ii. Elaboração do “Plano Setorial em Ciência, Tecnologia e Inovação em Petróleo e Gás e Carvão Mineral”, que promova o conhecimento científico e o desenvolvimento

tecnológico na exploração e produção de petróleo, gás e carvão mineral, garantindo segurança no abastecimento e o uso eficiente de combustíveis, com o objetivo de aumentar a competitividade da indústria nacional;

- iii. Criação, ampliação e fortalecimento de redes de PD&I e fomento a parcerias público-privadas nas temáticas de energia, biocombustíveis e petróleo e gás, objetivando a convergência de esforços e a otimização de recursos públicos dos principais gargalos tecnológicos das cadeias produtivas associadas à energia;
- iv. Apoio às ações de PD&I em fontes renováveis para geração de energia elétrica e na produção e uso de biocombustíveis, visando fortalecer o Programa Nacional de Produção e Uso de Biocombustíveis (PNPB), consolidando a base tecnológica e aumentando a competitividade do biodiesel, apoiar o desenvolvimento de fontes renováveis para geração de energia elétrica, de forma a manter altos percentuais na matriz, aumentar a competitividade do etanol e viabilizar novos biocombustíveis, com especial destaque para o bioetanol e o bioquerosene para aviação, no contexto de biorrefinarias integradas, e desenvolver tecnologias associadas às redes elétricas inteligentes, novas tecnologias de transmissão, distribuição e armazenamento de energia, visando ao aumento da segurança do Sistema Interligado Nacional;
- v. Apoiar ações de PD&I para a produção de petróleo e gás em águas profundas, para o aproveitamento de gases não convencionais, bem como para a produção e uso limpo do carvão mineral, com foco na geração termelétrica, siderurgia e carboquímica, com o objetivo de aumentar a competitividade da indústria nacional e reduzir as importações e os impactos ambientais;
- vi. Implantação de um instituto de tecnologia em energias renováveis, com foco inicial na criação de um centro de testes e demonstração em energia eólica e posterior implantação de testes em energia solar, para o fortalecimento da tecnologia nacional; e
- vii. Implantação de plataformas de escalonamento semi-industrial abertas, multiusuárias e adaptadas a diversos propósitos, destinadas às atividades de PD&I para promover a interação entre o setor acadêmico e o setor empresarial.

É importante que as diretrizes de CT&I de um país, como as que constam na ENCTI, estejam relacionadas à solução de desafios locais relevantes, inclusive aqueles sociais. Para tanto, deve-se aumentar a representatividade de diferentes atores, como consumidores, em conselhos que deliberam sobre as diretrizes de CT&I. Segundo o documento referente à ENCTI 2016-2022, esta foi “*elaborada a partir de uma consulta pública e amplamente debatida com os atores do setor*”. Entretanto, não são especificados as instituições e os grupos representados no processo deliberativo que definiu as diretrizes gerais de CT&I e as diretrizes para a área de energia.

A formação de um “Conselho de CT&I para o Setor Elétrico Brasileiro” com a participação de diferentes atores contribuiria para a definição de uma agenda de CT&I mais alinhada às necessidades e interesses do setor. Independente de sua criação, o processo deliberativo que define diretrizes de CT&I para o setor elétrico poderia se beneficiar da participação de órgãos públicos do setor energético, como MME, ANEEL e ONS, de empresas geradoras, transmissoras e distribuidoras de energia, de instituições de CT&I, de agências de fomento e, por último, mas não menos importante, de entidades representantes dos consumidores.

Ainda com respeito às estratégias definidas pela ENCTI, esta previu a elaboração do Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Energias Renováveis e Biocombustíveis e do Plano Setorial em Ciência, Tecnologia e Inovação em Petróleo e Gás e Carvão Mineral, que definem metas específicas, além de ações que possibilitam o seu cumprimento.

Já o Plano de Ação em CT&I em Energias Renováveis e Biocombustíveis 2018-2022, por exemplo, estabeleceu, dentre outras, a meta de “*diversificar as fontes de geração renovável na matriz elétrica*”. As ações previstas para o cumprimento desta meta, as quais indicam o seu grau de especificação, são articular a formação e a consolidação de redes de pesquisa e desenvolvimento com foco em energia heliotérmica e hidrogênio, incentivar projetos demonstrativos para a geração de novas energias renováveis, como heliotérmica, eólica *offshore*, oceânicas e sistemas híbridos, e desenvolver novas tecnologias para energia solar fotovoltaica e energia eólica, adaptadas às condições nacionais.

Como exposto acima, diferentemente da ENCTI, com diretrizes gerais de CT&I para o setor energético, o Plano de Ação em CT&I em Energias Renováveis e Biocombustíveis 2018-2022 estabelece metas específicas para o desenvolvimento inovativo do setor e prevê, para cada uma, diversas ações visando o seu cumprimento. Assim, é possível observar a orientação de políticas de inovação (ações) por missões

(metas) no referido Plano de Ação. Observa-se, contudo, que há espaço, neste plano, para a inclusão de estratégias pormenorizadas de mobilização e articulação de iniciativas e programas para o alcance das metas definidas.

Em alguns países avançados, estes planos de ação contêm estratégias que incluem a criação ou atualização de programas públicos, o estabelecimento de redes de pesquisa, com nome oficial e a indicação da natureza dos *players* afiliáveis, incentivos fiscais, a previsão de revisão de certas disposições regulatórias, dentre outras providências, com o objetivo de contribuir para o cumprimento das missões escolhidas.

Os Planos de Ação em CT&I orientados por missões e com estratégias nítidas e bem definidas contribuem para a mobilização dos esforços inovativos de diferentes atores e para a convergência destes esforços em prol de objetivos relevantes. Tendo em vista o que foi observado acima, é possível avançar na definição das estratégias de inovação no Setor Elétrico Brasileiro e, assim, no seu processo de desenvolvimento inovativo.

### 7.2.1.3 - O Plano Inova Energia

O Plano Inova Energia foi uma iniciativa de coordenação dos instrumentos de apoio disponibilizados pela Finep, pelo BNDES e pela ANEEL, com a finalidade de apoiar projetos e endereçar desafios tecnológicos em três linhas temáticas: redes elétricas inteligentes e transmissão em ultra alta tensão, geração de energia por meio de fontes alternativas e veículos híbridos e eficiência energética veicular.

Ao conceder apoio financeiro a planos de negócios entendidos como importantes para estimular a inserção no mercado dos resultados de P&D, o Plano Inova Energia pode ser visto como um movimento legítimo na direção de uma política sistêmica. Além disso, ao favorecer interações entre empresas de energia elétrica, empresas fornecedoras de bens e serviços, ICTs e agências de fomento, o Plano também acena de maneira definitiva para uma visão sistêmica sobre inovação. Por último, por ter a finalidade de desenvolver tecnologias para a solução de desafios específicos, o Plano induz, ainda, a uma política orientada por missões. Contudo, por se limitar a oferecer apoio financeiro e não estar coordenado com políticas complementares de inovação, como políticas de regulação, compras públicas e capacitação, este plano não pode ser caracterizado como uma política inegavelmente sistêmica.

A análise do processo seletivo do Inova Energia permite a compreensão de alguns dos pontos tratados acima. O processo era realizado pelo Comitê de Avaliação, composto por membros titulares e suplentes indicados pela ANEEL, BNDES e Finep. No

total, o processo era composto por cinco etapas. Em primeiro lugar, as empresas e as ICTs manifestavam interesse em participar do processo seletivo na condição de empresa líder, empresa parceira ou ICT, através de uma carta de manifestação de interesse, conforme instruções do edital. Em segundo lugar, o Comitê de Avaliação selecionava as empresas líderes, de acordo com os critérios previstos no edital<sup>5</sup>. Em terceiro lugar, as empresas líderes habilitadas na etapa anterior eram convidadas a participar de um evento com as empresas parceiras<sup>6</sup> e as ICTs. Em seguida, as empresas líderes apresentavam os planos de negócio individualmente ou em parceria eventualmente concretizada com as ICTs ou empresas cadastradas na etapa de manifestação de interesse. Em quarto lugar, o Comitê de Avaliação selecionava os melhores planos de negócio, segundo os parâmetros previstos no edital<sup>7</sup>. Por último, para cada plano de negócio selecionado, o Comitê de Avaliação estruturava um plano de suporte conjunto, definindo, dentre os instrumentos de apoio vigentes da ANEEL, do BNDES e da Finep, aqueles que melhor se adequavam a cada caso.

Assim, as etapas do processo de seleção do Plano Inova Energia favoreciam interações entre diferentes atores relevantes para o processo inovativo, a partir de uma visão sistêmica, e giravam em torno dos planos de negócios, entendidos como importantes para estimular a inserção no mercado dos resultados de P&D e, portanto, também importantes para este processo de inovação.

De acordo com o edital do Plano Inova Energia, os planos de negócios eram avaliados segundo critérios relacionados não apenas à aderência temática, inovação, viabilidade técnica e conteúdo tecnológico e produtivo local, como também à viabilidade comercial e, neste parâmetro, eram analisados o modelo de comercialização e o potencial exportador das empresas, por exemplo.

Uma vez aprovados os planos de negócios, o Comitê de Avaliação definia os melhores instrumentos de apoio para os mesmos, com base nos instrumentos disponíveis da Finep, do BNDES e da ANEEL. O apoio destas instituições aos projetos de inovação chegava a até 90% do valor total de cada projeto, devendo o restante ser alocado pela empresa ou grupo de empresas por ele responsável, a título de contrapartida mínima obrigatória.

---

5 As empresas líderes deviam possuir receita operacional bruta igual ou superior a R\$ 16 milhões ou patrimônio líquido igual ou superior a R\$ 4 milhões, exceto no caso de submeterem projetos com a linha temática 1 (Redes Elétricas Inteligentes), quando estes valores mudavam. O processo de seleção das empresas líderes devia obedecer aos seguintes critérios: aderência aos objetivos da seleção pública, consistência da estratégia de inovação, capacidade empreendedora e gerencial, capacidade financeira, capacitação técnica e conteúdo tecnológico e produtivo local.

6 Empresas que não preenchiam os requisitos financeiros para ser empresa líder ou que não tinham interesse em participar de plano de negócio na condição de empresa líder.

7 Os parâmetros para a seleção de planos de negócio eram aderência temática, inovação, viabilidade técnica, viabilidade comercial e conteúdo tecnológico e produtivo local.

Dentre os instrumentos de apoio oferecidos pela Finep ao Plano Inova Energia estavam: financiamento reembolsável para Planos de Investimentos Estratégicos em Inovação das Empresas Brasileiras, subvenção econômica, apoio financeiro aos projetos executados por ICTs em cooperação com as empresas apoiadas, com recursos do FNDCT, e instrumentos de renda variável.

Por sua vez, o BNDES oferecia como instrumentos de apoio: operações de crédito pelos programas BNDES PSI, BNDES Proengenharia, BNDES Prosoft e Fundo Clima, apoio não reembolsável por meio do Funtec para ICTs sem projetos em cooperação com empresas e instrumentos de renda variável.

Por fim, pela ANEEL eram “disponibilizados” os recursos do seu Programa de P&D, de acordo com suas condições e normas vigentes.

O Plano Inova Energia, ao prever a elaboração de planos de negócios e combinar instrumentos de apoio da ANEEL e de outras instituições de fomento, representa uma oportunidade importante para o Programa de P&D da ANEEL, principalmente no que diz respeito ao estímulo à realização de projetos em etapas finais, isto é, que envolvem a produção em “escala piloto” e a comercialização.

Dados do documento “Resultado Final do Inova Energia”, disponível no site da Finep, mostram que esta oportunidade foi explorada em alguma medida. Dos 61 planos de negócios aprovados, 14 receberam recursos do Programa de P&D da ANEEL, ou seja, 23%. Entretanto, caso o Programa Inova Energia seja retomado no futuro, há espaço para estimular, ainda mais, a aproximação entre os dois programas, compreendida como estratégica no que diz respeito à inserção de novas tecnologias no mercado.

Em uma breve síntese, o Plano Inova Energia, ao apoiar os planos de negócios, promover importantes interações e focar em objetivos específicos, representou um movimento legítimo na direção de uma política de inovação sistêmica e orientada por missões. Por outro lado, entende-se que o Programa Inova Energia careceu da coordenação com outras políticas de inovação, como políticas de compras públicas, de regulação, dentre outras.

#### 7.2.1.4 - Fundo Setorial de Energia

O Fundo Setorial de Energia (CT-Energ) tem como objetivo promover a geração de energia com menores custos e melhor qualidade, formar e capacitar recursos humanos na área de energia, promover o desenvolvimento tecnológico nacional e aumentar a competitividade industrial nacional. Para tanto, o CT-Energ financia

diversas iniciativas, como projetos de P&D, bolsas para a formação e capacitação de recursos humanos e estudos para diagnósticos e prognósticos na área de energia. Por sua vez, as ações apoiadas pelo CT-Energ são implementadas pelas agências executoras FINEP e CNPq.

O CT-Energ, além de apoiar financeiramente a construção de competências e o desenvolvimento tecnológico e inovativo na área de energia, também contribui para a coordenação de esforços inovativos no setor.

Segundo o Manual Operativo do Fundo Setorial de Energia (2012), as ações passíveis de financiamento pelo CT-Energ incluem:

- i. Contratação de estudos e pesquisas para o diagnóstico de necessidades e o prognóstico de oportunidades na área de energia, como estudos de prospecção tecnológica e pesquisas para melhorar o entendimento do potencial de mercado e técnico das tecnologias de energia;
- ii. Projetos de P&D que envolvam pesquisa básica dirigida, pesquisa aplicada, desenvolvimento experimental, engenharia não-rotineira (atividades de engenharia que envolvem a utilização de conhecimentos para obtenção de soluções inovadoras), tecnologia industrial básica (atividades tecnológicas desenvolvidas nas áreas de metrologia, normalização, certificação e qualidade, inclusive os ensaios necessários aos processos de patenteamento) e serviços de apoio técnico; e
- iii. Apoio à infraestrutura de PD&I, concessão de bolsas que contemplem a formação e a capacitação de recursos humanos demandados pelo setor de energia e apoio a eventos (congressos, seminários, workshops, etc.) voltados ao setor.

De acordo com o documento “Diretrizes Estratégicas para o Fundo Setorial de Energia” (2014), as ações apoiadas pelo CT-Energ devem estar alinhadas com as diretrizes e prioridades das políticas nacionais industriais, de ciência, tecnologia e inovação e de planejamento energético. Desta forma, suas diretrizes estratégicas devem estar em consonância com a ENCTI, com o Plano Nacional de Energia e com o Plano Decenal de Expansão de Energia.

Em suma, o CT-Energ exerce um importante papel na construção de competências e no desenvolvimento tecnológico e inovativo na área de energia, ao financiar bolsas, projetos de P&D e estudos para diagnósticos e prognósticos, dentre outras



iniciativas. Além disso, o CT-Energ contribui para o processo de inovação no setor energético, ao atuar, de forma relevante, na coordenação de esforços inovativos.

### 7.2.1.5 - BNDES – Fundo Tecnológico

Criado em 1964 com a finalidade de financiar programas de pós-graduação nas universidades brasileiras, o Fundo Tecnológico (Funtec) foi descontinuado em 1967. Diante da necessidade de desenvolvimento do sistema de inovação brasileiro, o BNDES recriou o Funtec, em 2006, com novas bases (DIAS e ALMEIDA, 2013; PEREIRA *et al*, 2016). A partir de então, seu objetivo passou a ser o de oferecer apoio financeiro não reembolsável a projetos de P&D executados por instituições tecnológicas<sup>8</sup> em parceria com empresas, a fim de levar o conhecimento da academia ao setor produtivo e garantir a introdução de inovações no mercado.

O apoio financeiro no âmbito do Funtec é limitado a 90% do valor total dos itens financiáveis do projeto e podem receber recursos do Fundo as instituições tecnológicas, instituições de apoio<sup>9</sup> e as empresas participantes do projeto. Destaca-se que a empresa participante do projeto deve figurar como interveniente no contrato de colaboração financeira e deve contribuir financeiramente com no mínimo 10% do valor total dos itens financiáveis.

Como será explicado adiante, o Funtec concentra seus esforços e recursos em temas considerados estratégicos pelo BNDES. Em 2016, este passou a incorporar no processo de definição de focos estratégicos a busca por respostas a desafios nacionais de longo prazo, como mudanças climáticas e a escassez de energia. Neste sentido, o Funtec pode ser visto como uma política orientada por missões.

O Fundo também possui elementos de uma política sistêmica, pelo menos no que diz respeito à promoção de interações, uma vez que apoia projetos e aprendizados interativos entre institutos de tecnologia, instituições de apoio e empresas. Ademais, o BNDES utiliza sua capacidade de congrega e articular parceiros para assegurar a obtenção de resultados de pesquisa. Desta forma, por trás da lógica operacional do Funtec, há o entendimento da importância de interações para o processo inovativo.

8 Instituições Tecnológicas são pessoas jurídicas de direito público interno ou entidade direta ou indiretamente por eles controlada ou pessoas jurídicas de direito privado sem fins lucrativos, que tenha por missão institucional, dentre outras, executar atividades de pesquisa básica ou aplicada de caráter científico ou tecnológico, bem como desenvolvimento tecnológico.

9 Instituições de apoio são as instituições criadas com a finalidade de dar apoio a projetos de pesquisa, ensino e extensão e de desenvolvimento institucional, científico e tecnológico, de interesse das instituições estaduais de ensino superior e de pesquisa científica e tecnológica, e as instituições criadas com o amparo da Lei nº 8.958/1994, que possuam esta mesma finalidade.



As diretrizes que orientam o planejamento e a operação do Funtec, apresentadas a seguir, dão sustentação ao seu perfil, traçado acima.

- i. Acelerar a busca de soluções para gargalos e oportunidades tecnológicas para o desenvolvimento sustentável do país;
- ii. Concentrar esforços e recursos em temas específicos, com foco bastante definido, nos quais as empresas brasileiras possam vir a assumir um papel de destaque ou mesmo de liderança no plano mundial, evitando-se a pulverização de recursos;
- iii. Assegurar a continuidade dos esforços desenvolvidos nas áreas selecionadas, objetivando acelerar a obtenção dos resultados das pesquisas e conjugar os esforços de institutos de pesquisas e empresas, mediante a utilização da capacidade do BNDES de congregar e articular parceiros;
- iv. Apoiar projetos que contenham mecanismos que prevejam a efetiva introdução de inovações no mercado;
- v. Fomentar a aproximação entre instituições tecnológicas e empresas, promovendo a aplicação de conhecimento gerado na academia ao setor produtivo; e
- vi. Incentivar a estruturação de projetos que combinem diferentes instrumentos de apoio (outros produtos, linhas de financiamento e programas previstos nas Políticas Operacionais do BNDES) com os recursos do Funtec.

Desde sua reativação em 2006, o Funtec vem passando por processos de ajuste. Em 2008, foi constituído o Comitê Consultivo do Fundo Tecnológico (CCTEC), com o objetivo de avaliar os projetos que pleiteiam apoio do Fundo quanto a seu mérito técnico, ao risco tecnológico, ao grau de ineditismo e às capacitações das proponentes, ou seja, das ICTs, na execução do projeto, e das empresas intervenientes, na introdução da nova tecnologia no mercado (PEREIRA *et al*, 2016).

Desde 2007, o Funtec também possui a importante missão de definir os focos de sua atuação, isto é, as áreas tecnológicas prioritárias e passíveis de apoio (PEREIRA *et al*, 2016). A partir de então, com a finalidade de delimitar os focos estratégicos do Fun-

do, o BNDES congrega diversas fontes de inspiração, como políticas públicas, tendências globais e conhecimento setorial interno. Destaca-se que os focos estratégicos são revistos anualmente. Em 2013, o processo de definição dos focos foi aprimorado ao incorporar critérios objetivos. Por exemplo, são utilizados indicadores em escala Likert<sup>10</sup> para medir o atendimento do foco proposto às diretrizes do Fundo.

Por fim, a partir de 2016, o BNDES passou a incorporar no processo de definição de focos estratégicos a busca por respostas a desafios globais e nacionais de longo prazo. Desta forma, a linha de atuação do Fundo passou a ser orientada por estratégias que buscam resolver grandes desafios, como mudanças climáticas, segurança alimentar, urbanização e escassez de energia (IBID, 2016).

Em suma, o Funtec constitui um importante instrumento de apoio a projetos de inovação voltados à solução de gargalos tecnológicos no país. O Fundo, que concede recursos não-reembolsáveis, contribui para estimular iniciativas menos conservadoras e mais arrojadas. Com foco em temas específicos e ciente da relevância de interações para o processo inovativo, o Funtec demonstra ser orientado por missões e entender fundamentos importantes de uma política sistêmica.

#### 7.2.1.6 - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

Criado em 1952, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (até 1974, Conselho Nacional de Pesquisas, cuja sigla, CNPq, se manteve) é um órgão ligado ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, com o objetivo de fomentar a pesquisa científica e tecnológica e promover a formação de recursos humanos em áreas estratégicas para o desenvolvimento nacional. Desta forma, o CNPq aporta recursos financeiros para a implementação de projetos, programas e redes de P&D, assim como concede bolsas para a formação e qualificação de recursos humanos no campo da pesquisa científica e tecnológica, em universidades, institutos de pesquisa, centros tecnológicos e de formação profissional.

O CNPq apoia diversos programas, alguns com enfoque setorial e outros com enfoque transversal. Embora não haja nenhum programa com foco no setor elétrico, há programas que podem se mostrar de grande utilidade para o setor e se coordenar de maneira vantajosa com o Programa de P&D da ANEEL.

Esta seção trata de dois programas importantes para a capacitação de recursos humanos na área de CTI, nomeadamente o Programa de Formação de Recursos Humanos em Áreas Estratégicas (RHAE) e o Programa de Cooperação Internacio-

<sup>10</sup> Metodologia apresentada por Likert (1932).

nal. O primeiro se destaca por seu papel na aproximação entre a academia e o setor produtivo e o segundo pela promoção de parcerias internacionais em projetos de CTI. Apesar de sua importância, o RHAÉ, criado em 1987, teve sua última chamada pública em 2013 e a sua retomada se faz necessária e oportuna.

O RHAÉ contribui para a aproximação entre a academia e o setor produtivo por se destinar à inserção de mestres e doutores em empresas privadas. O Programa utiliza um conjunto de modalidades de bolsas, como bolsas de Fixação e Capacitação de Recursos Humanos e de Desenvolvimento Tecnológico e Industrial, especialmente criadas para agregar pessoas altamente qualificadas em atividades de P&D nas empresas, além de formar e capacitar recursos humanos que atuem em projetos de pesquisa aplicada ou de desenvolvimento tecnológico.

A inserção de mestres e doutores em empresas, para ser vantajosa, deve assegurar a aplicação do conhecimento acadêmico no setor produtivo e o mérito do RHAÉ está justamente em contribuir para este processo. O RHAÉ, ao aproximar a academia e o setor produtivo, também possui o potencial para ampliar a visão científica e a capacidade de absorção de conhecimento das empresas e, assim, contribuir para a definição de estratégias de inovação menos conservadoras e mais arrojadas por partes das mesmas.

Por fim, cabe destacar o Programa de Cooperação Internacional do CNPq, que visa fortalecer e aperfeiçoar a colaboração internacional em CTI, mobilizando competências no Brasil e no exterior, contribuindo para a qualificação de pessoas e promovendo pesquisa, desenvolvimento e inovação. Responsável por alcançar este objetivo, a Coordenação Geral de Cooperação Internacional (CGCIN) do CNPq promove o financiamento a projetos conjuntos de pesquisa (intercâmbio científico e tecnológico interinstitucional), a formação e capacitação de brasileiros em outros países, a formação e capacitação de estrangeiros no Brasil, a participação direta com outras agências de cooperação internacional em projetos e programas de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico e à formação de recursos humanos e missões exploratórias.

Visto que a fronteira do conhecimento tecnológico não está forçosamente dentro do limite das nossas fronteiras físicas nacionais, as cooperações internacionais em CTI são de grande importância estratégica. O Programa de Cooperação Internacional do CNPq contribui exatamente para fomentar estas parcerias internacionais e, deste modo, promove transferências de conhecimento importantes para o desenvolvimento tecnológico e inovativo do país.

### 7.2.1.7 - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Criada em 1951 e vinculada ao Ministério da Educação (MEC), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) desempenha um papel fundamental na expansão e na consolidação da pós-graduação *stricto sensu* (mestrado e doutorado) em todos os estados do Brasil. A CAPES possui diversas linhas de ação, cada qual desenvolvida por um conjunto estruturado de programas, citando-se a avaliação da pós-graduação *stricto sensu*, o acesso e a divulgação da produção científica, os investimentos na formação de recursos de alto nível no país e no exterior, a promoção da cooperação científica internacional e a indução e o fomento da formação inicial e continuada de professores para a educação básica nos formatos presencial e à distância.

Nota-se que os programas da CAPES podem se mostrar de grande utilidade para o setor elétrico e se coordenar de maneira vantajosa com o Programa de P&D da ANEEL. A despeito de sua importância, alguns dos programas mencionados aqui tiveram poucas chamadas públicas, principalmente no período recente. Entretanto, entre os programas da CAPES, dois possuem foco no setor elétrico:

- i. O Programa CAPES/Eletronuclear, que tem por objetivo estimular e apoiar a realização de projetos de pesquisa no setor nuclear, através da concessão de bolsas para a formação de recursos humanos voltados ao setor. Criado em 2013, o programa teve dois editais; e
- ii. O Programa “CAPES/CNPEM”, que concede bolsas visando a formação e a capacitação de recursos humanos, com o objetivo de estimular e apoiar o desenvolvimento da pesquisa científica e tecnológica nas áreas de energia e materiais, dentre elas, biotecnologia, bioenergia, biomassa, bioetanol, química verde, nanotecnologia e luz síncrotron. O programa busca qualificar indivíduos nas áreas de atuação dos laboratórios vinculados ao Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM) e, criado em 2013, teve um edital.

Há, ainda, outros programas da CAPES que podem oferecer um apoio multisetorial e que merecem menção no presente trabalho. Neste sentido, destacam-se três programas, apresentados abaixo.

O primeiro programa, chamado CAPES/Inmetro<sup>11</sup>, objetiva ampliar a Rede de Laboratórios Associados do Inmetro para Inovação e Competitividade (RELAI), por

<sup>11</sup> A sigla Inmetro se refere ao Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial.

meio da seleção de novos laboratórios associados que apresentem potencial para o desenvolvimento de projetos de PD&I. Criado em 2011, o programa teve dois editais.

O CAPES/Inmetro concede aos laboratórios selecionados a oportunidade de compartilhar da infraestrutura laboratorial do Inmetro, beneficiar-se das conexões do órgão com instituições internacionais de alto nível e contar com bolsas da CAPES e do Inmetro. O programa, assim, apoia a testagem de protótipos, promove aprendizados interativos com o Inmetro e suas instituições parceiras e capacita profissionais para projetos de PD&I.

Com vista ao exposto acima, o Programa CAPES/Inmetro demonstra contribuir para processos de inovação, principalmente para as etapas próximas e relacionadas à inserção no mercado. Cabe lembrar que todos os produtos comercializados no Brasil devem estar de acordo com os critérios regulatórios do Inmetro. Neste sentido, a coordenação de programas públicos de PD&I com o Programa CAPES/Inmetro pode trazer benefícios concretos para os primeiros, inclusive para o Programa de P&D da ANEEL, que historicamente possui um número moderado de projetos concentrados nas últimas etapas do processo de inovação.

O segundo programa, chamado MEC/MDIC/MCT, visa incentivar a pesquisa e o desenvolvimento de processos e produtos inovadores no país, bem como “*dinamizar a obtenção de direitos de propriedade industrial e intelectual pelas ICTs e pelas empresas nacionais, mediante concessão de incentivos fiscais a projetos de pesquisa científica e tecnológica e de inovação tecnológica*”, conforme previsto na Chamada Pública MEC/MDIC/MCT nº 01/2007. Criado em 2007, o Programa teve apenas uma chamada pública.

O Programa determina que as propostas sejam analisadas pelo Comitê Permanente de Acompanhamento de Ações de Pesquisa Científica e Tecnológica e de Inovação Tecnológica, do qual participa a CAPES, representando o MEC. As empresas participantes do Programa, que investem em projetos de pesquisa desenvolvidos por ICTs, recebem isenções fiscais e, assim como as ICTs, obtêm o direito da propriedade intelectual sobre o resultado da pesquisa. Destaca-se que, quanto menor a isenção fiscal para a empresa, maior é o seu direito sobre o resultado da pesquisa e vice-versa.

Por assegurar o direito de propriedade intelectual, o Programa reduz incertezas acerca da apropriação de resultados de PD&I e contribui para o desenvolvimento de projetos inovativos. Caso a obtenção da propriedade intelectual no âmbito deste programa envolva um processo mais rápido do que o descrito por profissionais entrevistados no presente trabalho, isto é, não demande até 8 anos, programas como este podem se mostrar úteis para incentivar a busca por inovação no Programa de P&D da ANEEL.

O terceiro programa, chamado Talentos para Inovação, foi criado em 2018 e teve somente uma chamada pública. O Programa é uma parceria entre a CAPES e o CNPq, com apoio da Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII) e do Instituto Euvaldo Lodi (IEL-NC), e destina-se a apoiar a capacitação e a inserção de profissionais especializados em projetos de PD&I executados em unidades e polos EMBRAPII, por meio da concessão da Bolsa Jovens Talentos (BJT). A concessão de bolsas desta natureza para profissionais que participem de iniciativas similares, como o Programa de P&D da ANEEL, contribuiria para aumentar a sua capacitação e motivação, assim como para se obter melhores resultados de PD&I.

#### 7.2.1.8 - EMBRAPII

Criada em 2013, a EMBRAPII busca fomentar projetos de cooperação entre instituições de pesquisa científica e tecnológica e empresas industriais. A premissa da instituição é de que esta aproximação contribui para o aumento da intensidade tecnológica e da capacidade de inovação da indústria brasileira.

Mais especificamente, a EMBRAPII tem como finalidade principal apoiar projetos de cooperação entre empresas industriais e unidades EMBRAPII. Estas unidades são instituições de pesquisa científica e tecnológica, públicas ou privadas, sem fins lucrativos, credenciadas pela EMBRAPII e habilitadas para executar projetos de PD&I nas áreas de competência por ela aprovadas, em parceria com empresas do setor industrial. Com experiência comprovada no desenvolvimento de projetos de inovação em parceria com empresas industriais, as unidades EMBRAPII têm grande capacidade para responder às demandas por soluções tecnológicas e inovação das companhias.

A EMBRAPII se destaca por oferecer recursos não-reembolsáveis a projetos de PD&I entre instituições de pesquisa científica e tecnológica e empresas industriais, além de garantir o compartilhamento de custos e riscos relacionados a estes projetos e assegurar a excelência operacional das unidades EMBRAPII.

A EMBRAPII, dada sua natureza jurídica, consegue prover, como mencionado, recursos não-reembolsáveis a projetos de PD&I. A instituição é qualificada como Organização Social (OS) pelo Poder Público Federal desde 2013, após a publicação do Decreto nº 170/2013. A condição de OS confere à entidade a pos-

sibilidade de receber e gerir recursos públicos<sup>12</sup> para a execução de seus projetos. Assim, as OS recebem e transferem recursos não-reembolsáveis, mas não realizam empréstimos a baixo custo ou fornecem linhas de crédito (SANTOS e FUCK, 2016). A concessão de recursos não-reembolsáveis contribui para estimular a realização de projetos que carregam altos riscos e incertezas, os quais são inerentes a projetos ambiciosos de inovação.

O financiamento dos projetos de PD&I é dividido entre três agentes. A EMBRAPPII pode aportar até 1/3 das despesas e o restante é dividido entre as empresas parceiras e as unidades EMBRAPPII. Destaca-se que o fato de haver uma contrapartida financeira por parte das unidades e das empresas nos projetos atesta o compromisso destes agentes com o alcance de resultados. Assim, o compartilhamento de custos contribui para a realização generalizada de esforços inovativos e para que os projetos resultem em inovações.

Como mencionado, as unidades EMBRAPPII desempenham um importante papel nos projetos de PD&I apoiados pela EMBRAPPII. Com experiência comprovada no desenvolvimento de projetos de inovação com empresas industriais, estas unidades possuem grande capacidade para prover soluções tecnológicas às companhias. A excelência operacional destas unidades é assegurada pela EMBRAPPII com ajuda do Sistema de Excelência Operacional EMBRAPPII (EOE), que estabelece requisitos operacionais a serem por elas observados.

Nota-se que, uma vez preenchidos, estes requisitos operacionais atestam a performance excepcional das unidades em três dimensões: gestão e execução eficiente dos projetos contratados com os clientes, de forma a garantir o atendimento às demandas emergentes, eficiência na identificação de oportunidades e na execução de ações para transformar o conhecimento tecnológico acumulado em vantagens competitivas para as empresas e excelência no desenvolvimento das competências internas para garantir o avanço tecnológico.

A EMBRAPPII, desta forma, demonstra compreender fundamentos importantes de uma política sistêmica. Neste sentido, a EMBRAPPII promove aprendizados interativos entre ICTs e empresas industriais e seleciona unidades EMBRAPPII observando certos requisitos, como a sua capacidade de transformar conhecimento em vantagens para as empresas, isto é, de acordo com a sua capacidade de preencher a lacuna entre ciência e inovação.

---

12 Vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação e ao Ministério da Educação, a EMBRAPPII recebe financiamento destes órgãos federais.



## 7.2.2 - POLÍTICAS IMPLÍCITAS DE APOIO À INOVAÇÃO NO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO: A QUESTÃO REGULATÓRIA

Na discussão acerca do Sistema Nacional de Inovações, ganham importância não somente as políticas de CT&I, mas também as chamadas políticas implícitas. Estas políticas, ainda que não sejam diretamente voltadas à promoção da inovação ou à difusão de novas tecnologias, acabam influenciando os esforços e as direções das políticas inovativas com a criação de um ambiente favorável ao seu desenvolvimento, através de uma estrutura de incentivos. Desta forma, a presente seção tem como objetivo analisar as políticas implícitas no caso dos segmentos de distribuição, transmissão e geração de energia elétrica, abordando suas especificidades e, ainda, a necessidade de eventuais mudanças regulatórias.

### 7.2.2.1 - Regulação no segmento de distribuição

#### 7.2.2.1.1 - Contextualização dos modelos regulatórios tradicionais do segmento de distribuição face ao atual paradigma tecnológico do setor

O segmento de distribuição de energia elétrica apresenta características de uma indústria de rede, como a presença dos chamados *sunk costs* (custos irrecuperáveis) e outras típicas dos monopólios naturais, fazendo-se necessária a presença de mecanismos regulatórios (JOSKOW, 2006). Estes mecanismos são relevantes para criar um ambiente que pode vir a favorecer os esforços inovativos, funcionando, portanto, como políticas implícitas de fomento à inovação.

Neste segmento, estas políticas se materializam através dos mecanismos de remuneração das distribuidoras presentes na regulação tarifária e que influenciam a estrutura de incentivos das concessionárias, sendo determinantes para o desenvolvimento de atividades inovativas por parte destes agentes. No caso brasileiro, a tarifa é regulada e definida pela ANEEL, passando por revisões tarifárias realizadas a cada quatro ou cinco anos. Nas revisões tarifárias, os diversos componentes dos custos das distribuidoras são analisados pelo regulador, que estabelece parâmetros de eficiência para cada um deles, utilizando-os no cálculo das tarifas.

O incentivo à eficiência em termos de custos decorre do fato de que os custos operacionais implícitos na tarifa são estabelecidos para todo o ciclo tarifário. Deste modo, há um forte incentivo à sua redução, uma vez que qualquer diminuição sustentável dos custos das distribuidoras resultará no aumento da sua margem de lucro, que persistirá pelo menos até a próxima revisão tarifária.



Outra parte da tarifa das distribuidoras corresponde à remuneração do capital investido. A lógica, aqui, é de que o capital investido na concessão recebe uma remuneração calculada com base em uma taxa regulatória proporcional ao risco da atividade e à depreciação dos ativos. Assim, a regulação do segmento de distribuição tem como diretriz central o incentivo ao aumento na eficiência de custos, sem que exista, contudo, uma diretriz específica de indução à inovação.

Os ganhos oriundos da redução de custos devem, então, ser repassados aos consumidores de forma gradativa, segundo os modelos de *Price Cap* ou *Revenue Cap*, considerando o chamado Fator X, que é calculado de acordo com os ganhos de produtividade estimados pela concessionária de distribuição, em função do crescimento de seu mercado, do aumento do número de consumidores, das melhores práticas de gestão e dos avanços tecnológicos. Na prática, o Fator X atua como um redutor do índice de reajuste tarifário (IGP-M) definido nos contratos de concessão.

Atualmente, considerando a estrutura de capital intensiva que marca o segmento de distribuição de energia elétrica, o modelo regulatório adotado atende a uma lógica que se baseia na remuneração da base de ativos das concessionárias. Desta forma, pretende-se incentivar a realização de investimentos e a busca pelos ganhos de eficiência produtiva, além de garantir a manutenção do equilíbrio econômico-financeiro das distribuidoras.

Em síntese, os modelos regulatórios usualmente implementados no segmento de distribuição de energia elétrica são marcados pela conjugação de mecanismos de remuneração, baseados na classe de ativos, com mecanismos de incentivo à busca por ganhos de eficiência, em especial na questão dos custos de operação. Contudo, vale destacar que estes modelos regulatórios reconhecem apenas os investimentos classificados como prudentes, ou seja, investimentos que se mostrem compatíveis com o crescimento do mercado, com a substituição de ativos e com a melhoria da qualidade dos serviços.

Não há, neste desenho regulatório, qualquer incentivo a inovações que não impliquem em reduções de curto prazo nos custos operacionais e, por isso, algumas modalidades de inovação tendem a ser preteridas pelas concessionárias.

A realização de inovações de longo prazo no segmento de distribuição de energia elétrica também pode ser analisada a partir da ótica dos modelos *input-based* e *output-based*. A lógica do modelo *input-based* está relacionada à premissa de que o regulador define parâmetros de volume, qualidade, tempo e localização dos investimentos na rede. Desta forma, configura-se como um modelo que traz consigo níveis menores de incerteza com relação ao reconhecimento do volume investido. Por outro lado, o modelo implica, também, em um risco mais elevado de que os investimentos incentivados não sejam os mais eficientes do ponto de vista dos

custos ou mesmo os mais adequados aos interesses de empresas e consumidores (CASTRO *et al.*, 2014). A discussão em torno do modelo *output-based* e suas principais características será retomada mais adiante, neste mesmo Capítulo.

#### 7.2.2.1.2 - Tendências tecnológicas no segmento de distribuição de energia elétrica e a difusão dos Recursos Energéticos Distribuídos

Nos próximos anos, é possível identificar algumas inovações tecnológicas com potencial disruptivo no segmento de distribuição de energia elétrica, sobretudo a difusão dos chamados Recursos Energéticos Distribuídos (RED). Os RED são as instalações de geração e armazenamento de energia elétrica, em menor escala, localizadas próximas à carga. Os impactos trazidos por estas mudanças podem ser observados a nível técnico, nos hábitos de consumo, com o surgimento de novos modelos de negócio e, ainda, com a necessidade de revisão do arcabouço regulatório. Quanto a este último aspecto, destaca-se que o desenvolvimento tecnológico do segmento de distribuição e a difusão dos RED estão fortemente associados a medidas de incentivo à inovação, que incluem mecanismos tarifários e de remuneração de ativos e a políticas explícitas e implícitas de incentivo às atividades inovativas.

Dentre as tecnologias que deverão ter impacto significativo no segmento de distribuição de energia elétrica, pode-se citar, por exemplo, a geração distribuída (GD), o armazenamento de energia, as tecnologias de resposta da demanda (RD), os veículos elétricos e as *smart grids*.

No caso da GD, termo utilizado para caracterizar a geração de energia elétrica conectada diretamente à rede de distribuição, a ANEEL adotou medidas de incentivo à geração de pequeno e médio porte (micro e mini geração distribuída) atrelada a unidades consumidoras, através da edição da Resolução Normativa nº 482/2012 e suas posteriores alterações

Já com relação ao armazenamento, ainda que algumas destas tecnologias possuam grau relativamente alto de maturidade, a maioria está em estágio inicial de desenvolvimento, exigindo importantes aperfeiçoamentos antes que seu potencial possa ser efetivamente aproveitado.

No caso brasileiro, uma iniciativa de grande impacto, que se encontra atualmente em fase de desenvolvimento, foi o lançamento, por parte da ANEEL, da Chamada de Projetos de P&D Estratégico nº 21/2016, referente aos arranjos técnicos e comerciais para a inserção de sistemas de armazenamento de energia no Setor Elétrico Brasileiro. Trata-se, portanto, de uma iniciativa no sentido de promover o

desenvolvimento de um ambiente favorável em nível técnico, comercial e regulatório para a difusão de tecnologias de armazenamento de energia elétrica no país.

As tecnologias de RD também possuem impactos relevantes sobre o comportamento do consumidor e, por isso, vem sendo amplamente estudadas em diversos países. Todavia, a utilização de técnicas de gerenciamento da demanda, no Brasil, é ainda bastante limitada.

Já no caso dos veículos elétricos, destaca-se a necessidade de aprimoramento de sua autonomia. Nota-se que várias tecnologias estão em contínuo aperfeiçoamento e já sendo amplamente utilizadas em veículos comerciais no exterior. No Brasil, porém, a sua presença ainda é bastante tímida, uma vez que menos de 0,05% da frota do país é composta por veículos elétricos, incluindo os modelos híbridos.

Ainda que seja possível identificar algumas medidas de políticas explícitas de apoio ao desenvolvimento de atividades inovativas relacionadas às tecnologias anteriormente citadas, é necessário que as políticas implícitas caminhem na mesma direção e de forma articulada, de modo a estabelecer um ambiente que seja favorável à inovação e à difusão destas novas tecnologias.

#### 7.2.2.1.3 - Reflexões acerca da regulação no segmento de distribuição face ao novo paradigma tecnológico do setor

Os modelos tradicionais de regulação econômica das distribuidoras podem ser considerados inadequados para compatibilizar as novas tendências tecnológicas e a adoção das soluções mais eficientes do ponto de vista dos custos pelas concessionárias, dificultando a difusão de novas tecnologias no segmento. Esta seção busca, portanto, analisar os principais *drivers* regulatórios que irão orientar o desenvolvimento tecnológico do segmento de distribuição nos próximos anos, no país.

Um dos principais motivos para a incompatibilidade dos modelos tradicionais de regulação econômica com o novo paradigma tecnológico é o fato de que estes afetam de forma expressiva a estrutura de custos das concessionárias de distribuição. Neste sentido, diante do novo paradigma tecnológico do setor, há uma tendência ao aumento significativo da proporção de OPEX em relação ao CAPEX. A automação das redes e a digitalização dos serviços, por exemplo, tendem a envolver investimentos pequenos em ativos fixos (remunerados) e podem estar associadas a um aumento de gastos classificados como custos operacionais.

Desta forma, se faz necessário o estabelecimento de mecanismos de remuneração que viabilizem a difusão dos RED e das novas tecnologias. Em outras palavras,

deve-se buscar um modelo no qual os ganhos de eficiência, sejam eles relacionados ao CAPEX ou ao OPEX, sejam incentivados de forma igualitária, tal como é feito no modelo regulatório do tipo *Total Expenditure* (TOTEX).

Neste ponto, é válido retomar à discussão em torno dos modelos *output-based* e *input-based*. Enquanto nos modelos *input-based* as distribuidoras possuem baixa liberdade para direcionar seus investimentos, nos modelos *output-based* cabe ao regulador apenas a definição acerca dos requisitos mínimos a serem cumpridos pelas concessionárias. Ou seja, nos modelos *output-based*, as distribuidoras possuem maior capacidade de alocação dos seus investimentos, o que viabiliza o aporte de recursos em alternativas consideradas mais atrativas do ponto de vista dos custos e da eficiência, atendendo, assim, aos critérios de incentivos e penalidades estabelecidos (CASTRO *et al*, 2014).

Os *outputs* avaliados neste tipo de regulação podem estar relacionados à performance das concessionárias de distribuição. De modo geral, os parâmetros considerados estão ligados à qualidade da energia, à confiabilidade do suprimento e à minimização do nível de perdas técnicas. Dadas as tendências no âmbito tecnológico prospectadas para os próximos anos, o desenvolvimento de atividades inovativas pode ser potencializado por meio de modelos regulatórios do tipo *output-based*. Deste modo, já há países nos quais os mecanismos de incentivo *output-based* vêm sendo aplicados no âmbito do segmento de distribuição de energia elétrica.

Na Itália, por exemplo, foi implementado um modelo regulatório *output-based* do tipo TOTEX. Além disso, o país possui um ciclo regulatório com duração de oito anos, permitindo que os ganhos de eficiência sejam apropriados pelas distribuidoras por um período mais longo. Outra experiência internacional valiosa é o caso do Reino Unido, onde foi adotado o modelo *output-based* conhecido como RIIO, também do tipo TOTEX, que possui mecanismos que consideram a performance da distribuidora, favorecendo o desenvolvimento de atividades inovativas.

A difusão das tecnologias características do novo paradigma tecnológico e dos RED ocorrem, também, em função de variáveis exógenas às empresas do setor elétrico e ao arcabouço regulatório vigente. Desta forma, é necessário que sejam observados diversos fatores, como a presença de políticas públicas de estímulo ao desenvolvimento e à difusão de atividades inovativas, o nível de renda da população, a preferência dos consumidores, entre outros.

Assim, diante das perspectivas de difusão dos RED no mercado brasileiro, é possível afirmar que o modelo regulatório vigente para o segmento de distribuição é inadequado, face às mudanças projetadas para os próximos anos. Esta inadequação está relacionada ao reconhecimento *ex-post* dos investimentos em novas tecnologias, fazendo com que as concessionárias possuam, atualmente, poucos incenti-

vos para desenvolver atividades inovativas, em função dos riscos envolvidos.

Nota-se que a regulação atual tende a tornar as concessionárias avessas a investir em tecnologias que ainda não estejam consolidadas, considerando que este tipo de investimento pode apresentar um risco de obsolescência tecnológica. Neste sentido, como uma solução que hoje parece promissora pode simplesmente sair do mercado e obrigar a distribuidora a substituir precocemente os ativos relacionados, ou seja, antes do final de sua vida útil, a concessionária incorreria em prejuízo.

Em síntese, o novo paradigma do segmento de distribuição do Setor Elétrico Brasileiro que se desenha com as tendências de inovações tecnológicas traz consigo uma série de impactos, a nível técnico, operacional, de hábitos de consumo e de modelos de negócio. Destaca-se que é de suma importância que os modelos regulatórios e seus mecanismos se adequem ao novo cenário, criando um ambiente favorável ao desenvolvimento de atividades inovativas e à difusão de inovações tecnológicas que alcancem o consumidor final. Portanto, a questão do incentivo à inovação no segmento de distribuição passa, não só por políticas explícitas, como também por políticas implícitas, que tornem o ambiente setorial favorável a este tipo de atividade, com ênfase à questão regulatória, tendo em vista a sua influência sobre a estrutura de incentivos das concessionárias.

### 7.2.2.3 - Aspectos regulatórios para inovação no segmento de transmissão

O setor de transmissão possui dois enquadramentos regulatórios distintos. O primeiro se aplica às concessões antigas, que já venceram e foram renovadas em 2013, e o segundo às concessões que foram objeto de leilão, a partir de 1999. As concessões de transmissão renovadas possuem tratamento regulatório semelhante ao segmento de distribuição. Neste caso, as concessionárias de transmissão possuem tarifa regulada e estão sujeitas a revisões tarifárias periódicas análogas às das distribuidoras. Os incentivos econômicos à inovação são, portanto, análogos aos expostos na seção anterior e nota-se um viés em favor de investimentos que proporcionem reduções nos custos operacionais.

Já as concessões de transmissão leiloadas possuem um regime regulatório diferente. Junto ao edital do leilão dos novos lotes de transmissão, são publicadas as especificações técnicas para a linha de transmissão e para os equipamentos de subestações que precisam ser colocados à disposição do sistema. O empreendedor deve seguir as especificações mínimas, tendo liberdade de adquirir equipamentos suplementares, os quais não serão, porém, objeto de remuneração adicional. Uma vez entrando em operação, a receita au-

ferida será aquela definida no leilão, reajustada pela inflação. Assim, nenhum investimento adicional em modernização que seja feito por iniciativa do empreendedor fará jus a qualquer remuneração adicional.

Por outro lado, se o poder concedente determinar a necessidade de ampliações e reforços, seja em concessões renovadas ou leiloadas, a concessionária deve realizá-los dentro das especificações fornecidas, fazendo jus, neste caso, a uma remuneração adicional pelos investimentos realizados, a ser custeada pelos usuários do sistema de transmissão. O ONS também, em alguns casos, pode determinar a instalação de equipamentos adicionais, normalmente de proteção ou de supervisão e monitoramento, cuja remuneração ocorre via Encargos de Serviços de Sistema.

Finalmente, vale ressaltar que, tanto em concessões de transmissão renovadas, como leiloadas, há um incentivo econômico para a realização de investimentos que aumentem o nível de disponibilidade dos equipamentos. Este incentivo decorre do fato de a penalização por indisponibilidades (chamada de Parcela Variável, no jargão do setor) ser extremamente elevada, tanto para aquelas programadas, como, sobretudo, para as não programadas. Assim, as inovações que impliquem no aumento da disponibilidade dos equipamentos tendem se tornar interessantes para o empreendedor, na medida em que podem aumentar a sua receita efetiva, mesmo sem alterara Receita Anual Permitida.

Destaca-se que não são observados incentivos ao desenvolvimento de atividades inovativas com características disruptivas de longo prazo, tanto nas concessões antigas, quanto nas concessões leiloadas a partir de 1999. O cenário é, portanto, análogo ao observado no segmento de distribuição, indicando a necessidade de mudanças a nível regulatório e de articulação com as demais políticas explícitas de apoio à inovação no setor.

#### 7.2.2.4 - Aspectos regulatórios para inovação no segmento de geração

No segmento de geração, são aplicados, assim como na transmissão, mais de um regime regulatório. Há, de um lado, as concessões de geração, que possuem um regime regulatório similar ao segmento de distribuição, com tarifa regulada, revisão tarifária e reconhecimento dos investimentos prudentes realizados. Os demais empreendimentos de geração, em princípio, não fazem jus a qualquer remuneração adicional caso o empreendedor decida realizar novos investimentos ou introduzir inovações.

Contudo, podem ser realizados investimentos adicionais pelos geradores que impliquem no aumento da capacidade instalada ou no aumento do nível de disponibilidade dos equipamentos. Estes investimentos podem se mostrar vantajosos, pois, em ambos os casos, o empreendedor poderá ter mais energia para vender. Ademais, como ocorre na transmissão, em algumas situações, o ONS pode solicitar a instalação de novos equipamentos, os quais serão remunerados via encargos.

Vale destacar que a contratação das fontes de geração ocorre através de leilões organizados pelo MME, os quais possuem regras pré-definidas, explicitadas em edital, com relação às tecnologias que deverão ser utilizadas. Assim, reforça-se a ideia de que os editais dos leilões são instrumentos de política energética e que impactam as inovações tecnológicas do setor.

### 7.3. CONCLUSÃO

Este capítulo teve por objetivo analisar instituições, políticas e programas que sustentam a promoção da inovação no Setor Elétrico Brasileiro, a partir de uma abordagem sistêmica sobre inovação, com uma avaliação das políticas explícitas e implícitas de inovação. Ademais, destaca-se que a inovação não depende apenas dos esforços isolados de empresas e organizações científicas, mas sobretudo da forma como esses agentes interagem entre si e com outros atores e de como as dinâmicas inovativas são influenciadas por instituições e políticas públicas.

No tocante às políticas explícitas de inovação no setor elétrico, o capítulo analisou algumas institucionalidades que asseguram o financiamento a políticas de CT&I, quais sejam, a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2022, o Plano de Ação em CT&I na área de energia, o Plano Inova Energia, o CT-Energ, a EMBRAPPII, o Fundo Tecnológico do BNDES e outras instituições, como o CNPq e a CAPES e seus respectivos programas.

Ademais, notou-se a necessidade do desenvolvimento de políticas que incluam e, principalmente, transcendam as políticas apoiadas pelo enfoque linear de inovação, isto é, políticas sistêmicas de inovação. Observou-se, por exemplo, que importantes políticas, como de compras públicas e de regulação, não estão no radar de políticas explícitas de inovação para o setor elétrico. Constatou-se, igualmente, a necessidade de se explorar a capacidade do Estado de atuar como um *matchmaker*, ou seja, de renovar ou criar novas relações no sistema de inovação do setor.



Destaca-se, ainda, que há espaço para uma maior interação entre o Programa de P&D da ANEEL e as instituições, aqui, abordadas, assim como para a articulação do Programa com outros programas de fomento à CT&I, também analisados neste trabalho. Entende-se que a cooperação entre instituições dotadas de competências distintas e a articulação de programas oferecedores de diferentes vantagens possuem o potencial para reduzir a lacuna entre pesquisa e inovação.

É válido ressaltar que a efetiva difusão de tecnologias decorrentes do novo paradigma do setor elétrico acentua a necessidade de que o marco institucional e o arcabouço regulatório do setor contemplem medidas de incentivo ao desenvolvimento de atividades inovativas de longo prazo. Estas medidas devem estar inseridas no bojo de políticas explícitas e implícitas de inovação, atuando de forma articulada como vetores para favorecer a difusão de novas tecnologias e sua efetiva implementação no mercado, com a sua consequente percepção pelos consumidores finais de energia elétrica.

A articulação entre políticas explícitas e implícitas de apoio à inovação leva à necessidade de mudanças nos mais diversos níveis do sistema de inovação do setor elétrico. O levantamento destas propostas foi realizado junto a especialistas do setor e reflete justamente esta necessidade de articulação de políticas e de mudanças a nível sistêmico, isto é, alterações nas leis, na regulação e, até mesmo, no Manual do P&D da ANEEL.





## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASSIOLATO, J.; LASTRES, H. **Discussing innovation and development: converging points between the Latin American school and the innovation systems perspective.** Globelics Working Papers Series, Working Paper 08-02, 2008.

CGEE, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Sugestões de aprimoramento ao modelo de fomento à PD&I do Setor Elétrico Brasileiro.** Programa de P&D regulado pela ANEEL. Brasília, DF, 2015.

CGEE, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Diretrizes estratégicas para o Fundo Setorial de Energia.** Brasília, 2014.

COUTINHO, L. **Regimes macroeconômicos e estratégias de negócios: Uma política industrial alternativa para o Brasil no século XXI.** In Lastres, H. M. M.; Cassiolato, J.; Arroio, A. (Ed.). Conhecimento, sistemas de inovação e desenvolvimento. Rio de Janeiro: Ed. da UFRJ e Contraponto, 2005.

HERRERA, A. **Los determinantes sociales de la política científica en América Latina. Política científica explícita y política científica implícita.** Revista Redes, v. 2, n. 5, pp. 117-131, 1995.

PEREIRA, E. P.; PEREIRA, S. G. C.; DE LEMOS CAPANEMA, L. X. **Avaliação do BNDES Funtec: Uma análise sistêmica de efetividade.** Revista do BNDES, 65, 2016.

SANTOS, J. S.; FUCK, M. P. **Trajetórias da inovação no Brasil: O papel da EMBRAPPII.** Revista Espacios, v. 37, n. 36, p. 5, 2016.

SZAPIRO, M.; VARGAS, M. A.; CASSIOLATO, J. E. **Avanços e limitações da política de inovação brasileira na última década: Uma análise exploratória.** Revista Espacios, v. 37, n. 5, pp. 1-15, 2016.



# **CAPÍTULO 8**

## A INOVAÇÃO NO SETOR ELÉTRICO EM PAÍSES SELECIONADOS

Renata Lèbre La Rovere  
Antonio Pedro Lima  
Diogo Salles



# INTRODUÇÃO<sup>1</sup>

O objetivo deste capítulo é apresentar as políticas de inovação de um grupo selecionado de países desenvolvidos e em desenvolvimento, buscando identificar as políticas de inovação gerais (explícitas e implícitas) e as políticas de inovação explícitas destinadas ao setor elétrico.

Os relatórios sobre experiências internacionais elaborados para a pesquisa intitulada “Avaliação do Programa de P&D da ANEEL de 2008-2015: Formulação de Propostas de Aprimoramento” indicaram que, na maior parte dos países analisados, o setor elétrico apresenta indicadores de inovação que não condizem com os desafios impostos pelas atuais necessidades de descarbonização, digitalização e descentralização. Mesmo em países com altas taxas de inovação no setor elétrico, como a Alemanha, a forte proporção de aquisição de conhecimento externo e de inovações que representam apenas melhoria dos processos existentes por parte das empresas mostra a necessidade de políticas de apoio que possam dinamizar a atividade inovativa no setor (GESEL, 2019a, 2019b).

Após a apresentação das políticas dos países, serão discutidas as lições podem ser extraídas para a análise do caso brasileiro, a partir das seguintes categorias: (i) políticas de inovação dirigidas às empresas do setor elétrico e (ii) principais atores do sistema de inovação dos países selecionados que atuam na implementação destas políticas. Em alguns casos, como nos Estados Unidos, o sistema de inovação conta com instituições específicas para a sua promoção no setor elétrico. Na maior parte dos países, contudo, as políticas de inovação do setor elétrico são implementadas pelos mesmos atores que desenvolvem políticas de inovação dirigidas a outros setores.

A escolha dos países seguiu dois critérios. Em primeiro lugar, buscou-se relatar a experiência dos países com maior tradição em políticas de inovação. Em segundo lugar, buscou-se analisar países que apostaram na promoção da inovação como forma de alavancar o seu desenvolvimento. Assim, o grupo de países selecionados foi, no que se refere aos países desenvolvidos, Reino Unido, Estados Unidos, Alemanha, Israel e a Coreia do Sul. No que se refere aos países emergentes, foram selecionados China e Índia.

---

<sup>1</sup> Este capítulo é uma versão condensada e aprofundada dos Relatórios 6.1 e 6.2 da pesquisa intitulada “Avaliação do Programa de P&D da ANEEL de 2008–2015: Formulação de Propostas de Aprimoramento”, conduzida pelo GESEL com financiamento do Programa de P&D da ANEEL. Participaram da elaboração deste relatório os pesquisadores André Cortes Alves, Antônio Pedro da Costa e Silva Lima, Maria Martha Brito, Maurício Moszkowicz, Nivalde José de Castro, Renata Lebre La Rovere, Rubens Rosental e Selena Herrera.

A sequência da apresentação dos países no capítulo seguirá o seu ranqueamento no *Global Innovation Index 2018*, elaborado pelo *Institut Européen d'Administration des Affaires* da França (INSEAD) em parceria com a *World Intellectual Property Organization* e a *Universidade de Cornell* (EUA). As seções obedecerão às categorias de análise definidas acima.

## 8.1. REINO UNIDO

### 8.1.1 - POLÍTICAS DE PROMOÇÃO DA INOVAÇÃO NO SETOR ELÉTRICO DO REINO UNIDO

O Reino Unido é considerado uma potência científica e tecnológica, estando em quarto lugar entre 126 países no ranking do *Global Innovation Index* (2018) e tendo recebido 98 prêmios Nobel. No entanto, os investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D), representando 1,7% do PIB, são inferiores aos 2,8% dos EUA e aos 2,9% da Alemanha. Além disso, há muita interdependência entre o Reino Unido e outros países no desenvolvimento de pesquisa (LABRUNIE, 2018).

Segundo um estudo da ABDI (2010), como forma de estimular a inovação no Reino Unido, o governo acreditava que a utilização do poder de compra do Estado poderia desempenhar um papel central na criação de uma maior demanda por inovação e, subsequentemente, elevar a sua intensidade nas empresas. As aquisições do governo poderiam orientar o esforço de inovação, ajudando a criar mercados direcionados para produtos e serviços inovadores.

Desta forma, o papel do governo seria o de atuar como usuário-líder da inovação, exibindo as novas tecnologias e buscando soluções inovadoras para os serviços públicos e os novos desafios da sociedade. Dito de outra forma, dado que o governo é o maior consumidor individual na economia britânica, as decisões sobre o uso do substancial poder de compra do Estado deveriam ser assumidas como uma atividade “inteligente”, tanto para dar estímulo à inovação, quanto para valorizar os recursos públicos no longo prazo.

Para tornar o Reino Unido a economia mais inovadora do mundo, a Estratégia Industrial, anunciada em 2013 pelo governo, contribuiu para preparar as empresas industriais britânicas para enfrentar o aumento na competição e aproveitar as oportunidades dos mercados globais associadas à incorporação de novas tecnolo-

gias, embora não tivesse como alvo exclusivo o setor da indústria de transformação. Assim, a Estratégia Industrial propôs enfrentar, entre outros, o desafio de elevar o gasto bruto doméstico com P&D de 1,6% para 2,4% do PIB, até 2027. Para alcançar esta meta, seria necessário aumentar o investimento público e privado em P&D em até £ 80 bilhões por ano, durante os dez anos cobertos pela estratégia (IEDI, 2018).

Na política britânica, há menção a diversos programas e iniciativas já encami-nhadas ou planejadas pelo governo do país. Com relação a P&D, os principais programas de financiamento são:

- i. *Higher Education Innovation Fund (HEIF)*: fundo de financiamento que permite às universidades captar recursos de fontes externas e oferecer serviços a empresas e outros parceiros.
- ii. *Business Angels e Venture Capital Funds*: fundos que auxiliam investidores-anjo e empresas a buscarem seus investimentos, considerando área de atuação, desenvolvimento e localização.
- iii. *Private Equity e Venture Capital*: O *British Private Equity & Venture Capital Association (BVCA)*: fundo que inclui mais de 500 empresas associadas e sua atuação ocorre pelo auxílio ao financiamento e à realização de pesquisas e pelo auxílio a necessidades técnicas e legais.
- iv. *UK Innovation Investment Fund (UKIIF)*: fundo governamental que trabalha com a *Venture Capital*, apoiando negócios inovadores com altas taxas de crescimento, por meio da gestão de fundos de investimento privados especializados no setor tecnológico, e financiando empreendimentos estratégicos e de crescimento acelerado, *startups* e *spin-outs*.
- v. *Global Entrepreneur Programme (GEP)*: serviço personalizado que fornece redes de confiança e experiência de empresários de sucesso internacional às empresas iniciantes em mercados globais.
- vi. *Science and Innovation Audits (SIA)*: metodologia que ajuda organizações locais a mapear suas potencialidades em pesquisa e inovação e a identificar áreas de possíveis vantagens comparativas globais.

Com relação aos setores da economia, uma iniciativa que chama a atenção são



os *Sector Deals*, que serão firmados entre o governo e setores específicos, com a intenção de estimular ganhos de produtividade e inovação.

Outra medida de fomento à inovação foi a criação, em 2018, do *UK Research and Innovation* (UKRI), cujo principal programa é o *Industrial Strategy Challenge Fund*, que direciona recursos para diversas áreas, como construção, energia, alimentos, serviços, medicina de precisão e tecnologias quânticas aplicadas à saúde.

Há, ainda, diversas medidas direcionadas à qualificação de recursos humanos, como os programas de treinamento de mão de obra em ciência, tecnologia, engenharia e matemática, a valorização do ensino técnico, a atração de mão de obra qualificado do exterior, entre outras.

Também existem muitos programas voltados à infraestrutura, com ênfase na infraestrutura digital. Para pequenas e médias empresas (PMEs), há, além dos programas tradicionais de concessão de financiamento e assistência técnica e comercial, um programa particular que possui instrumentos financeiros, não financeiros e de compras públicas para estas empresas (SBRI).

Como em outros países, promover inovação também é entendido como uma forma de promover o desenvolvimento regional, portanto existem alguns programas voltados para regiões menos desenvolvidas, como as *Local Industrial Strategies* e o *Strength in Places Fund*.

Por fim, há programas direcionados à promoção da internacionalização de empresas e à cooperação internacional em pesquisa, além de algumas medidas relacionadas à defesa da concorrência e à criação de novas regulações e normas, como a criação do *Centre for Data Ethics and Innovation* (LABRUNIE, 2018).

O financiamento em P&D recentemente teve um impulso com a revisão, pelo governo, do tratamento fiscal do investimento nesta área, melhorando o atual regime de deduções fiscais. Este impulso ocorreu pelo investimento de £ 400 milhões do banco público *British Business Bank*, que será adicionado ao investimento privado (presumivelmente através de capital de risco) para financiar *startups* inovadoras, e pela reforma do programa *Business Investment Relief* (BIR), implementado a partir de abril de 2017, para facilitar a entrada, no país, de fundos de investimento (ESPANHA, 2017).

Especificamente no setor elétrico, o Reino Unido introduziu uma importante mudança regulatória em 2010, com o objetivo de promover a inovação. Durante mais de 20 anos, o *Office of Gas and Electricity Markets* (Ofgem), órgão regulador do Reino Unido para os mercados de eletricidade e gás natural, aplicou ao setor de distribuição e transmissão de energia elétrica o modelo regulatório de Preço-Teto.

Esta regulação é um mecanismo com dois componentes principais. Primeiro, uma regra de reajuste dos preços determinados em contrato, através de um indexador baseado em algum índice geral de preços, frequentemente um índice de preços ao consumidor, descontado um fator de produtividade (fator X), que corresponderia ao estímulo para a redução dos custos operacionais da firma regulada. Segundo, em períodos pré-fixados, uma revisão tarifária, cuja intenção consiste em determinar e rever o custo de capital das indústrias de serviços públicos, bem como os custos operacionais, readequando o nível das tarifas a mudanças mais estruturais que não foram corrigidas pela regra de reajuste.

As principais motivações do regime de Preço-Teto consistem nos seguintes aspectos: (i) como a redução de custos é apropriada pelas empresas reguladas, até o próximo período de revisão tarifária, há incentivos para a diminuição dos custos de produção e para aumento da inovação tecnológica destas companhias, ou seja, há um estímulo à eficiência produtiva; e (ii) o custo regulatório seria reduzido nos períodos entre as revisões tarifárias, visto que caberia ao regulador aplicar a fórmula de Preço-Teto, cuja principal dificuldade seria definir o fator X.

Em 2010, o Ofgem definiu um marco específico para promover investimentos eficientes, incentivando as empresas inovadoras que gerenciam as redes. Para este modelo de remuneração, conhecido como RIIO<sup>2</sup>, a receita das empresas não viria apenas de seus resultados, mas também de incentivos e inovação. Assim, o modelo introduz um novo componente de remuneração ligado à inovação (UNAI e ELOY, 2013; CPFL, 2015).

As principais motivações para a mudança do modelo regulatório estão associadas às demandas por melhorias ambientais, sobretudo relacionadas à redução da emissão de gases de efeito estufa, que afetam diretamente a geração de energia elétrica do país, cuja matriz elétrica é essencialmente térmica. Ademais, a crescente introdução de fontes renováveis na matriz, de geração distribuída e de infraestrutura para mobilidade elétrica na rede são objetivos da política energética britânica que decorrem dos compromissos com metas de redução da emissão de gases de efeito estufa, assumidas no âmbito da União Europeia (Pacote 20/20/20) (CPFL, 2015).

Para alcançar tais objetivos, foram necessários investimentos da ordem de £ 32 bilhões, em 2015, somente nos segmentos de transmissão e distribuição de energia elétrica. Na época, este valor equivalia a 75% do valor dos ativos do setor e representava o dobro do valor investido em transmissão e distribuição nos 20 anos anteriores (CPFL, 2015).

Em 1990, a rede elétrica britânica estatal foi privatizada e, atualmente, as redes

<sup>2</sup> *Revenue = Incentives + Innovation + Outputs.*

de transmissão e de distribuição são de propriedade de empresas separadas, que detêm o monopólio de cada segmento nas regiões do país. Neste contexto, o Ofgem atua para proteger os consumidores e garantir uma produção sustentável, a partir do controle de preços por meio do modelo RIIO, baseado no desempenho.

O RIIO-1 se baseia na definição de um conjunto de objetivos ou produtos sob os quais as empresas planejam, investem e são compensadas (ou penalizadas), em função do cumprimento destas metas impostas<sup>3</sup> (CPFL, 2015). Este modelo, por um lado, limita o valor cobrado pelas empresas de transmissão e distribuição de gás e eletricidade e define metas de confiabilidade, atendimento ao cliente e desempenho ambiental. Por outro lado, o modelo incentiva as companhias a inovar, com a finalidade de reduzir custos para os consumidores e ajudar a rede a atender às futuras necessidades de energia da Grã-Bretanha, sempre considerando a margem necessária para cobrir custos e obter rendimentos.

Como parte dos RIIO-T1 e RIIO-GD1<sup>4</sup>, o governo britânico introduziu o *Network Innovation Stimulus*, que inclui dois *Network Innovation Competitions* (NICs) anuais para as empresas de transmissão de eletricidade e um para as empresas de rede de gás. Por meio dos NICs, estas empresas são responsáveis pelo financiamento de pesquisa, desenvolvimento e demonstração de novas tecnologias e arranjos operacionais e comerciais. O financiamento é concedido aos projetos de inovação que atendam aos critérios de avaliação do Ofgem, que conta, para a revisão e avaliação dos projetos, com três painéis de especialistas independentes. Assim, o financiamento é fornecido aos melhores projetos de inovação, que ajudam todas as operadoras de rede a entender o que precisam fazer para obter benefícios ambientais, reduzir custos e manter a segurança na transição da Grã-Bretanha a uma economia de baixo carbono<sup>5</sup>.

Outra modalidade de incentivo à inovação promovida pelo governo britânico é a *Network Innovation Allowance* (NIA), que consiste em um auxílio periódico concedido às empresas componentes da rede, com a finalidade de subsidiar pequenos projetos de inovação que tenham potencial de levar benefícios aos clientes.

---

3 Os objetivos ou produtos definidos estão associados aos seguintes itens: nível de confiabilidade, segurança e qualidade do serviço, nível de satisfação dos consumidores, impacto ambiental e conexão da geração distribuída.

4 Existem três tipos de controle de preços no atual RIIO (RIIO-1), cobrindo quatro setores: o RIIO-T1 controla os preços de transmissão de gás e de eletricidade; o RIIO-GD1 controla os preços de distribuição de gás; e o RIIO-ED1 controla os preços de distribuição de eletricidade. Cada um deles foi projetado para ser executado por um período de oito anos, sendo o RIIO-T1 e o RIIO-GD1 de 2013 a 2021 e o RIIO-ED1 de 2015 a 2023. Já está prevista uma nova versão deste modelo, o RIIO-2, que incentive as empresas de transmissão e distribuição a colocar as partes interessadas no centro de seu processo de tomada de decisões e a investir para garantir serviços contínuos, seguros e confiáveis.

5 Para mais detalhes, conferir <https://www.ofgem.gov.uk/network-regulation-riio-model>.

De modo geral, em um contexto de gastos públicos continuamente pressionados, em que os conselhos de pesquisa estão sob as mesmas pressões de outros órgãos públicos, o apoio oferecido por meio de NIA e NIC é extremamente valioso para ajudar a assegurar que o trabalho acadêmico seja industrialmente relevante e tenha impacto, bem como para fornecer financiamento para a contratação de pesquisadores.

Outro exemplo de políticas públicas destinadas a fomentar a inovação no setor elétrico britânico é a *Low Carbon Energy for Development Network* (LCEDN), que está proporcionando um programa de atividades de capacitação e parceria para apoiar o desenvolvimento e a iniciativa de pesquisa sobre a transformação do acesso à energia do *Department for International Development* (DfID) (BAGLEY *et al*, 2018).

### 8.1.2 - PRINCIPAIS ATORES DO SISTEMA DE INOVAÇÃO NO REINO UNIDO

O órgão máximo da articulação de pesquisa e desenvolvimento no Reino Unido é o *Department for Business, Energy and Industrial Strategy*<sup>6</sup>. O ministério é responsável por desenvolver e implementar uma estratégia industrial integral, para garantir que o Reino Unido disponha de fontes de energia confiáveis, acessíveis e limpas, a partir do fortalecimento da liderança britânica em ciência, pesquisa e inovação e da luta contra as alterações climáticas (ESPANHA, 2017). O Estado conta ainda com o *Minister of State for Universities, Science, Research and Innovation*<sup>7</sup>, cujas competências são reformar o ensino superior e universitário, exportar bens culturais, promover uma estratégia industrial para apoiar o desenvolvimento agrícola, além de ser responsável pela ciência, espaço, inovação e propriedade intelectual (ESPANHA, 2017).

Outro agente do governo do Reino Unido é a agência nacional de inovação *Technology Strategy Board* (TSB)<sup>8</sup>, também conhecida pelo nome fantasia *Innovate UK*. A agência trabalha com o governo, empresas e comunidade científica para remover barreiras à inovação e investir no desenvolvimento de novos produtos e serviços intensivos em tecnologia. Seu principal instrumento de fomento são os subsídios não reembolsáveis (*non-repayable grants*)<sup>9</sup> (SQUEFF, 2017). A *Innovate UK* trabalha em parceria com a *Knowledge Transfer Network* (KTN), estrutura nacional voltada à

6 Ministério de Empresas, Energia e Estratégia Industrial.

7 Secretário de Estado de Universidades, Ciência, Pesquisa e Inovação.

8 Conselho de Estratégia da Tecnologia.

9 No entanto, o *Spending Review* de 2015 anunciou que parte dos recursos concedidos a empresas (27,5%) será reembolsável pelas empresas até o ano fiscal 2019-2020.

promover interações em determinada área tecnológica ou de negócios, reunindo empresas, universidades, pesquisa, financiamento e organizações tecnológicas para estimular a inovação. Ainda no âmbito da organização pública, há os *Research Councils* (RCUK), órgãos responsáveis por financiar pesquisa, apoiar pesquisadores por meio de treinamentos e fornecer acesso a instalações de pesquisa.

Fora da alçada governamental, encontra-se a *UK Research and Innovation* (UKRI), que trabalha em parceria com universidades, organizações de pesquisa, empresas, instituições de caridade e o próprio governo, com a finalidade de criar o melhor ambiente possível para o florescimento de pesquisa e inovação. Dentro da UKRI, encontra-se o *Research England*, organização que tem como função o financiamento a instituições de ensino superior com base no seu desempenho passado, em um processo de alocação de recursos que considera a qualidade da pesquisa das instituições e de seus departamentos e o volume e os custos diferenciados da pesquisa em cada área do conhecimento (SQUEFF, 2017). As principais universidades possuem escritórios para transferência de tecnologia, responsáveis por ajudar os pesquisadores a registrarem a propriedade intelectual, além de servir de canal de comercialização do conhecimento produzido. Estes escritórios são chamados *Technology Transfer Offices* (TTO).

A inovação do Reino Unido conta, também, com centros de tecnologia e inovação em diversas áreas, que fornecem suporte à comercialização dos resultados da pesquisa britânica, aproximando as universidades com a indústria (*Catapult Centres*), 70 parques tecnológicos, que oferecem às empresas a oportunidade de transformarem pesquisa em produto (*Science Parks*), e incubadoras de empresas (*Business Incubators*). Há, ainda, a *National Endowment for Science, Technology and The Arts* (NESTA), uma fundação independente que financia visitas de estrangeiros ao Reino Unido, programas para acelerar negócios no país e atividades de *mentoring*.

O governo britânico desempenha um papel de vital importância no estímulo à inovação e no funcionamento de um conjunto complexo de articulações entre instituições e agentes sociais, tanto do setor privado, como no setor público. Além de suas responsabilidades na definição, na implementação e no financiamento de políticas e programas de incentivo à inovação, o governo é responsável pela coordenação geral de todo o sistema. O objetivo maior é fazer do Reino Unido um líder global em inovação, de maneira que a sua economia seja um ímã que atraia negócios de todas as partes do mundo. Neste sentido, o governo ajuda as empresas a aplicarem tecnologia de uma forma rápida, efetiva e sustentável (ABDI, 2010).

A UKRI, em funcionamento desde 1º de abril de 2018 e mencionada anteriormente, opera em todo o Reino Unido, com um orçamento conjunto de mais de £ 6

bilhões. O órgão reúne sete conselhos de pesquisa<sup>10</sup>, a agência de inovação *Innovate UK* e uma nova organização, a *Research England* (UKRI, 2018). O objetivo principal da UKRI é investir e facilitar atividades de pesquisa e inovação e, através da *Research England*, apoiar diretamente os provedores de ensino superior na Inglaterra para realizar pesquisas e atividades de troca de conhecimento (UKRI, 2018).

O comitê executivo da UKRI, formado por membros dos sete conselhos de pesquisa, da *Innovate UK* e da *Research England*, terá a responsabilidade de dar a direção estratégica, tomar decisões transversais e assessorar o secretário do *Department for Business, Energy and Industrial Strategy*<sup>11</sup> (BEIS), que também supervisiona as atividades científicas e tecnológicas do país e possui a responsabilidade de designar os membros do conselho. As nomeações são sujeitas ao Parlamento e, idealmente, devem considerar o equilíbrio entre experiência acadêmica e empresarial (SQUEFF, 2017).

A UKRI é, assim, uma “super” agência de pesquisa e inovação, apoiando 61.000 pesquisadores, 7.600 empresas e 154 universidades. Acredita-se que a agência, que representará toda a comunidade de pesquisa do país, será capaz de fortalecer o Reino Unido na ciência mundial. Este aspecto é considerado importante especialmente pelo fato de que, no contexto do Brexit, paira no ar a dúvida sobre a possibilidade de que o país deixe de ter acesso aos fundos da estratégia Horizonte 2020, da União Europeia (UE). Esta possibilidade é sobretudo preocupante para a área de ciência e tecnologia (C&T), quando se considera que o Reino Unido é, de longe, o país mais beneficiado com os recursos para pesquisa da UE. Entre 2007 e 2016, por exemplo, mais de 20% dos projetos de pesquisa financiados pelo *European Research Council* (ERC) eram do Reino Unido (SQUEFF, 2017).

Na nova Estratégia Industrial, as parcerias setoriais, agora denominadas de Acordos Setoriais, desempenham um papel relevante na identificação de temas considerados prioritários pelas empresas para a transformação dos seus setores e que exigem ação governamental. Alguns Acordos Setoriais já foram assinados, como ciências da vida, construção, inteligência artificial e setor automotivo, e outros estão em análise, incluindo a proposta do setor de tecnologias de digitalização industrial (IEDI, 2018).

10 Os sete Research Councils são: o Arts and Humanities Research Council (AHRC); o Biotechnology and Biological Sciences Research Council (BBSRC); o Engineering and Physical Sciences Research Council (EPSRC); o Economic and Social Research Council (ESRC); o Medical Research Council (MRC); o Natural Environment Research Council (NERC); e o Science and Technology Facilities Council (STFC).

11 Ministério de Empresas, Energia e Estratégia Industrial.



## 8.2. ESTADOS UNIDOS

### 8.2.1 - POLÍTICAS DE PROMOÇÃO DA INOVAÇÃO NO SETOR ELÉTRICO DOS ESTADOS UNIDOS

A partir da Segunda Guerra Mundial, o suporte do governo estadunidense à estrutura científica e tecnológica do país foi responsável por consolidar a parte central do sistema de inovação dos Estados Unidos (MOWERY e ROSENBERG, 1993; MAZZUCATO, 2011).

No início do século XXI, relatórios do Conselho de Competitividade<sup>12</sup> e de uma comissão constituída, a pedido do Congresso, por acadêmicos, empresários e representantes do governo alertavam para a queda de competitividade dos Estados Unidos e a consequente necessidade de promover a inovação no país. A resposta veio na administração Bush, com o lançamento de uma Política Nacional de Inovação, em 2004, baseada em três pilares: fontes de energia limpa, cuidados com a saúde e banda larga.

Em 2007, o governo lançou a Iniciativa de Competitividade das Américas, prevendo um aumento nos orçamentos da *National Science Foundation*, do departamento de ciências do Ministério da Energia e do *National Institute of Standards and Technology* (NIST), além de expandir investimentos em capacitação de mão de obra e ensino superior. A administração Obama, em 2009, lançou uma estratégia de inovação, prevendo investimentos em infraestrutura de pesquisa, pesquisa básica, educação em todos os níveis, treinamento e capacitação empreendedora. As áreas consideradas estratégicas foram energias limpas, veículos elétricos e saúde (MARZANO, 2011).

Enquanto em muitos países as políticas de apoio à ciência e tecnologia estão centralizadas em determinados ministérios ou departamentos, nos Estados Unidos, este suporte é oferecido por meio de um processo decisório descentralizado e baseado na cooperação com empresas. O estabelecimento de metas nacionais para a área de C&T é realizado pelo *Office of Science and Technology Policy* (OSTP), com aportes do *President's Council of Advisors on Science and Technology* (PCAST) e do *National Science and Technology Council* (NSTC).

---

12. O Conselho de Competitividade (CoC, na sigla em inglês) é uma organização não-partidária que reúne CEOs de grandes empresas, presidentes de universidades e líderes de organizações trabalhistas nos EUA. Este grupo tem como objetivo o aumento da competitividade das indústrias do país em face à concorrência internacional.

O PCAST é um conselho formado por indivíduos de organizações não-governamentais indicados pela Presidência, oriundos do setor industrial e de instituições de pesquisa. Por sua vez, o NSTC, além de dar voz a representantes de departamentos e agências federais, é responsável principalmente por coordenar projetos entre estas organizações e assegurar que os mesmos sejam consistentes com as metas nacionais da área de C&T.

Uma vez cientes da agenda nacional de C&T, departamentos e agências federais, com a orientação do *Office of Management and Budget* (OMB), preparam os orçamentos de seus projetos de inovação, os quais dependem de aprovação do Congresso (NEAL *et al*, 2008). Assim, mesmo que um projeto seja elaborado com base em metas nacionais, sua execução depende de como o Congresso determina as prioridades do país em relação às políticas de inovação, diante de uma disponibilidade limitada de fundos. As políticas de promoção da inovação no setor elétrico estão condicionadas, assim, à articulação entre os principais atores envolvidos na atividade inovadora setorial.

A definição da agenda nacional de C&T é, portanto, realizada pelo OSTP, com a ajuda de conselhos, e, ao fim, a seleção dos projetos de inovação a serem financiados é realizada pelos comitês de apropriação do Congresso.<sup>13</sup> Vale notar, entretanto, que há programas de inovação de caráter mais horizontal, cujo financiamento não depende diretamente da aprovação do Congresso, como os programas do governo para pequenos empreendimentos, *Small Business Innovation Research* (SBIR) e *Small Business Technology Transfer* (STTR), e para a cooperação indústria-universidade (IUCRC).

O SBIR fornece recursos para pequenas empresas, visando principalmente o desenvolvimento das capacitações para que elas consigam atender à agenda federal de P&D. Já o STTR<sup>14</sup> apoia colaborações entre pequenas empresas e pesquisadores de universidades e laboratórios de pesquisa sem fins lucrativos, promovendo transferências tecnológicas entre as companhias e as instituições de pesquisa, de modo a eliminar as lacunas entre ciência básica e a comercialização das inovações resultantes.

Estes programas são financiados por agências públicas que realizam P&D em montante significativo, as quais são obrigadas por lei a reservar determinada por-

13 Assim, apesar da articulação em nível federal, a ação política na área de C&T nos Estados Unidos é marcada pela descentralização das tomadas de decisões, o que torna o estudo dos sentidos das políticas de inovação nos Estados Unidos uma tarefa particularmente complexa.

14 Este programa envolve os Ministérios da Defesa, da Energia, da Saúde e de Serviços Humanos, a NASA e a *National Science Foundation*.



centagem de seus orçamentos para financiar iniciativas de pequenas empresas. Cada agência é responsável por administrar seus programas de acordo com as diretrizes estabelecidas pelo Congresso e a *Small Business Administration* (SBA) coordena tanto o SBIR, como o STTR. Ainda dentro do âmbito dos programas, a SBA determina as áreas temáticas de P&D em suas chamadas, recebe propostas de pequenas empresas e, após sua avaliação, concede apoio financeiro para as melhores proposições. Destaca-se que ambos os programas visam estimular o engajamento de pequenas empresas em atividades de P&D que possuem potencial para comercialização.

As grandes empresas são apoiadas pelo programa *Industry-University Cooperative Research Centers* (IUCRC), o qual utiliza recursos financeiros da agência pública *National Science Foundation* (NSF) para estimular a formação de centros que promovem pesquisas “pré-competitivas”<sup>15</sup>, que envolvam parcerias entre a indústria, a academia e o governo. O programa, além de apoiar pesquisas e o desenvolvimento da infraestrutura necessária para conduzi-las, busca desenvolver capacitações integradas na área de engenharia e ciência e visa manter competitiva a estrutura de pesquisa do país, por meio do estabelecimento de parcerias com líderes acadêmicos e industriais em todo o mundo.

A NSF apoia o IUCRC com uma pequena contribuição financeira em termos relativos, uma vez que seu objetivo é alavancar o progresso dos fundos dos centros de pesquisa, através do aporte financeiro de outras organizações parceiras. Dentre as fontes de financiamento, a mais importante, historicamente, é o investimento de empresas parceiras dos centros de pesquisa. Com relação ao processo de escolha de propostas, a NSF foca em projetos que visam a formação de centros cuja área de pesquisa tem relação com as prioridades de C&T do país.

Nota-se que a parceria de centros de pesquisa com múltiplas universidades é preferida à parceria com apenas uma universidade, visto que a primeira opção contribui para promover pesquisas e aumentar a interação entre os participantes dos centros. Para as propostas selecionadas, a NSF fornece até 15 anos de financiamento, em três fases.

Empresas, grandes e pequenas, podem ainda se beneficiar do *Technology Innovation Program* (TIP), gerenciado pelo NIST. O TIP incentiva *joint-ventures* entre universidades, centros de pesquisa e laboratórios. Destaca-se que é necessário que, pelo menos, um dos parceiros da *joint-venture* tenha fins lucrativos e o seu objetivo principal é desenvolver projetos em áreas consideradas críticas para os Estados Unidos, em particular aqueles de alto risco e elevado potencial de retorno (MARZANO, 2011).

---

15 Pesquisas que são realizadas em estágios iniciais do desenvolvimento de um produto comercial, quando empresas tendem a colaborar em vez de competir.

Além destes programas, há iniciativas do governo federal, em parceria com governos estaduais e com universidades, de fomento a incubadoras de empresas, *clusters* e parques tecnológicos. O fomento destas iniciativas envolve não apenas recursos públicos, como também privados, mediante o financiamento de capital de risco a empresas nascentes.

## 8.2.2 - PRINCIPAIS ATORES DO SISTEMA DE INOVAÇÃO NOS ESTADOS UNIDOS PARA O SETOR ELÉTRICO

Como dito anteriormente, em muitos países, as políticas de apoio à ciência e tecnologia estão centralizadas em ministérios ou departamentos. Já nos Estados Unidos, este suporte é dado por meio de um processo decisório descentralizado, o que propicia o surgimento de atores relevantes específicos para o setor elétrico, os quais serão listados, a seguir.

### ***Electric Power Research Institute***

O *Electric Power Research Institute* (EPRI) foi criado na década de 1970 e é uma organização sem fins lucrativos que tem como objetivo a pesquisa e o desenvolvimento de atividades inovativas relacionadas à energia elétrica nos Estados Unidos. Sua criação remete ao *blackout* atravessado pelo país em 1965, que despertou o interesse das autoridades políticas à segurança do suprimento de energia elétrica e ao planejamento do setor.

Dada esta preocupação por parte da classe política dos Estados Unidos e da falta de investimentos em programas de P&D no setor elétrico do país, diversos segmentos se organizaram através de um *pool* de recursos, o que deu origem a um dos primeiros programas de P&D no mundo. Em 1973, o EPRI foi formalmente criado, de modo a estabelecer um programa de pesquisa em prol do setor elétrico norte-americano e da sociedade como um todo.

A inovação disruptiva faz parte da cultura do EPRI, o qual possui uma vasta carteira e centenas de projetos. As empresas que participam do instituto contribuem para um fundo de desenvolvimento de tecnologia e costumam demandar soluções para problemas próprios de curto prazo. A esfera administrativa, tanto em nível federal, quanto estadual, também contribui para este fundo em áreas específicas, como, por exemplo, as áreas de tecnologias limpas e fontes renováveis de energia. Adicionalmente, o EPRI também obtém financiamento a partir de fundos de compras governamentais.

Após quase meio século de sua criação, o instituto é considerado uma referência na criação de tecnologias e na solução de desafios do ponto de vista científico e tecnológico. A pesquisa realizada no âmbito do EPRI abrange aspectos dos mais diversos segmentos do setor elétrico, tais como geração, transmissão e distribuição de energia, questões comerciais e de mercado e, ainda, questões relacionadas ao meio ambiente<sup>16</sup>.

O instituto é financiado por meio de recursos de seus membros, isto é, empresas investidoras ou empresas do próprio setor elétrico. A colaboração de cada um dos membros ocorre através do financiamento de projetos ou programas específicos, que visam estimular atividades inovativas no setor. Estes membros participam de todo o processo decisório do EPRI, identificando rotas tecnológicas e programas de pesquisa.

Para definir suas metas de longo prazo, o EPRI costuma reservar uma parte do fundo de desenvolvimento de tecnologia para estudos estratégicos e elabora, anualmente, o *Electricity Technology Roadmap*, um estudo que aponta as tendências futuras e auxilia o seu conselho na definição de missões e estratégias. Ao identificar um tema relevante, o instituto reúne grupos de empresas que irão contribuir para o desenvolvimento da tecnologia vislumbrada. Ademais, a instituição promove uma reunião anual para entregar resultados de projetos e outros eventos para conscientizar as empresas a respeito das tendências tecnológicas de longo prazo<sup>17</sup>.

A instituição possui uma preocupação constante em colocar produtos de qualidade no mercado. Por exemplo, na área de software, o EPRI faz testes de qualidade do software desenvolvido e, uma vez que a empresa supera o teste realizado, o instituto auxilia a licenciar o software e no pagamento de *royalties* para pesquisas futuras. O estímulo a *spin-offs* e *startups* também faz parte das atividades do EPRI, que busca promover que as empresas levem o produto final desenvolvido até a fase de comercialização e assistência à sua utilização, evitando, assim, o vale da morte tecnológico.

Como projetos de tecnologia às vezes geram produtos que não podem ser aproveitados em decorrência de a empresa que os contratou não saber como utilizá-los, o EPRI acompanha sistematicamente a implantação das tecnologias e levanta reclamações. Assim, o *feedback* dos usuários é utilizado para dar continuidade aos projetos.

---

16 O EPRI atende a mais de 1.000 organizações da área de energia em todo o mundo e possui mais de 900 patentes registradas, além de contar com recursos humanos altamente especializados.

17 O EPRI privilegia a contratação de universidades e empresas de consultoria, só construindo laboratórios próprios quando a contratação não é possível. Os contratos e parcerias com universidades e empresas de consultoria são mais a convite do que editais, caso os fundos utilizados sejam privados, provenientes das empresas que participam do EPRI.

Por ter uma estrutura enxuta, com trabalhos por projeto e contratos de trabalho anuais (que correspondem à duração dos projetos), o instituto consegue se adaptar rapidamente às flutuações econômicas, apresentando uma postura pragmática. Deste modo, em tempos de crise, o EPRO reduz o orçamento de projetos e remaneja fundos entre áreas, caso necessário. Em tempos de bonança, porém, o EPRI expande as contratações de projetos. Destaca-se que as patentes dos projetos desenvolvidos são do EPRI, que posteriormente as licencia ou comercializa.

### ***Department of Energy e Laboratórios Nacionais***

O *Department of Energy* (DOE) desempenha um importante papel no âmbito da inovação no país. Este órgão possui como principal objetivo as pesquisas básica e aplicada no setor de energia norte-americano. Por meio de iniciativas como o *Loan Programs Office* (LPO) e o *Advanced Research Projects Agency-Energy* (ARPA-E), o DOE financia atividades de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias no setor energético. O Departamento promove, ainda, a interação entre diversos agentes, tais como a indústria, a academia e o governo, fortalecendo a rede de inovações do setor de energia do país e criando um ecossistema propício para o desenvolvimento de atividades inovativas<sup>18</sup>.

Em termos de infraestrutura, o DOE conta com 17 laboratórios nacionais, os quais estudam diversos temas relacionados à energia e se caracterizam como motores para o crescimento econômico de diversas cidades e comunidades ao longo do país. Os laboratórios do DOE foram criados no âmbito da Segunda Guerra Mundial, frente às necessidades do país de investimento em pesquisa científica. Embora estejam associados ao DOE, estes laboratórios são marcados pela multidisciplinaridade e são focados na transformação da pesquisa básica em inovação.

De acordo com Townsend e Smith (2016), os laboratórios nacionais possuem quatro grandes áreas de pesquisa: segurança nuclear, ciência, energia e meio-ambiente<sup>19</sup>. Ainda de acordo com os autores, o foco da pesquisa nestas áreas é garantir a segurança energética e a liderança dos EUA em termos de desenvolvimento tecnológico relacionado a energias limpas. A pesquisa realizada ocorre por meio de parcerias entre os diversos agentes dos setores público e privado, ocorrendo pro-

<sup>18</sup> <https://www.energy.gov/science-innovation>.

<sup>19</sup> Dado o contexto atual de preservação do meio ambiente e prevenção às mudanças climáticas, hoje os laboratórios do DOE possuem inúmeros projetos relacionados à integração de fontes renováveis de energia e ainda à tecnologia de armazenamento de energia. Estes dois fatores são frequentemente apontados como os principais drivers da inovação no setor elétrico ao longo dos próximos anos.

cessos de transferência de tecnológicas e compartilhamento de informações, de modo a contribuir com a comercialização dos produtos desenvolvidos.

Com relação às redes de interação constituídas no âmbito da atuação dos laboratórios do DOE, merece destaque a inclusão de universidades e centros de pesquisa públicos e privados de reconhecido prestígio internacional. De acordo com Townsend e Smith (2016), isto se configura como um importante diferencial dos EUA para a inovação na área de energia, na medida em que atrai pesquisadores altamente capacitados, além de permitir o acesso a ferramentas e estruturas de alto nível.

### ***Advanced Research Projects Agency-Energy***

A ARPA-E é uma agência pertencente ao DOE, que possui como objetivo financiar projetos de pesquisa relacionados à energia caracterizados pelos altos riscos envolvidos, caracterizados por afastar o interesse de agentes do setor privado. Utilizando os termos empregados por Jenkins e Mansur (2011), a agência se foca em projetos de médio e longo prazo que tenham alto potencial para inovação no setor energético, mas que se encontram no chamado vale da morte tecnológico. Os projetos financiados pela agência envolvem laboratórios do governo, o setor privado e, ainda, universidades e centros de pesquisa, se configurando como um elemento de coesão no âmbito da rede de inovações no setor elétrico norte-americano.

A ARPA-E geralmente financia projetos de pesquisa por um a três anos e o valor financiado varia de acordo com cada projeto. Nota-se que os projetos são avaliados de acordo com o seu potencial de inovação, etapa em que podem ser descartados e substituídos ou podem seguir adiante na cadeia de inovação. A questão da possibilidade de comercialização do projeto também é uma das preocupações da agência. Por isso, os entraves e obstáculos associados a esta etapa são mapeados desde a entrada do projeto no programa, de maneira a viabilizar a sua colocação no mercado.

Os projetos selecionados para financiamento pela ARPA-E podem ser consequência da identificação de *gaps* tecnológicos específicos ou decorrentes da verificação de um alto potencial inovativo para o setor energético. De acordo com Townsend e Smith (2016), o financiamento concedido pela ARPA-E pode ser considerado bem sucedido em termos de promover a inovação no setor energético norte-americano.

### ***Loan Programs Office***

O LPO foi criado pelo Congresso norte-americano em 2005, com o objetivo de promover a comercialização de atividades inovativas em energia e na indústria automobilística do país, facilitando a obtenção de recursos para viabilizar que as novas tecnologias alcancem a etapa de comercialização. Uma vez que a tecnologia atinge a escala necessária do ponto de vista comercial, o financiamento via LPO cessa e este papel é, então, assumido por agentes do setor privado.

Após o fechamento de um acordo de empréstimo ou de garantia de empréstimo, os projetos passam a ser monitorados e avaliados ao longo de todo o seu processo de desenvolvimento, construção e operação, até que o valor gasto seja reembolsado. Assim, a responsabilidade passa da divisão de origem na LPO para a divisão de gerenciamento de portfólio. Esta última se encarrega de monitorar os projetos, de modo a garantir que o seu desenvolvimento ocorra de acordo com os termos e prazos estabelecidos previamente no contrato de financiamento. É realizado, ainda, um acompanhamento após a sua finalização, com o objetivo de assegurar que o projeto terá desempenho capaz de gerar receita suficiente para garantir o reembolso do valor financiado (DOE, 2018). Vale destacar que esta iniciativa é voltada para estágios iniciais da comercialização das inovações e não para a etapa de pesquisa básica e desenvolvimento.

### ***Energy Frontier Research Centers***

Os *Energy Frontier Research Centers* (EFRCs) foram estabelecidos em 2009 pelo Departamento de Energia como forma de acelerar as transformações tecnológicas no setor energético dos Estados Unidos. Estes centros estão associados ao *Office of Basic Energy Sciences* (BES) e buscam subsidiar a pesquisa básica e aplicada relacionada à área de energia, seguindo a mesma lógica de preencher a *gap* existente entre a pesquisa básica e a comercialização de um novo produto.

A atuação do BES é marcada pela forte interação entre centros de pesquisa multidisciplinares e outros agentes, tais como universidades, laboratórios nacionais, entidades sem fins lucrativos e empresas, de modo a estimular a pesquisa na área. Destaca-se que 46 centros de pesquisa foram selecionados e receberam financiamentos na ordem de US\$ 2 a 5 milhões. Ao longo dos primeiros cinco anos, o Departamento de Energia investiu cerca de US\$ 777 milhões nos EFRCs. Em 2014, 32 centros foram financiados, dos quais dez eram novos e outros 22 já eram contemplados. Atualmente, existem 36 EFRCs, localizados em 35 estados diferentes, além

do distrito de Columbia. De acordo com Townsend e Smith (2016), em 2016 e 2017, os EFRCs receberam investimentos na ordem US\$ 55,8 milhões.

O trabalho de pesquisa realizado no âmbito dos 46 EFRCs selecionados tem como foco as necessidades identificadas como estratégicas pela comunidade científica e estão relacionadas à pesquisa básica. Nota-se, portanto, que os EFRCs englobam a expertise de diversas classes de cientistas, no sentido de promover o desenvolvimento científico do setor energético norte-americano, tendo como principais objetivos a segurança energética e a proteção ao meio-ambiente. No horizonte de pesquisa dos EFRCs destacam-se temas como: armazenamento de energia, energia solar, captura e armazenamento de carbono, energia nuclear, entre outros (TOWNSEND e SMITH, 2016).

### **Hubs de inovação em energia**

Os *hubs* de inovação em energia, também associados ao Departamento de Energia norte-americano, focam em questões específicas e que não foram solucionadas pela via convencional de investimentos através de recursos de P&D. Os *hubs* combinam a pesquisa básica com questões de engenharia, buscando acelerar o desenvolvimento científico no setor de energia. Uma das diferenças dos *hubs* de inovação em energia com relação aos EFRCs é o fato de que cada *hub* possui um tema de pesquisa bem especificado.

Os *hubs* de inovação são compostos por equipes multidisciplinares em diversos ramos, tais como ciências múltiplas e áreas de engenharia e de tecnologia. Os *hubs* reúnem recursos humanos de universidades, do setor industrial privado, dos laboratórios nacionais e, ainda, de entidades sem fins lucrativos. Esta ligação com o setor industrial e a participação de equipes multidisciplinares são fatores que os diferenciam dos outros programas de estímulo à inovação presentes no Departamento de Energia norte-americano. Há, atualmente, quatro hubs de inovação no país com focos específicos, os quais receberam, em 2017, um valor total superior a US\$ 83 bilhões.



## 8.3. ALEMANHA

### 8.3.1 - POLÍTICAS DE PROMOÇÃO DA INOVAÇÃO NO SETOR ELÉTRICO DA ALEMANHA

Atualmente, a Alemanha é um dos países mais inovadores da Europa. Segundo dados da União Europeia, o país, em 2017, estava situada no ranking de inovação apenas um pouco atrás do Reino Unido (EUROPEAN COMMISSION, 2020). Em 2006, o governo alemão implementou uma estratégia nacional (*Hightech-Strategie*) para promover o avanço de novas tecnologias e desenvolver uma política de inovação consistente em todo o país. Esta estratégia, que é revista periodicamente, pode ser sintetizada em cinco eixos, apresentados abaixo (BMBF, 2014).

- i. Pesquisa e inovação em áreas com inovação altamente dinâmica: economia digital e sociedade, economia sustentável e sua energia, local de trabalho inovador, vida saudável, mobilidade inteligente e segurança civil.
- ii. Melhor transferência de conhecimento: novos instrumentos para melhorar a rede regional, nacional e internacional entre ciência e indústria. São considerados os pontos fortes existentes, promovendo sua expansão e criando oportunidades para novas formas de cooperação e novas interfaces para o trabalho em rede.
- iii. Maior dinamismo na inovação: fortalecimento do ritmo da inovação na indústria alemã e do apoio a pequenas e médias empresas e *startups* de tecnologia, com o objetivo de permitir que estas companhias se tornem líderes tecnológicos capazes de moldar mercados futuros.
- iv. Otimização das principais condições da estrutura do sistema de inovação, garantindo pessoal qualificado, disponibilidade de financiamento à inovação e fornecimento de outras bases sociais, técnicas e jurídicas.
- v. Aumento da participação ativa da sociedade, como ator central, e fortalecimento de importantes fatores, como a abertura à tecnologia, a participação pública e a inovação social.



A versão mais recente da *Hightech-Strategie* é focada na pesquisa e na inovação para beneficiar pessoas e possui o objetivo de elevar o total de despesas em P&D para atingir o montante de 3,5% do PIB alemão, em 2025 (BMBF, 2018). As despesas públicas em P&D representam cerca de um terço das despesas totais de P&D na Alemanha, realizadas principalmente pelo *Bundesministerium für Bildung und Forschung*<sup>20</sup> (BMBF) e pelo Ministério Federal para Assuntos Econômicos e Energia, para promover e financiar as atividades de pesquisa e inovação. O setor privado responde por dois terços dos gastos, com cerca de 32.000 empresas envolvidas em vários tipos de atividades de P&D (BMBF, 2015).

Além da *Hightech-Strategie*, que dita as diretrizes para a evolução do Sistema Nacional de Inovação alemão, foram lançados programas transversais que transcendem o estímulo a uma tecnologia específica e visam estimular características gerais na economia do país. Neste sentido, foi lançado, em 2008, o *Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand* (ZIM), um programa de inovação para pequenas e médias empresas, caracterizado como o maior programa federal para financiamento de P&D. Este programa busca estabelecer parcerias e alianças estratégicas entre empresas e outros atores do Sistema Nacional de Inovação.

No âmbito do ZIM, as pequenas e médias empresas identificadas pelas autoridades como dinâmicas, segundo critérios estabelecidos internamente, recebem financiamento voltado a desenvolvimentos tecnológicos que incluam parcerias de pesquisa. A flexibilização da administração das empresas é estimulada, visando menor rigidez, maior facilidade de cooperação e incentivos ao bom desempenho individual.

Nota-se que o ZIM resulta da avaliação do BMBF a respeito da importância das pequenas e médias empresas para produção, processamento e serviços, que aumentou consideravelmente na Alemanha nos últimos 20 anos. As pequenas e médias empresas passaram a ter um papel fundamental no sistema inovativo e, frequentemente, ocupam nichos específicos na cadeia de agregação de valor, entre pesquisa básica e aplicada, desenvolvimento de produto e aplicação. Destaca-se que capacidades específicas são desenvolvidas e comercializadas. O constante acesso ao *know-how* é importante para o sucesso das pequenas e médias empresas, além da proximidade com a grande indústria, fornecedores de componentes, etc. Um fluxo ativo e intensivo de transferência de tecnologias é criado, garantido pela integração de centros e empresas em redes e pela participação em projetos colaborativos.

---

20 Ministério Federal de Educação e Pesquisa.

O governo alemão também possui, desde 2005, um fundo para *startup* de alta tecnologia, o *High-Tech Gründerfonds*, o qual apoia novas empresas com esta característica por meio de investimentos e empréstimos de capital.

Outro programa transversal implementado foi o *Leading-Edge Cluster Competition*, ou *Top Cluster Programme*, que se destina a apoiar fortes polos locais para que se tornem *players* no cenário internacional. Entre os exemplos bem-sucedidos está o *Solarvalley Mitteldeutschland*, que é um dos centros de pesquisa e desenvolvimento fotovoltaicos mais importantes da Europa. Este *cluster* possui como carro-chefe a produção de energia fotovoltaica de baixíssimo custo, no mínimo equivalente a outras matrizes energéticas<sup>21</sup>.

O conceito de *Energiewende* –(transição energética) fundamenta programas de transição para novas fontes de energia mais limpas na Alemanha, cujos objetivos estão listados abaixo.

- i. Até 2050, 80% da matriz elétrica ser composta por energias renováveis;
- ii. A diminuição de 50% do consumo primário de energia até 2050, em relação ao consumo de 2008; e
- iii. A redução das emissões de gases de efeito estufa de 80% a 95%, em relação aos níveis de 1990, conforme as metas assinadas pela União Europeia.

Assim, até 2050, pelo menos 60% da energia consumida deverá ser produzida a partir de fontes renováveis. Para atender a estes objetivos, o governo determinou como diretriz, entre outras, o fortalecimento das empresas alemãs através da inovação no setor energético (ARRANZ, 2016).

Devido à liberalização do mercado europeu de eletricidade no início da década de 1990, os atores do setor elétrico viram-se confrontados com uma nova estrutura, muito além das regulamentações específicas em nível nacional. Assim, as empresas alemãs de energia elétrica usaram a liberalização dos mercados de eletricidade do país e da Europa para realizarem reorientações estratégicas e reestruturações internas. Destaca-se que parte destas novas orientações é uma mudança de estratégia em relação às energias renováveis. Neste sentido, após um longo período de resistência, todas as principais empresas de energia estão participando da expansão da geração de energia renovável (MAUTZ, 2010).

21 Até 2011, já haviam sido realizadas três rodadas da seleção que definem quais serão os *clusters* apoiados e 15 foram selecionados, recebendo, ao todo, £ 600 milhões de financiamento público, a serem aplicados em um prazo máximo de cinco anos.

Com a Lei de Energias Renováveis (EEG), a partir da qual o governo alemão promove a expansão das energias renováveis e espera, ao mesmo tempo, reduzir os custos e aumentar a participação no mercado total de energia, a inovação representa um impulso para o sucesso do mercado. Consequentemente, os programas de P&D são vitais para muitas empresas envolvidas no setor de tecnologia verde. De todas as iniciativas de financiamento de P&D, os programas com foco tecnológico desempenham o papel mais importante. Além disso, a *Hightech-Strategie 2020* oferece generosos subsídios para projetos de P&D em diferentes setores. Entre os cinco principais mercados, os de clima e energia ocupam uma posição de destaque (GRIGOLEIT e LENKEIT, 2012).

Nota-se que os principais objetivos da política energética da Alemanha são a segurança do abastecimento, a eficiência econômica e o meio ambiente e clima (GRIGOLEIT e LENKEIT, 2012). Em 2014, as pesquisas no âmbito da *Energiewende* abordavam os assuntos destacados abaixo (BMBF, 2014).

- i. Sistemas mais eficientes de armazenamento de energia, incluindo baterias, hidrogênio eólico e armazenamento térmico;
- ii. Sistemas de simulação, modelagem, projeto e monitoramento de redes elétricas;
- iii. Fomento à *energia solar* e às *smart cities*;
- iv. Pesquisas nas áreas de eficiência energética na indústria e no setor de construção;
- v. Aplicações em energia eólica, fotovoltaica e biomassa e em sistemas solares térmicos;
- vi. Edifícios e cidades energeticamente otimizados;
- vii. Integração de energias renováveis no sistema energético futuro no país; e
- viii. Transformação do sistema energético de forma compatível com a sociedade.

Na Alemanha, a regulamentação pública sempre desempenhou um papel cru-

cial no desenvolvimento do setor elétrico. No caso das energias renováveis, no entanto, o Estado não estimulou a produção e a distribuição, mas a promoção da tecnologia, a proteção climática e as mudanças estruturais da economia regional, especialmente desde o início da Lei de Energias Renováveis, em 2000. Destaca-se que um mercado liberalizado de eletricidade, por si só, não oferece condições favoráveis para o desenvolvimento de nichos tecnológicos. Neste sentido, mesmo sob os efeitos da liberalização, as tecnologias alternativas podem se afirmar com mais força se houver um enquadramento regulatório adequado para aumentar o seu potencial de mercado, como, por exemplo, através de regulamentos de acesso justo para centrais elétricas descentralizadas, de incentivos para os operadores de rede promoverem a eletricidade descentralizada, de compensações de longo prazo garantidas para as energias renováveis, etc. (MAUTZ, 2010).

### 8.3.2 - PRINCIPAIS ATORES DO SISTEMA DE INOVAÇÃO NA ALEMANHA

As políticas de ciência, tecnologia e inovação são articuladas principalmente pelo BMBF e pelo *Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie*<sup>22</sup> (BMW). O BMBF concentra-se principalmente na configuração de programas de pesquisa e na promoção de colaborações entre empresas, universidades e outras instituições de pesquisa. Por sua vez, o BMWi concentra-se na configuração de políticas voltadas para pequenas e médias empresas e na inserção comercial de inovações. Cabe ressaltar que, apesar do nome do BMWi se referir a assuntos econômicos e energia, este Ministério define as políticas de inovação para todos os setores. Embora possuam papel relativamente menor, outros ministérios também têm competências específicas e relevantes no domínio de políticas de inovação, como o *Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Nukleare Sicherheit*<sup>23</sup> (BMU). No que diz respeito aos órgãos consultivos, figuram no país o Conselho Alemão de Ciências e Humanidades, conhecido como *Wissenschaftsrat* (ALLEN, 2009), e a Comissão de Especialistas para Pesquisa e Inovação – *Expertenkommission Forschung und Innovation* (EFI). O *Wissenschaftsrat* fornece conselhos ao governo federal alemão e aos governos estaduais sobre a estrutura e o desenvolvimento do ensino superior e de pesquisa. Por sua vez, o EFI presta assessoria científica ao governo federal alemão e, periodicamente, fornece rela-

22 Ministério Federal da Economia e Energia.

23 Ministério Federal de Meio-Ambiente, Conservação da Natureza e Segurança Nuclear.

tórios sobre pesquisa, inovação e produtividade tecnológica no país.

A integração das instituições do governo federal com as instituições dos governos estaduais e com as indústrias forma o tripé preponderante que determina o sucesso dos empreendimentos realizados no país (MOREIRA, 2015). Nota-se que a estrutura institucional alemã sinaliza que estímulos à inovação recebem alta prioridade no país (HOMMES *et al*, 2011). Dentre as organizações públicas que realizam pesquisas na Alemanha, destacam-se as universidades e um número relativamente grande de instituições públicas de pesquisa em comparação a outros países (HOMMES *et al*, 2011).

O aprimoramento e a criação de novas instituições, no final do século XIX e no início do século XX, permitiram à Alemanha deter um sólido centro de pesquisas acadêmicas, tecnológicas e científicas, que se expandia rapidamente e já era considerado um dos melhores do mundo. Essas pesquisas favoreciam, principalmente, o crescimento industrial, sendo que, em grande parte, eram realizadas em conjunto com as indústrias.

Os principais atores do Sistema Nacional de Inovação na Alemanha, além dos ministérios e conselhos citados acima, são as universidades e instituições federais e estaduais de pesquisa, a Sociedade Fraunhofer, a Associação Helmholtz, a Associação Leibniz, o Instituto Max Planck, a Fundação Alemã de Pesquisa e a Federação Alemã de Associações para Pesquisa Industrial (ALLEN, 2009). Estas instituições interagem entre si e com outras instituições, tanto em nível nacional, como internacional. Entre elas, as quatro maiores instituições são o Instituto Max Planck, com foco em pesquisa básica, a Sociedade Fraunhofer, que realiza pesquisa aplicada e desenvolvimento, a Associação de Helmholtz, que se concentra em “*big science*”, como a pesquisa nuclear, e a Associação Leibniz, que serve a múltiplos propósitos. Além disso, as instituições federais de pesquisa setorial (*Ressortforschungseinrichtungen*) e as instituições estaduais de pesquisa atraem uma parte substancial do financiamento público e recebem aportes financeiros adicionais de projetos privados.

A Alemanha possui cerca de 400 instituições de ensino superior e 200 institutos de pesquisa em nível federal e estadual. O sistema educacional caracteriza-se pelo tripé formado por ensino, aprendizagem e pesquisa, uma ligação estreita que fortalece todo o sistema e amplia as possibilidades para a inovação tecnológica, acadêmica e científica. As universidades alemãs são instituições nas quais o ensino e as pesquisas estão estreitamente conectados. Este sólido tripé tem uma longa tradição nos estados alemães e criou a modalidade conhecida como iniciativa de excelência, que fornece apoio relevante e adicional para atividades de pesquisa em várias disciplinas em universidades alemãs. O montante de € 4,6 bilhões foi investido, entre 2006 e 2017, para promover pesquisa de nível superior e aperfeiçoar a competitividade internacio-

nal do ensino superior e da pesquisa no país (MOREIRA, 2015).

Destaca-se que as três principais fontes que aportam recursos para a pesquisa e inovação na Alemanha são: o governo federal, o governo estadual e a indústria. A indústria desempenha um papel preponderante na pesquisa alemã, contribuindo com mais de dois terços do financiamento anual destinado à pesquisa. Esses recursos são dispendidos em pesquisas das próprias empresas e em projetos conjuntos com parceiros de outras instituições (MOREIRA, 2015). Com base na estratégia de alta tecnologia, o governo alemão implementou várias iniciativas de apoio para promover a inovação de negócios, o investimento em *startups* e a colaboração público-privada.

Além das instituições de ensino superior e pesquisa nos diversos níveis, as sociedades e associações de pesquisa também desempenham um papel relevante no sistema de inovação alemão. A Sociedade Fraunhofer é uma organização, com mais de 80 centros de pesquisa no mundo, incluindo 66 Institutos Fraunhofer na Alemanha. Suas pesquisas aplicadas são de utilidade direta para empresas públicas e privadas e possui amplo benefício para a sociedade. A Sociedade Fraunhofer também conduz pesquisas por meio de contratos com a indústria, com o setor de serviços e com a administração pública, bem como oferece informações e serviços (MOREIRA, 2015).

A Associação Helmholtz representa a união de 18 centros de pesquisas técnico-científicas, médicas e biológicas. Os cientistas desta associação concentram suas pesquisas em sistemas complexos que afetam a vida humana e o meio ambiente, considerando que a Associação realiza pesquisas para solucionar problemas da ciência, da sociedade e da indústria (MOREIRA, 2015).

Já a Associação Leibniz dispõe de 89 institutos que se dedicam a promover a ciência e a pesquisa para atender a diferentes demandas. A Associação possui acordos de cooperação com a indústria, com a administração pública e com as universidades. Os institutos da Associação cooperam intensamente entre si e com institutos de outras associações de pesquisa, universidades, empresas privadas, instituições do Estado e organizações sociais, a nível nacional e internacional (MOREIRA, 2015).

Por sua vez, o Instituto Max Planck é uma organização não governamental, sem fins lucrativos e formalmente independente de outros institutos alemães de pesquisas, sendo financiado pelo governo federal e pelos governos dos 16 estados da Alemanha. Atualmente, suas 82 unidades realizam pesquisa básica a serviço do público e se concentram em campos da pesquisa inovadores e exigentes em termos de necessidades de financiamento ou de tempo (MOREIRA, 2015).

Enquanto as organizações listadas acima se ocupam de pesquisas técnico-cien-

tíficas, a *Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen*<sup>24</sup> (AiF), instituída em 1954, tem a função de promover P&D em todos os setores industriais, representando ativamente os interesses das pequenas e médias empresas. A AiF também está engajada no incremento concorrencial das pequenas e médias empresas por meio da aplicação eficiente de P&D e possui uma rede composta por cerca de 100 associações de pesquisa industrial de todos os setores (indústria e serviços), com 50 mil empresas afiliadas, sobretudo pequenas e médias.

Destaca-se que os investimentos da indústria respondem por quase dois terços do financiamento para P&D no país e há uma estreita colaboração com a Sociedade Fraunhofer, com o Instituto Max Planck, com a Associação Helmholtz, com a AiF, dentre outros<sup>25</sup> (MOREIRA, 2015).

O governo federal também está engajado em projetos voltados à criação de redes e *clusters*, visando promover novas tecnologias e envolver instituições acadêmicas e industriais nas atividades de P&D. Nota-se que o BMBF e o BMWi apoiam essas associações com diferentes programas e modalidades<sup>26</sup> (MOREIRA, 2015). O estabelecimento de parcerias do governo federal com os demais atores do Sistema Nacional de Inovação, a fim de estabelecer a *High-Tech Strategie*, é visto como um instrumento sustentável e contínuo.

Uma parcela substancial do financiamento público à pesquisa é canalizada por instituições intermediárias de financiamento, como a *Deutsche Forschungsgemeinschaft*<sup>27</sup> (DFG) e a AiF. A DFG apoia pesquisas relacionadas à ciência, engenharia e humanidades, por meio de diversos programas de bolsas e de financiamento à infraestrutura. Por sua vez, a AiF é a principal organização que promove P&D em pequenas e médias empresas na Alemanha, reunindo em uma rede cerca de 100 organizações de pesquisa industrial. A Associação financia e apoia pesquisas coletivas para o benefício de setores inteiros, um mecanismo que permite às empresas resolverem problemas compartilhados por meio de projetos comuns<sup>28</sup>. No que diz respeito à sua atuação, a AiF promove projetos de cooperação entre empresas, instituições de pesquisa e o governo, fomenta pesquisas através de processos de *open*

24 Federação Alemã de Associações para Pesquisa Industrial.

25 Quanto à distribuição do orçamento para a pesquisa industrial interna, 11,0% são dedicados a pequenas empresas (até 249 trabalhadores), 5,2% a médias empresas (250 a 449 trabalhadores) e 83,8% a grandes empresas (mais de 500 trabalhadores).

26 Ainda em 2012, o BMWi iniciou o programa *go-cluster* e, atualmente, existem 94 polos de inovação no país.

27 Fundação Alemã de Pesquisa.

28 Este tipo de pesquisa pré-competitiva, segundo a AiF, contribui para fechar as lacunas entre pesquisa básica e aplicação industrial.



*innovation*, contribui para o *networking* dentro e entre setores industriais e coordena redes de cooperação internacional para pequenas e médias empresas.

Outras instituições que oferecem apoio financeiro à pesquisa na Alemanha incluem a *Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft*<sup>29</sup>, a Fundação *Volkswagen*, a Fundação *Thyssen*, a Fundação *Robert Bosch* e a *Stiftung Industrieforschung*<sup>30</sup>.

Além de cofinanciamento de serviços inovadores para *clusters*, gerando impulsos para o desenvolvimento de novas ideias, as políticas industriais apresentam, anualmente, uma lista de indústrias de futuro. Esta lista foi desenvolvida pensando no que se tinha de vantagem e o que seria importante, além de sugerir a formação ou consolidação de *clusters* industriais nestas áreas. Nota-se que o critério de escolha de *clusters* procura expandir o conhecimento protegido e o recurso se distribui de forma equilibrada, sendo 50% público e 50% privado (MAMEDE *et al.*, 2016).

Os estados da Alemanha também operam como financiadores de pesquisas e inovações, atuando com vários institutos que apoiam as atividades de pesquisa do Estado. Atualmente, há 160 institutos estaduais, que abrangem uma extensa gama de áreas de pesquisa<sup>31</sup>. No que se refere ao setor elétrico, há diversos projetos financiados pelo BMBF, BMWi e BMU, pautados pelo conceito de transição energética associada a melhorias no meio-ambiente e à maior segurança energética.

## 8.4. ISRAEL

### 8.4.1 - POLÍTICAS DE PROMOÇÃO DA INOVAÇÃO NO SETOR ELÉTRICO DE ISRAEL

A educação universitária de qualidade de Israel e o estabelecimento de uma população altamente motivada e educada são, em grande parte, responsáveis por dar início ao *boom* de alta tecnologia do país e pelo seu rápido desenvolvimento econômico. Devido à sua forte infraestrutura educacional somada a um sistema de incubação de qualidade para gerar novas ideias de ponta e para criar bens e serviços

29 Associação de Financiadores para a Ciência Alemã.

30 Fundação de Pesquisa Industrial.

31 Pode-se citar, como um exemplo destes institutos, o Centro de Energia Solar e Pesquisa de Hidrogênio (ZSW). Em 1988, o estado de *Baden-Württemberg* transformou o ZSW em uma fundação sem fins lucrativos, reunindo universidades, institutos de pesquisa e empresas. O objetivo do ZSW é a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias geradoras de energia elétrica sustentável (MOREIRA, 2015).



de valor, se observa, no país, uma grande concentração de empresas de alta tecnologia, apoiadas por uma forte indústria de capital de risco. O *hub* de alta tecnologia do país, denominado de *Silicon Wadi*, é considerado o segundo em importância, apenas atrás do *Silicon Valley* (CHUA, 2003; DOSI, 2008).

Destaca-se que os investimentos em alta tecnologia continuam sendo uma das maiores fontes de financiamento da indústria de Israel (SZELEKOVZSKY *et al*, 2016). De acordo com um relatório da *Israel Venture Capital* (IVC), as *startups* do país levantaram € 8,24 bilhões, em 2015, o que constitui um aumento de 16% com relação a 2014.

Desde 1996, Israel tem participado dos Programas-Quadro da União Europeia para P&D e a sua participação no atual Programa Horizonte 2020 continua sendo expressiva. Em 2016, o país participou de mais de 370 acordos, envolvendo 441 participantes, os quais receberão € 268,27 milhões.

A inovação é pedra angular da economia e da cultura de Israel. Uma combinação de recursos limitados, desafios e necessidades acabaram criando uma cultura empreendedora, a qual abraça os riscos e as soluções novas. Com isso, o país conseguiu transformar desafios em oportunidades para construir uma economia orientada para inovação (SHAVIV *et al*, 2013). A indústria de alta tecnologia colocou Israel na fronteira de inovação tecnológica no mundo.

Nota-se que a indústria do país fez avanços expressivos nas últimas duas décadas, como resultado de um ecossistema único, construído sobre os frutos de educação tecnológica, de aplicações da indústria de defesa e da ajuda do governo para a criação de capital de risco, que geraram uma infraestrutura sofisticada de capital de risco privado (LUZZATTO GROUP, 2016). Esses fatores se juntaram à imigração de pessoas da *Commonwealth* e da antiga União Soviética nos anos 1990, o que trouxe vários engenheiros ao país, durante um contexto em que a indústria de computadores mudou seu foco de hardware para software, dando às empresas israelenses uma grande vantagem no mercado global de tecnologia.

No período entre 1984 e 2014, Israel redobrou seus esforços em pesquisa científica e em desenvolvimento humano. Ao longo desses 30 anos, houve um aumento de 228% nas despesas nacionais em P&D como percentual do PIB (de 1,3%, em 1984, para 4,2%, em 2014) e um crescimento de 378% no número de universitários. De acordo com o *IMB World Competitiveness Yearbook* (2016), Israel está ranqueada em primeiro lugar, dentre 148 países, em termos de habilidades de inovação, em segundo lugar em matéria de empreendedorismo e em terceiro lugar em inovação global. Ademais, o Índice Global de Dinamismo (GDI) anual, que analisa as 60 maiores economias do mundo, coloca o país em primeiro para habilidades tecnológicas e científicas, com 78,3 pontos (GDI, 2016).

Os pontos fortes de Israel em inovação e em qualidade de capital humana atraíram várias empresas de tecnologia do mundo para se instalarem no país (LUZZATTO GROUP, 2016). Atualmente, mais de 300 empresas internacionais, incluindo Facebook, Microsoft, IBM, Intel, Google, Apple e Motorola, estabeleceram centros de P&D em Israel e realizaram aquisições de várias *startups* israelenses. Essas empresas multinacionais empregam mais de 280 mil trabalhadores, sendo que, aproximadamente, 50 mil trabalham em centros de P&D (LUZZATTO GROUP, 2016).

A indústria de tecnologia tem sido a força motriz por trás do crescimento econômico de Israel. O setor de tecnologia responde pela maior fatia de exportações do país, correspondendo a cerca de 50% do total exportado, além de possuir o maior acesso ao mercado de capitais no mundo (LUZZATTO GROUP, 2016). Há, atualmente, 7.072 empresas de alta tecnologia em Israel, das quais 25% na área de internet, 20% na área de telecomunicações, 19% de TI e softwares organizacionais, 17% na área de ciências, 9% em *Cleantech*<sup>32</sup>, 2% em semicondutores e 2% em tecnologia de website (LUZZATTO GROUP, 2016).

De acordo com Luzzatto Group (2016), a força do setor de tecnologia de Israel advém de quatro pilares: a indústria de defesa militar, que tem efeitos positivos sobre o setor civil<sup>33</sup>; a estreita afinidade entre indústria e academia; a presença de multinacionais; e o efeito cumulativo dos três fatores anteriores.

Na década de 1990, o país já estava estruturando as instituições necessárias para a consolidação do ecossistema de tecnologia e a consolidação da indústria de capital de risco (*venture capital*) facilitou o êxito de iniciativas de inovação (LUZZATTO GROUP, 2016).

No início dos anos 1990, Israel investiu em dois programas que desenvolveram a indústria de tecnologia de ponta: o Programa *Yozma* e o novo modelo de incubadora tecnológica. Nota-se que, naquele período, a economia de Israel era fortemente dependente de fundos e recursos governamentais. O Programa *Yozma* estabeleceu dez fundos de capital de risco dedicados a atrair investimentos estrangeiros e alavancou dinheiro público para atrair o capital privado, transformando o país em um centro global de pesquisa e desenvolvimento<sup>34</sup>. Segundo a

32 *Cleantech* são empresas voltadas à tecnologia limpa, englobando setores de negócios que incluem energia limpa, além de produtos e serviços ambientais, sustentáveis ou verdes.

33 O fluxo de capital humano, de ideias e de orçamento da indústria militar para diversos setores civis é uma importante característica do ecossistema de inovação de Israel (LUZZATTO GROUP, 2016).

34 Entre 1993 e 1998, o governo se ofereceu a fornecer 40% do capital levantado por investidores privados em fundos combinados, apoiando mais de 40 empresas. Esta soma seria comprada após um período máximo de sete anos, com juros. O valor do fundo aumentou de US\$ 100 milhões para US\$ 250 milhões, de 1993 a 1996.

OCDE (2010), o Programa foi o mais bem-sucedido e original da história relativamente longa de política de inovação de Israel.

Ademais, o novo modelo de incubadora tecnológica passou a aceitar entre 80 e 100 *startups* todo ano, além de prover o financiamento e o apoio para *startups* em estágio nascente. Este modelo foi administrado pelo antigo Escritório do Cientista Chefe, que financiava empreendedores em potencial. Todavia, desde os anos 1990, o setor privado investiu mais de US\$ 2,5 bilhões em graduados de incubadoras (OCDE, 2010)<sup>35</sup>. Destaca-se que estes dois programas deram origem à indústria israelense de capital de risco, que transformou o país na “Nação de *Startups*” (LUZZATTO GROUP, 2016; SENOR e SINGER, 2009).

Shaviv *et al.* (2013) mostram que, a partir dos desafios estratégicos do país, notadamente a falta de recursos hídricos e a necessidade de autossuficiência, Israel pôde desenvolver inovações em nichos específicos, como a *Cleantech*. O aspecto militar sempre foi importante, devido ao contexto geopolítico em que o país está inserido.

O clima e a geografia de Israel favorecem uma grande penetração de energia de baixo carbono, particularmente a solar. No entanto, a sua rede isolada impede que Israel realize transações e trocas de energia com outros países para otimizar o equilíbrio da geração de energia renovável (SHAVIV *et al.*, 2013). Assim, o desenvolvimento e a implementação de uma rede é uma das questões-chave no atual debate sobre planejamento e segurança energética de Israel<sup>36</sup>.

De acordo com o Ministério de Energia e de Fontes Hídricas, o setor de energia elétrica em Israel deve passar por uma transformação em termos de geração de energia, tendo em vista que, em 2009, o setor era quase exclusivamente dependente de carvão (65%) e gás natural (33%). A meta da política energética de Israel era reduzir, até 2020, a participação do carvão para 25% e tornar o gás natural a sua fonte primária de energia, correspondendo a 65% da geração. Esta meta é resultado direto da descoberta de reservas de gás natural na Zona Econômica Exclusiva (ZEE) de Israel e, especificamente, nos locais de perfuração *offshore* de Dalit & Tamar. Ademais, as tecnologias de energia renovável, como solar e eólica, atingiram uma participação de 10% do total da geração de energia (SHKEDI, 2015).

O setor elétrico de Israel é praticamente todo controlado pela *Israel Electricity*

---

35 Este modelo levou à consolidação de 27 incubadoras tecnológicas em operação atualmente, contendo mais de 200 projetos nas áreas de comunicação e eletrônica, softwares, aparelhos médicos, materiais novos e biotecnologia.

36 A rede inteligente permitirá equilibrar a oferta e a demanda de energia no país, além de integrar as fontes renováveis, implementar preços inteligentes em tempo real e converter o consumidor de energia, cada vez mais, em um prosumidor.

*Company* (IEC), um monopólio vertical que opera em todos os segmentos do setor: geração, transmissão, distribuição, fornecimento e administração do sistema. Embora nos últimos anos tenha havido um processo de abertura do segmento de geração e de fornecimento à concorrência, por meio da concessão de licenças a produtores independentes particulares, a IEC ainda concentra estas atividades.

Com o objetivo de aumentar a concorrência no setor elétrico e promover um aumento da atividade inovadora no setor, o Ministério de Energia assinou o *Document of Principles for Structural Changes in the Electricity Sector and Israel Electric Corporation*, aprovado pelo governo de Israel, em 2018. Trata-se de um plano de ação de oito anos (2018-2026). As ações definidas foram (MEITAR, 2018): reduzir a participação da IEC no segmento de geração, por meio da venda de usinas de geração de 60% para 40%; separar a atividade de gerenciamento do sistema e transferi-la para outra empresa pública; abrir à concorrência o segmento de fornecimento de energia elétrica; melhorar a solidez financeira da IEC e adotar um modelo de eficiência na empresa, principalmente reduzindo o número de funcionários; e reduzir o uso de usinas termoeletricas a carvão por parte da IEC.

O desenvolvimento da indústria de *Smart Energy* de Israel se beneficiou da coordenação de atividades da *Israeli Smart Energy Association* (ISEA), que se consolidou como uma plataforma nacional para acelerar e promover este desenvolvimento. O objetivo da ISEA foi posicionar Israel como um dos principais países em termos de *Smart Energy* e a Associação funciona como uma organização privada, sem fins lucrativos e autofinanciada por seus membros. Esta estrutura proporciona os benefícios de independência e de agilidade, ainda que naturalmente forneça limitações na escala organizacional e de impacto (SHAVIV *et al*, 2013). Ademais, o *Israeli Smart Grid* (ISG) é uma iniciativa apoiada pelo governo para cooperação em P&D, com apoio do Ministério da Indústria, do Comércio e do Trabalho.

#### 8.4.2 - PRINCIPAIS ATORES DO SISTEMA DE INOVAÇÃO EM ISRAEL

O principal ator do Sistema de Inovação de Israel é a *Israeli Innovation Authority* (IIA), antes conhecido como *Office of the Chief Scientist* (OCS). Os programas de apoio a empresas de alta tecnologia de Israel, administrados pela IIA, incluem ações de criação e suporte a incubadoras tecnológicas, assim como a prestação de assistência financeira a empresas em estágios pré-semente e semente. Exemplos são os Programas *Tnufa*, *Heznek*, *Nofar* e *Magnet* (WONGLIMPIYARAT, 2015). A IIA vem continuando o trabalho do OCS, que criou a base para a indústria de capital de risco ao introduzir o Programa *Yozma*, apresentado acima, que ajuda *startups* e pequenas e médias empresas a superar restrições financeiras.

O governo, por meio da IIA e do Ministério da Economia, possui um papel importante na concessão de subsídios e no financiamento de P&D, em colaboração com universidades e indústrias, e no apoio às empresas do *Silicon Wadi*, um *cluster* de empresas inovadoras como o *Silicon Valley* americano. O governo israelense também desempenha uma função fundamental no fornecimento de capital de risco, o que estimula a atividade inovadora através da promoção de *startups* e do financiamento a empresas de base tecnológica (WONGLIMPIYARAT, 2015).

Devido a esse processo encabeçado pela IIA, o sistema de inovação israelense tem interações efetivas com outros órgãos de governo (WONGLIMPIYARAT, 2015). Já o Ministério da Economia assume o papel estratégico na provisão de recursos financeiros e de desenvolvimento para empreendedores no apoio a atividades de P&D industrial.

De acordo com Wonglimpiyarat (2015), o mercado de ações é outra instituição importante para o Sistema Nacional de Inovação de Israel, pois ajuda a reforçar o desenvolvimento dos *clusters*. Assim, o *Tel-Aviv Stock Exchange* (TASE), regulado pela *Israel Securities Authority*, constitui uma opção para as empresas de alta tecnologia.

A IEC, maior *player* do setor elétrico de Israel, estabeleceu uma unidade denominada KARAT, que fornece uma estrutura de investimento e de serviços de suporte para desenvolver, avançar e comercializar ideias inovadoras, em áreas relacionadas à energia (SHAVIV *et al*, 2013). Esta iniciativa está alinhada às transformações pelas quais o setor elétrico atravessa, tendo como objetivos criar soluções de energia elétrica renovável, reduzir custos de energia e aumentar a eficiência do sistema, visando diminuir a dependência global dos combustíveis a base de carbono.

Por meio da KARAT, faz-se uma seleção de empreendedores e inovadores para submeterem propostas relacionadas à área de energia. As propostas escolhidas recebem apoio financeiro e acesso a um grande grupo de especialistas, a uma rede elétrica, a serviços de desenvolvimento de negócios e a parceiros estratégicos globais. Com essa iniciativa, busca-se a consolidação de um centro de excelência com conhecimento especializado em tecnologias relacionadas à energia.

Em 2011, o Gabinete do Primeiro Ministro israelense lançou a *Alternative Fuels Administration and Fuels Choice Initiative*<sup>37</sup>, com os objetivos de implementar políticas governamentais e apoiar fontes alternativas de pesquisa e industriais, que podem servir como modelo para outros países, enquanto ajudam a reduzir a de-

---

37 Site da *Alternative Fuels Administration*.

pendência de Israel em petróleo, principalmente para o setor de transportes<sup>38</sup>. Em decorrência, nos últimos anos, surgiram várias *startups* israelenses com a finalidade de acelerar o fim da dependência de fontes fósseis e promover um maior uso de fontes renováveis.

Destaca-se que Israel foi, recentemente, ranqueado na primeira colocação para inovação *cleantech* dentre 40 países empreendedores, passando a Finlândia e os EUA.

## 8.5. COREIA DO SUL

### 8.5.1 - POLÍTICAS DE PROMOÇÃO DA INOVAÇÃO NO SETOR ELÉTRICO DA COREIA DO SUL

Nos últimos anos, foram realizados diversos *roadmaps* e programas de fomento à inovação na Coreia do Sul. Dentre os programas, no nível mais macro, encontra-se a *Vision 2025: Development of Science and Technology*, formulada pela PACST, em 1999.

Esse programa fez algumas sugestões de mudanças na política de inovação do país, como: (i) passagem de um sistema de inovação baseado no governo e orientado ao desenvolvimento, para um sistema baseado na iniciativa privada e orientado à difusão de inovação; (ii) passagem de um sistema fechado de P&D, para um sistema global de rede de P&D; (iii) passagem de uma estratégia de fomento a investimento dominada pela oferta, para uma estratégia de uso eficiente e de distribuição de investimento; (iv) passagem de uma estratégia de desenvolvimento tecnológico de curto prazo, para uma estratégia de longo prazo de criação de mercados; e (v) estabelecimento de um Sistema Nacional de Inovação baseado em ciência e tecnologia.

Com base no Programa *Vision 2025*, a Lei sobre o Marco de Ciência e Tecnologia, de 2001, buscou promover C&T de forma mais sistêmica e sistemática, o que constituiu a elaboração de subsídios para políticas e planos de longo prazo, assim como o estabelecimento da base legal para a coordenação interministerial de políticas de C&T e para os programas de P&D.

No setor de energia, houve um direcionamento para a energia nuclear, em que a Coreia do Sul é um dos cinco maiores produtores do mundo. A partir do estabelecimento do

38 Desde então, o número de grupos de pesquisa de combustíveis alternativos no país cresceu de 40 para, aproximadamente, 220 e o número de empresas nesta área chegou a cerca de 500 no total. Globalmente, a energia renovável é um negócio de US\$ 359 bilhões.



deste marco legal, foram e são elaborados planos de CT&I de cinco anos (OCDE, 2009).

Ademais, há diversos outros programas direcionados a elementos específicos do sistema de inovação, dentre os quais biotecnologia, nanotecnologia, tecnologias nucleares e espaciais e outros, como o *Basic Research Promotion Plan* (2006-2010). Em 2004, foi lançado o Plano para o Sistema Nacional de Inovação, com o objetivo de avançar para um sistema de inovação criativo. Este direcionamento refletiu a visão do governo de que a economia sul coreana tinha chegado às fronteiras tecnológicas em várias áreas e que o sistema de inovação precisava ser transformado para incorporar aspectos do desenvolvimento inovador e criativo.

No que se refere às políticas de inovação destinadas ao setor de energia, a primeira política de energia renovável foi introduzida na Coreia do Sul em 1980, quando o governo começou a dar incentivos ao setor, através de empréstimos a juros baixos e da isenção de impostos para geradores de energia renovável. O programa de subsídio geral foi estabelecido em 1994 e, de acordo com este ato de promoção, o governo sul coreano subsidiou custos de instalação de empreendimentos de energia renovável.

O programa local de implementação de energia renovável foi iniciado em 1995 e exigiu que os governos locais usassem uma certa quantidade de energia renovável em edifícios públicos e em áreas residenciais remotas. Em 2004, todos os edifícios públicos com mais de 3.000 m<sup>2</sup> foram obrigados a utilizar energia renovável como parte de seu consumo de energia. Esse ato foi revisado em 2011 e passou a se estender, também, para prédios com mais de 1.000 m<sup>2</sup> (INNOVATION NORWAY, 2016).

A Coreia do Sul realizou uma série de políticas, programas e planos para aumentar a eficiência energética do país, para tornar o setor elétrico mais sustentável e para gerar inovações no setor. A Portaria de *Rationalized Use of Energy and Enforcement* dita a política de eficiência energética do país. Seus principais artigos tratam da instauração por parte do Ministério de Comércio, Indústria e Energia (MOTIE) de padrões mínimos de eficiência e rotulagem de energia dos mais variados produtos (artigo 17) e das medidas adotadas pelo MOCIE em caso de descumprimento do contrato de normas de eficiência por parte do fabricante, importador ou vendedor (artigo 18).

Em 2001, o governo da Coreia do Sul estabeleceu um conjunto de objetivos de políticas energéticas a serem cumpridas pelos dois escritórios do MOCIE, o *Energy and Resources Policy Office* e o *Electricity Industry Restructuring Office*. Em 2011, foi promulgado o Ato de Redes Inteligentes (*Smart Grid Act*) e, em 2012, foi estabelecido o *Master Plan*, que abriram caminho para o apoio institucional às redes inteligentes.

O *Smart Grid Project* na Coreia do Sul teve início com a Política de *Low Carbon Green Growth*, cuja finalidade consiste em desenvolver um sistema de redes inteligentes

para todo o país. Como um novo motor de crescimento, o projeto está focado não apenas no desenvolvimento técnico, como também na criação de mercado.

O comitê presidencial de *Green Growth* coordena e avalia as políticas de redes inteligentes de vários ministérios. Dentre os ministérios, MOTIE é a maior autoridade correspondendo ao *Smart Grid Project* e supervisiona organizações como o *Korea Smart Grid Institute*, a *Korea Smart Grid Association* e o *Korea Institute of Energy Technology Evaluation and Planning*. O governo estabeleceu o *National Smart Grid Road Map* da Coreia do Sul em 2010 e o *Smart Grid Promotion Act* foi instaurado em 2011, para superar os limites do direito convencional e promover atividades de *smart grid*. De acordo com este ato, foi estabelecido um plano de cinco anos, intitulado de *Five Year Master Plan for Smart Grid (2012-2016)*, que procurou implementar tecnologias de *smart grid* em cinco grandes áreas: rede inteligente, consumidor inteligente, transporte inteligente, renovável inteligente e serviço inteligente de energia elétrica.

O oitavo *Basic Plan for Long-Term Electricity Supply and Demand (2017-2031)* foi lançado no final de 2017 e reflete os desafios de aumentar a fatia de renováveis e reduzir a energia nuclear e a energia proveniente de carvão, tentando manter as tarifas sob controle neste processo. Nota-se que o Plano busca considerar os compromissos assumidos no Acordo de Clima de Paris e, para isso, até 2030, o MOTIE estima um aumento da capacidade instalada na ordem de 50%<sup>39</sup>.

Assim, a combinação entre renováveis e gás natural deve chegar a 61% do total da capacidade instalada em 2030, com uma participação de energia renovável de 20% na matriz. O governo desenvolveu um plano ambicioso para chegar a esta meta, incluindo a facilitação de licenças e o aumento do *Renewable Portfolio Standard (RPS)* (CORNOT-GANDOLPHE, 2018). Em 2015, a fatia de renováveis na geração de energia do país foi de 6,6% do total, o que representou um crescimento significativo em dez anos, pois em 2006 esta participação era de 1% (IEA, 2016).

O segundo *National Energy Basic Plan* é o plano mais importante para a área de energia da Coreia do Sul, uma vez que providencia os princípios e as direções dos planos para cada setor e fonte de energia e abarca o período de 2013 a 2035 (MOTIE, 2014). A primeira meta consiste em aumentar a proporção de energia nuclear, em 2035, de 22% a 29%. A segunda meta visa mudar a política de gestão da demanda de energia, reduzindo-a em mais de 15%, até 2035. A terceira consiste na construção de sistemas distribuídos de energia, provendo energia distribuída para mais de 15% dos consumidores, até 2035. Já a quarta meta busca aumentar a segurança energética, por meio do aumento das renováveis. E, por fim, a quinta meta consistia em

39 De 117,0 GW para 173,7 GW, em 2030.



introduzir um sistema de *voucher* em 2015.

Nota-se que foram realizadas uma série de iniciativas e mudanças para alcançar as metas do *National Energy Basic Plan*, com uma mudança de foco do fornecimento de oferta para a gestão da demanda. Dentre as iniciativas que foram tomadas, podem ser citadas: a *Demand Side Management* através de mudanças nos preços de energia; a geração distribuída por *Combined Heat and Power* (CHP), *District Energy* e *New Renewable Energy* (NRE); a redução da emissão de gases de efeito estufa, por meio de *Ultra-Supercritical Technology* (USC) e *Carbon Capture Storage* (CCS); o fortalecimento de *Energy Safety Standard* para plantas nucleares; a segurança energética por *Oversea Energy Development* e NRE; e o *Energy Voucher Program for Energy Poverty*.

Uma série de instrumentos foram criados para implementar o *National Energy Basic Plan*, dentre os quais destaca-se o *Emission Trading Scheme* (ETS), um instrumento estruturado para reduzir a emissão de gases de efeito estufa, até 2035. Para isso, foi desenvolvido um sistema de gerenciamento de metas que cobre 68% do total de emissões do país, implementado em 2012 para estabelecer um limite aos grandes emissores.

A Coreia do Sul integrou a sua política energética no *Energy Master Plan*, que abrangente todos os setores de energia e coordena os planos a eles relacionados, a partir de uma perspectiva macro. Este plano visa fornecer uma visão de médio e de longo prazo da política energética e define metas a serem alcançadas<sup>40</sup>.

O segundo *Energy Master Plan* (MOTIE, 2014) aborda questões relativas a tendências e perspectivas de demanda interna e externa e o fornecimento de energia, medidas para importação, fornecimento e gestão estável de energia, metas de demanda de energia, composição da matriz de energia e melhoria da eficiência no uso de energia, fornecimento e uso de energias renováveis, desenvolvimento e difusão de tecnologias relacionadas à energia, à formação de recursos humanos e à cooperação internacional e desenvolvimento e uso de recursos naturais de energia. Já o terceiro *Energy Master Plan*, além de dar continuidade às medidas anteriores, tem como meta aumentar a proporção de energias renováveis na matriz de 8% para 35%, até 2040 (JI-HYE, 2019).

Destaca-se que o quarto *Basic Plan of Long-Term Electricity Supply and Demand* (KPX, 2018), por sua vez, projeta que a demanda por energia elétrica, após a *Demand Side Management*, deve aumentar a uma taxa média anual de 2,1%, entre 2008 e 2022.

---

40 O plano foi introduzido pelo artigo 41 da *Basic Law on Low Carbon Green Growth* e pela cláusula 1 do Artigo 10 da Lei de Energia (*Energy Law*). O primeiro plano foi iniciado em 2008 e durou até 2013. Em 2014, entrou em vigor o segundo Master Plan, que expirou no final de 2019 (MOTIE, 2014).

O Ministério da Economia do Conhecimento (MKE) é o principal órgão governamental para a política energética. O Ministério é resultado da fusão de uma série de instituições em 2008, como o Ministério de Comércio, Indústria e Energia, com elementos do Ministério de Informação e Comunicações, do Ministério da Ciência e da Tecnologia e do Ministério de Finanças e Economia. O MKE precisa garantir a segurança energética e a oferta de energia, a partir de quatro pilares: o gerenciamento da oferta nacional de energia, a promoção de projetos de desenvolvimento de energia no exterior, a implementação de uma política de crescimento sustentável e o combate às alterações climáticas.

O governo sul coreano promoveu um programa regional de subsídios para apoiar vários projetos de governos locais. Este programa, com início em 1996, apoiou regimes de energia renovável e de economia de energia até 2005, a partir de quando estas duas áreas foram separadas, por meio do *Act on the Promotion of the Development, Use and Diffusion of New and Renewable Energy*. O subsídio para instalação de sistemas renováveis e novos de energia, como painéis solares ou energia eólica, apoiavam até 50% do investimento.

Outro programa de subsídios do país é o *One Million Green Homes*, que facilita a instalação de componentes de energia renovável em residências e emergiu de um programa anterior, o *100.000 Solar-Roof Program*. De acordo com a regulação de 2011, a oferta de energia para novos edifícios e para edifícios que foram recentemente reconstruídos ou expandidos, que excedam 3.000 m<sup>2</sup>, deve incluir pelo menos 10% de energia renovável. O percentual obrigatório foi aumentado gradualmente de 10%, em 2011, para 20%, em 2020, e, desde 2012, esta obrigação se aplica, também, a edifícios com mais de 1.000 m<sup>2</sup>.

A primeira lei de tarifas *feed-in*<sup>41</sup>, com o objetivo de fomentar a energia renovável no país, foi aprovada em 2006 e o governo cobriu a diferença de preço entre o custo da energia renovável e o preço de energia elétrica no mercado. Os contratos de tarifas *feed-in* teriam entre 15 a 20 anos desde a data de início do subsídio e este sistema durou até 2011, quando foi substituído pelo RPS<sup>42</sup>.

Como esforço para avançar na comercialização de tecnologias de redes inteligentes, o governo planeja criar distritos de base (*base districts*) personalizados em torno de cada área metropolitana. Este programa busca resolver os obstáculos que possam surgir para a comercialização das tecnologias, ao fornece-las sob medida

41 Tarifas *feed-in* são pagamentos para usuários de energia elétrica pela energia renovável que eles geram, isto é, constitui uma remuneração pela geração de energia verde.

42 O RPS é uma regulação que requer uma produção cada vez maior de energia oriunda de fontes renováveis de energia, como eólica, solar, biomassa e geotérmica.

para pequenas e médias empresas em todo o país. Além disso, o governo garantirá a gestão inteligente da demanda e, ao mesmo tempo, incentivará e convidará prestadores de serviços de redes inteligentes para o mercado do setor elétrico (CHEONG, 2013).

Para aprimorar a eficiência do consumo de energia elétrica e com o objetivo de reduzir a emissão de CO<sub>2</sub>, o governo da Coreia do Sul promoveu a introdução de uma rede inteligente no sistema elétrico, com o apoio de várias empresas privadas, na Ilha Jeju. As principais áreas contempladas pelo projeto foram a infraestrutura da rede inteligente<sup>43</sup>, o lugar inteligente<sup>44</sup>, o transporte inteligente<sup>45</sup>, a renovável inteligente<sup>46</sup> e os serviços inteligentes de eletricidade<sup>47</sup>. Este experimento terá como efeitos a consolidação de informações para o consumidor sobre o custo, em tempo real, e o preço em potencial, caso o mercado competitivo funcione<sup>48</sup> (LEE, 2011).

Com o experimento, o governo pretende descobrir se o mercado competitivo é mais apropriado para o sistema do que o tradicional monopólio regulado. Destaca-se que as principais características do projeto da Ilha Jeju são a colaboração público-privada com investimentos expressivo, um sistema de teste para demonstrar como será a gestão futura da rede e como podem ser apoiadas por plataformas modernas de TI e o apoio das três principais empresas de telecomunicações do país (KT, SKT e LG), que estão testando uma variedade de serviços de *smart grid*. O experimento, ainda em andamento, tem a meta de reduzir as emissões da ilha, até 2030, altas devido à intensa atividade turística (LUFKIN, 2019).

## 8.5.2 - PRINCIPAIS ATORES DO SISTEMA DE INOVAÇÃO NA COREIA DO SUL

As duas principais instituições que prestam assessoramento ao executivo na implementação de políticas de inovação são o Conselho de Ciência e Tecnologia (NSTC) e o Conselho de Aconselhamento do Presidente para Ciência e Tecnologia (PACST). O Presidente está à frente do NSTC, que foi criado em 1999 e atua como o mais alto

---

43 *Smart grid infrastructure.*

44 *Smart place.*

45 *Smart transportation.*

46 *Smart renewable.*

47 *Smart electricity services.*

48 Um painel apontará informações para que o consumidor possa decidir se prefere utilizar energia naquele momento ou se prefere deixar para momento posterior. Caso a resposta em tempo real traga a diminuição do preço da fatura de energia, o consumidor provavelmente usará este mecanismo.

órgão decisório no que diz respeito à C&T na Coreia do Sul. O NSTC tem como missões formular e coordenar políticas e planejamento para C&T, alocar e coordenar o orçamento nacional de P&D, refletindo o resultado da sua revisão, e planejar programas de médio e longo prazo de P&D, incluindo novas engrenagens de crescimento (SCHLOSSSTEIN e REICHARTSHAUSEN, 2007).

Desde 1969, o governo sul coreano estruturou uma série de instituições para apoiar a adoção de tecnologias externas, como o *Ministry of Science and Technology* (MOST), um dos primeiros órgãos do governo dedicado ao desenvolvimento tecnológico, e a *Korea Institute of Science and Technology* (KIST), que depois se tornou o *Korea Institute of S&T Evaluation and Planning* (KISTEP), órgão de P&D dedicado à aplicação de tecnologia. Destaca-se que o governo da sul coreano apoiou capital semente e fez uma equipe de suporte para consultas administrativas com a finalidade de ajudar no desenvolvimento do instituto.

O MOST foi o ministério mais importante para a promoção de políticas de inovação, responsável por providenciar o direcionamento, o planejamento, a coordenação e a avaliação de todas as atividades de C&T, assim como a formulação de políticas de C&T e de programas e projetos de apoio às prioridades de desenvolvimento nacional.

O PACST, por sua vez, foi criado em 1991 para assessorar o Presidente com a política de C&T. Os objetivos principais do órgão são (i) desenvolver políticas estratégicas relacionadas à inovação tecnológica e ao desenvolvimento de recursos humanos, (ii) providenciar diretrizes para reformas de sistema para os ministérios relacionados à C&T e (iii) realizar tarefas específicas.

Os maiores promotores de alianças estratégicas para CT&I foram a KISTEP, o *Institute for Industrial Technology Evaluation and Planning* (ITEP), o *Institute for Information Technology Advancement* (IITA) e o *Science and Technology Policy Institute* (STEPI) (OCDE, 2009). O KISTEP é a principal agência da Coreia do Sul e apoia o MOST no planejamento de políticas e nos esforços de coordenação. O ITEP operava sob supervisão do MOCIE e, atualmente, opera sob a supervisão do Ministério de Economia do Conhecimento (MKE). O ITEP dedica-se a avaliar e gerir os programas de P&D, além de fazer o *forecasting* de difusão tecnológica, dentre outras atribuições.

O IITA operava sob a supervisão do Ministério de Informação e Comunicações (MIC) e, atualmente, está sob supervisão do MKE. Sua missão é providenciar alianças estratégicas no setor de IC&T. O STEPI opera sob a supervisão do Conselho Nacional de Economia, Humanidades e Ciências Sociais (NRCS) e seu objetivo é conduzir pesquisas e analisar questões relacionadas à IC&T para apoiar as agências do governo com ideias e sugestões para a promoção de inovação.

As principais agências de financiamento à pesquisa do país são a *Korean Science and Engineering Foundation* (KOSEF), a *Korea Industrial Technology Foundation* (KOTEF) e a *Korea Research Foundation* (KRF) (OCDE, 2009). A KOSEF foi criada em 1977 pelo MOST e foi importante para fazer uma ponte entre o governo, as instituições públicas de P&D, as universidades e as empresas privadas. As principais funções da KOSEF são apoiar as atividades de pesquisa em áreas como ciência e tecnologia, com a finalidade de promover a pesquisa para desenvolver a educação de ciência e tecnologia, visando contribuir para atividades científicas domésticas e internacionais e aumentar o intercâmbio nesta área.

A KOTEF foi estabelecida pelo MOCIE, em 2001, com função similar à KOSEF, mas com foco na promoção de tecnologia industrial. Os objetivos da fundação constituem realizar uma cooperação entre indústria e academia na área de pesquisa e inovação, assim como promover uma cultura orientada para tecnologia, desenvolver recursos humanos e promover cooperação internacional. Por fim, a KRF, fundada em 1981, tem como foco a promoção e o apoio às atividades acadêmicas e o seu aperfeiçoamento de qualidade, por meio de apoio a fundações de pesquisa acadêmica e a novas pesquisas.

## 8.6. CHINA

### 8.6.1 - POLÍTICAS DE PROMOÇÃO DA INOVAÇÃO NO SETOR ELÉTRICO DA CHINA

O modelo de inovação na China prevê a articulação de diversos atores de diferentes ministérios, setores e áreas de conhecimento, com o objetivo de promover aprendizados interativos e, finalmente, o desenvolvimento de inovações que atendam às necessidades da sociedade chinesa, sendo assim baseado em uma visão sistêmica. As políticas de inovação são pautadas pelo Conselho de Estado da República Popular da China, que constitui o centro da administração pública chinesa. O Conselho é composto pelos líderes de cada departamento e pela agência governamental e se reúne uma vez a cada seis meses.

Formalmente submetido ao Conselho de Estado, mas independente na prática, há o Congresso Nacional Popular (CNP), que, por meio da sua Comissão Permanente de Ciência, Tecnologia, Educação e Saúde, pode definir, decretar e emendar leis relacionadas à inovação. Também é consultada a Conferência Consultiva

Popular da China, um órgão conselheiro composto por especialistas (engenheiros, físicos, etc.), mas não ligado diretamente ao Partido Comunista.

Entre os ministérios componentes do Conselho de Estado, o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) é o principal agente do Sistema Nacional de Inovação chinês. O Ministério administra os programas de ciência e tecnologia, desde a pesquisa básica até a comercialização das descobertas, apoia processos inovativos nas empresas e administra e promove parques tecnológicos e incubadoras. Cabe notar que o MCT também se articula com outros ministérios, notadamente os Ministérios da Educação, da Agricultura, da Saúde e, da Indústria e Tecnologia de Informação, para desenhar e implementar políticas de ciência, tecnologia e inovação. O MCT auxilia estas outras instituições na formulação de políticas de inovação, alocando recursos para projetos e iniciativas específicos e monitorando a sua aplicação.

Fundado em 1951, o *China Electric Power Research Institute* (CEPRI) é um centro de pesquisa abrangente e multidisciplinar associado à *State Grid Corporation of China* (SGCC)<sup>49</sup>. O CEPRI é dedicado à P&D, a testes e à inspeção e formulação de padrões técnicos, fundamentais para as redes elétricas. O Centro também tem como missão coordenar os esforços dos institutos das províncias chinesas no âmbito da SGCC, para a construção de um sistema integrado de suporte técnico. Com isso, gerou uma série de inovações e descobrimentos em termos de capacidade de transmissão de longa distância, despacho inteligente de rede elétrica e integração de energia renovável em grande escala.

O setor elétrico chinês atravessou uma primeira leva de reformas significativas a partir de final dos anos de 1970 e meados da década de 1980, acompanhando a tendência de outros setores no país. As primeiras reformas lograram êxito ao abrir o setor elétrico do país, por meio da atração de investimentos oriundos de agentes privados, causando impactos no desenvolvimento de atividades inovativas.

Nota-se que o investimento em tecnologia permitiu ao país atender sua crescente demanda por energia em um contexto de rápido e vigoroso desenvolvimento industrial e econômico<sup>50</sup>, sem, porém, ser acompanhado, na mesma medida, pela oferta. Tendo em vista os riscos de déficits na produção de energia, o governo chinês optou por reestruturar seu arcabouço institucional, de modo a estimular o aumento da geração de energia elétrica e diminuir o consumo por meio da implemen-

49 A SGCC é a maior empresa de transmissão e distribuição de energia elétrica na China e no mundo, com sede em Pequim.

50 O governo realiza atividades de P&D, capacitação de mão-de-obra e programas de estímulo à conservação de energia (ZHAO, 2001), o que ocorre em linha com a estratégia de aumento da eficiência energética no país, de modo a reduzir o consumo de energia elétrica e, assim, atenuar o risco da falta de energia.



tação de programas de eficiência energética, configurando-se como um forte *driver* para as mudanças verificadas no setor elétrico do país (KAHL *et al*, 2010).

Zhao (2001) destaca, de forma mais específica, que o desenvolvimento de atividades inovativas no setor elétrico chinês foi motivado pela busca pelo aprimoramento de processos e pela fabricação de produtos, com a finalidade de serem mais eficientes do ponto de vista do gasto de energia.

Até o meio da década de 1980, todas as unidades geradoras, transmissoras e distribuidoras eram de propriedade do governo chinês, cujas funções incluíam a alocação de investimentos, a aprovação de projetos, a distribuição das redes e, ainda, o estabelecimento de tarifas (VAN SAMBEEK, 2001). A partir de 1985, foram realizadas mudanças no sentido de uma maior descentralização e separação entre o governo e as empresas, alterando de forma significativa o desenho institucional do setor, vigente até então. Esse movimento de descentralização do setor elétrico chinês resultou em uma maior diversificação dos investimentos e da propriedade dos ativos de geração, diminuindo gradualmente o poder de monopólio do governo, sobretudo no segmento de geração.

Contudo, até o ano 1997, ainda era predominante a propriedade dos ativos de geração por parte do governo. Já os segmentos de transmissão, distribuição e comercialização eram controlados pelo Estado por meio de agências governamentais ou empresas estatais (VAN SAMBEEK, 2001). Ou seja, ainda que tenha sido verificado um processo de relativa abertura do setor, este movimento ocorre de forma discreta, sendo predominante o papel do Estado.

No âmbito das atividades inovativas no setor elétrico chinês, o Conselho de Ciência e Tecnologia do Estado contava com um departamento responsável pelo setor de energia, que tinha como atribuição a alocação de recursos de P&D em atividades inovativas para o setor elétrico, tais como energia nuclear, energias convencionais e, ainda, tecnologias relacionadas às energias renováveis.

Karplus (2007) destaca, também, que o avanço da capacidade inovativa da China desde o início das reformas do final da década de 1970 levaram o país a alcançar a fronteira tecnológica global em diversos casos. Contudo, os investimentos em atividades de P&D permaneciam muito associados às determinações e ao financiamento por parte do governo.

Paralelamente ao estímulo ao desenvolvimento de empresas de alta tecnologia por parte do Estado chinês, no final da década de 1990, podem ser observadas reformas no setor elétrico neste período, cujo objetivo foi efetivar um maior grau de abertura do setor. Em particular, merece destaque o fato que o Ministério de Ciên-

cia e Tecnologia do país, criado em 1998, inclui o Departamento de Desenvolvimento de Alta Tecnologia e Industrialização, cuja atribuição principal, além da alocação dos recursos de P&D em tecnologia, foi a formulação de políticas de incentivo à comercialização e à promoção de tecnologias relacionadas ao setor elétrico chinês (VAN SAMBEEK, 2001). Observa-se, portanto, que, mesmo o setor tendo atravessado por reformas liberalizantes ao final da década de 1990 e no início da década de 2000, os mecanismos de fomento e incentivo à inovação permaneceram sob a responsabilidade do Estado.

A reforma verificada em 1997 transformou o antigo braço produtivo do Ministério da Energia Elétrica em uma empresa estatal denominada *State Power Corporation of China* (SPCC), em 2002. Já o processo de reestruturação da SPCC originou cinco empresas de geração, duas empresas de redes de transmissão (*State Grid Corporation of China* e *China Southern Power Grid Company*) e, ainda, grupos de consultorias para estimular melhorias na alocação de recursos, por meio da introdução de mecanismos de competição. Em 2003, foi criada a Comissão de Regulação do Setor Elétrico (SERC), com o objetivo de introduzir e preservar as condições de competição no setor.

A China possui um plano de expansão da capacidade de geração e da rede elétrica que prevê investimentos na ordem de US\$ 2 trilhões, no período compreendido entre os anos de 2001 e 2030. Como resultado, espera-se que a demanda por novas tecnologias aumente consideravelmente. Neste contexto, é estimulado o uso de tecnologias locais, tanto para a expansão da rede, quanto para a construção de novas unidades geradoras. Nos casos em que há a necessidade do uso de tecnologia estrangeira, são criados mecanismos de transferência da mesma para a China (KARPLUS, 2007).

Dado o papel determinante dos custos nas decisões de investimentos dos agentes, as escolhas das fontes de geração, bem como das tecnologias empregadas, são determinadas por meio da comparação de preços (KARPLUS, 2007). Neste contexto, as empresas fornecedoras de bens e serviços reconhecidas internacionalmente formaram *joint ventures* com empresas chinesas, de modo a reduzir os custos e tornar suas ofertas (*bids*) atrativas para proprietários de unidades geradoras e para entidades governamentais responsáveis pelo planejamento do setor elétrico chinês. Nota-se que tais grupos priorizam a adoção de tecnologias desenvolvidas em território chinês. Ainda que empresas fornecedoras com reputação internacional, tais como Alstom e GE predominem, é preciso destacar os avanços recentemente conquistados pelos fabricantes chineses neste sentido.

As empresas fornecedoras internacionalmente estabelecidas conquistaram es-



paço na China por meio do desenvolvimento de parcerias com empresas locais, favorecendo a difusão de tecnologias mais avançadas no país. Ainda assim, o grau de difusão destas tecnologias está fortemente associado a fatores como custos relativos, níveis tarifários praticados e o ambiente institucional e regulatório vigente.

## 8.6.2 - PRINCIPAIS ATORES DO SISTEMA DE INOVAÇÃO DA CHINA

Os principais atores do sistema de inovação na China e suas funções são listados a seguir (OECD, 2007; SILVA, 2017).

- i. *State Council*: realiza a formulação, a discussão e a aprovação de políticas de ciência e tecnologia, além coordenar departamentos e agências.
- ii. *National Development and Reform Commission* (NDRC): formula a política de desenvolvimento econômico de longo prazo.
- iii. *Ministry of Commerce* (MOC): fornece benefícios fiscais para exportações de produtos de alta tecnologia, além de tratamento preferencial para o investimento externo direto em setores de alta tecnologia.
- iv. *Ministry of Science and Technology* (MOST): conduz a reforma de CT&I.
- v. *Ministry of Finance* (MOF): formula procedimentos de compras e investimentos do governo.
- vi. *Chinese Academy of Sciences* (CAS): conduz pesquisa e promove inovação por meio do *Knowledge Innovation Program*.
- vii. *Commission of Science, Technology and Industry for National Defence* (COSTIND): supervisiona P&D relacionado à defesa e a aplicações de tecnologias comerciais.
- viii. *Ministry of Education* (MOE): fornece suporte para P&D relacionado a universidades, parques científicos e desenvolvimento de recursos humanos.
- ix. *Chinese Academy of Engineering* (CAE): fornece aconselhamento para políticas.
- x. *Ministry of Personnel* (MOP): atrai talentos do exterior e realiza a gestão dos programas de pós-doutorado.

xi. *National Natural Science Foundation of China* (NSFC): realiza o financiamento à pesquisa básica.

xii. *Ministry of Finances* (MIIT): implementa as políticas industriais.

A governança do sistema de inovação da China, na qual o MOST possui papel importante, articula diversas instituições (OECD, 2007). O *State Council Steering Group* para ciência, tecnologia e educação é um mecanismo de coordenação de alto nível, com encontros de duas a quatro vezes ao ano para avaliar questões estratégicas.

Além disso, agências em nível ministerial, como a NDRC, a CAS e a CAE, ministérios setoriais, como o Ministério da Indústria da Informação, o Ministério da Agricultura, e a NSFC desempenham um papel ativo na concepção e na implementação de políticas de CT&I. O Ministério de Finanças e o Ministério de Comércio também têm influência importante para políticas de C&T, além de políticas de inovação. Ademais, o Ministério de Pessoal e a *State IP Office* (SIPO) exercem uma influência indireta importante nestas políticas.

A atual estrutura de governança foi resultado de mudanças institucionais e de inovações implementadas durante o período pós-reforma. De acordo com o estudo da OECD (2007), são apresentadas, a seguir, as principais mudanças dos anos 1980 e 1990.

- i. Em 1986, ocorreu a criação da NSFC.
- ii. Ao longo dos anos 1990, vários esforços de reestruturação e de redução do tamanho do governo levaram à diminuição da quantidade de agências ministeriais, de 40 para 29, além de acarretar o enxugamento do número de empregados do governo em 47%.
- iii. Em 1998, ocorreu a criação do *State Council Steering Group* para ciência, tecnologia e educação, como mecanismo de coordenação de alto nível para C&T, para políticas educacionais e para *decision making* estratégico.
- iv. Em 1998, ocorreu a transferência da Comissão de C&T do MOST, em parte devido à redução do governo central, mas, também, para criar um *Steering Group* mais poderoso.

As políticas de incentivo à inovação e à C&T na China possuem uma série de objetivos, analisados abaixo, e diversos instrumentos de apoio (OECD, 2007). O apoio à pesquisa básica ocorre por meio de vários programas como o *Yangtze*

*River Scholars Programme*, o *CAS Hundred Talents Programme* e o *NSFC National Distinguished Young Scholars Programme*. Já o apoio à P&D de alta tecnologia é realizado, principalmente, através do *High Technology R&D Programme* e do *National Key Technology R&D Programme*.

O suporte à inovação e à comercialização tecnológica ocorre através de programas de desenvolvimento de novos produtos, como o *National New Product Programme*, e programas de construção de infraestrutura para transferência de comercialização de tecnologia, como o *Torch Programme*, o *Spark Programme*, o *S&T Achievement Dissemination Programme* e o *Action Plan for Thriving Trade through S&T*. Medidas de apoio às empresas incluem o *Technical Innovation Fund for Small and Medium-sized S&T Firms* e provisões para incentivos fiscais e capital de risco.

Já o suporte à construção de infraestrutura para pesquisa científica é realizado por meio do *National Key Laboratories Programme* e dos programas da MOST para construção de plataformas de compartilhamento de instalações de pesquisa, como equipamentos e outros recursos. Finalmente, o desenvolvimento de Recursos Humanos para C&T (HRST) e os prêmios de excelência para C&T ocorrem através de prêmios do MOE, como o *New Century Talents Training Programme* e o *University Young Scholar Awards*, além de outros prêmios da CAS.

## 8.7. ÍNDIA

### 8.7.1 - POLÍTICAS DE PROMOÇÃO DA INOVAÇÃO NO SETOR ELÉTRICO DA ÍNDIA

A Índia tem investido, anualmente, de US\$ 15 a 20 bilhões na expansão da sua rede elétrica, desde 2010. Este investimento ajudou a facilitar a passagem de uma estrutura que antes contava com cinco redes regionais independentes, em 1990, para o sistema nacional conectado. Devido a estes investimentos, a Índia encontra-se conectada a outros países, como Butão e Bangladesh, por meio de uma rede interligada, e o país planeja expandir a conectividade internacional em dez vezes na próxima década (BUCKLEY e SHAH, 2017).

Com relação à eficiência energética, a Agência Internacional de Energia (2011) estima que a Índia esteja investindo, aproximadamente, US\$ 20 bilhões por ano em atualizações da rede, para corrigir perdas comerciais e técnicas, bem como para

acomodar uma provável duplicação de energia elétrica para a próxima década. Particularmente devido às perdas e à poluição da geração de termelétricas, as iniciativas de eficiência energética tornam-se fundamentais.

Nota-se um potencial inexplorado no setor elétrico da Índia. A relevância de redes inteligentes e das micro redes para o país tem sido enfatizada pelo governo e por representantes do setor de energia. O objetivo básico da Índia, neste contexto, é a eletrificação dos domicílios, o fornecimento de energia adequado para o setor agrícola e a disponibilidade de energia, ao longo de todo o dia, para os cidadãos até 2019.

No entanto, devido à intermitência das fontes renováveis, as oportunidades para construção de redes inteligentes na Índia são imensas, tanto no setor de transmissão, quanto de distribuição, assim como para o fornecimento de oferta de energia elétrica confiável, constituindo um dos principais requisitos de infraestrutura para desenvolvimento (GOVERNMENT OF INDIA, 2017).

O Plano Nacional de Eletricidade da Índia (NEP) projeta uma instalação média anual de energia renovável na ordem de 21 a 22 GW, pelos próximos anos. O cenário das energias renováveis melhorou drasticamente, com a queda de 50% dos custos de energia eólica e solar em apenas dois anos, permanecendo ao redor de US\$ 0,038 por kWh (BUCKLEY e SHAH, 2017).

A terceira versão do Plano Nacional de Eletricidade da Índia (NEP3), divulgado no final de 2016, cobre dois períodos de cinco anos até 2027 e conclui que, além das usinas em construção, o país não exigirá novas centrais elétricas a carvão neste período. A NEP3 projeta que 57% do total de energia elétrica da Índia seja proveniente de fontes não fósseis até 2027 (BUCKLEY e SHAH, 2017).

Um fator-chave para a expansão da energia renovável no país foi o sistema de *buy-in*<sup>51</sup> de grandes empresas na Índia e globalmente. A NTPC, maior concessionária do setor elétrico da Índia, ajudou a reduzir os custos solares para menos de Rs 3,00<sup>52</sup> por kWh, em apenas dois anos, e possui uma estratégia corporativa que envolve a facilitação de 15 a 25 GW de investimento em energias renováveis (BUCKLEY e SHAH, 2017).

A Índia possui o maior projeto de energia solar em operação, tendo em vista

51 *Buy-in* ocorre quando um investidor é forçado a recomprar ações, porque o vendedor não entregou os títulos (*securities*) em tempo hábil ou não os entregou de forma alguma.

52 1 Rupia = 0,015 Dólares Americanos.

que, como os preços desta fonte caíram, o tamanho destes projetos aumentou. Em 2016, *Adani Green Power* encomendou o que pode se considerar o maior projeto de energia solar, situado em apenas uma localidade, do mundo, com 648 MW, em Kamuthi, Tamil Nadu. Em 2017, a Índia construiu a maior usina de energia solar do mundo em um único local, com 1 GW, em Kurnool, Andhra Pradesh (BUCKLEY e SHAH, 2017)<sup>53</sup>.

Devido à esperada duplicação da demanda por energia elétrica na próxima década, os sistemas de transmissão e de distribuição exigirão expansões significativas. De acordo com Buckley e Shah (2017), o desenvolvimento de uma rede inteligente na próxima década facilitará a gestão da demanda e permitirá que o país tenha vantagem no *rollout* de veículos elétricos<sup>54</sup>.

Em 2017, a *Energy Efficiency Services Ltd.* (EESL) lançou um concurso de US\$ 500 milhões para instalar 5 milhões de medidores inteligentes nos estados de Uttar Pradesh e Haryana. A EESL fornecerá o capital inicial e realizará a primeira manutenção de infraestrutura da primeira década, para avaliar as preocupações sobre restrições financeiras de empresas de distribuição de energia elétrica. Este constitui o primeiro movimento concreto em relação à direção de universalização de medidores inteligentes para todo o país (BUCKLEY e SHAH, 2017).

De acordo com Buckley e Shah (2017), uma rede com interatividade e comunicação bidirecional, iria incentivar a implementação de sistemas solares distribuídos e sistemas de armazenamento, reduzir as perdas de roubo, que estão afetando a maioria das distribuidoras do país, facilitar o monitoramento em tempo real, ajudando a reduzir o consumo em momentos de pico, fornecer uma leitura precisa das contas e ajudar a resolver as ineficiências de faturamento e permitir a oferta de serviços pré-pagos e de conexão por acesso remoto.

As baterias, por sua vez, irão desempenhar um papel-chave na transição para uma rede inteligente, interconectada e bidirecional, o que permitirá o melhor gerenciamento do pico da demanda. Além disso, o armazenamento está desempenhando uma

---

53 A Índia fez progressos substanciais na melhoria de eficiência no sistema de energia nos últimos três anos. Isso pode ser demonstrado a partir da redução do déficit de pico de energia, desde 2009 e 2010, de mais de 12% para 1% a 2%, em 2016 e 2017, com períodos regulares de superávit.

54 Um programa de investimentos, na ordem de US\$ 200 bilhões, até 2030, geraria a oportunidade para o país estabelecer uma rede inteligente conectada internacionalmente e capaz de gerenciar esse aumento expressivo da demanda por energia, incorporando uma diversidade maior na geração de energia elétrica, o que inclui o armazenamento e a energia solar oriunda de painéis solares (BUCKLEY e SHAH, 2017).

função fundamental na aceleração do desenvolvimento de veículos elétricos. Devido à aspiração da Índia de, até 2030, ter 100% de veículos elétricos, o que está alinhado à estratégia do Presidente Modi de “*Make in India*”, empresas como Reliance Industries, Hero Motocorp, Adani, JSW Group, Suzuki, Toshiba e Tesla estão se preparando para construir baterias na Índia (BUCKLEY e SHAH, 2017)<sup>55</sup>.

Outra área de oportunidades para a Índia é a *Demand Response Management*, um sistema projetado para reduzir o consumo de energia elétrica em curtas durações de tempo, em momentos de pico de demanda. Com a sua distribuição por uma variedade de clientes, pode ser verificada uma redução voluntária da carga, sem gerar uma ruptura econômica significativa e, assim, evitar desperdícios de carga e apagões involuntários. Destaca-se que a transição para medidores inteligentes é um pré-requisito para a construção de uma rede inteligente a fim de gerenciar melhor a demanda e a geração variável.

Para incentivar o setor de energia solar, o Presidente Nehru, em 2010, lançou a *National Solar Mission*, que tem como objetivos (i) implantar 20.000 MW de redes conectadas à energia solar, até 2022, (ii) implementar 2.000 MW de aplicações de energia solar *off-grid*, incluindo 20 milhões de lâmpadas, até 2022, (iii) instalar 20 milhões m<sup>2</sup> de lâmpadas solares, até 2022, (iv) criar condições favoráveis para o desenvolvimento da capacidade de produção solar no país e (v) apoiar P&D e a capacidade de construção de atividade para obter paridade de rede, até 2022.

As iniciativas do governo da Índia para fomentar as fontes renováveis são tanto iniciativas de políticas públicas, quanto intervenções regulatórias. As iniciativas de política pública, realizadas em 2016, são a revisão da política tarifária, os comitês de especialistas para assessorar o governo indiano na integração com renováveis em larga escala e as orientações sobre comércio transfronteiriço de eletricidade (GOVERNMENT OF INDIA, 2017).

Com relação à política tarifária, revisada em 2016, há várias disposições destinadas a acelerar a implantação de energias renováveis no país, incluindo provisões para (i) obrigações de compra de 8% de energia renovável solar, até 2022, (ii) a obrigação de geração renovável para novas termelétricas a carvão, (iii) a isenção à energia renovável das taxas de transmissão entre os estados e (iv) o agrupamento de energia renovável com a energia de usinas com depreciação total, que possuem contratos de compra de energia expirados. Além disso, o governo emitiu orientações de longo prazo para o crescimento da compra obrigatória de energia solar e não solar (GOVERNMENT OF INDIA, 2017).

---

55 Um outro elemento ajudará esta trajetória, qual seja, os preços das baterias terem caído 80% nos últimos cinco anos.

Em 2015, foram instituídos os comitês de especialistas do governo indiano em integração com renováveis em larga escala, para tratar de várias questões relacionadas a este tema. Estes comitês recomendaram diversas ações, como trazer flexibilidade na geração convencional, controle de frequência, manutenção de geração de reserva, introdução de serviços e mecanismos de balanceamento, dentre outros<sup>56</sup> (GOVERNMENT OF INDIA, 2017).

Com relação ao comércio transfronteiriço de energia elétrica, o governo indiano emitiu, em 2016, diretrizes com o objetivo de facilitar as trocas de energia elétrica entre a Índia e outros países. Assim, buscou-se promover transparência, consistência e previsibilidade nas abordagens regulatórias, em todas as jurisdições, bem como minimizar percepções de riscos regulatórios (GOVERNMENT OF INDIA, 2017).

Existe, no entanto, uma série de desafios para a implementação dos sistemas de redes inteligentes na Índia, cujo principal são os seus elevados custos de capital. Como é necessário criar uma rede de comunicações confiável, aumenta-se consideravelmente o custo de capital e de hardware. Ademais, mesmo a Índia tendo um patamar de desenvolvimento tecnológico equivalente ao de muitos países desenvolvidos, é necessário um complexo modelo de dados para gerenciar os vários formatos de informações que fluem, em grande volume, para o sistema (GOVERNMENT OF INDIA, 2017).

## 8.7.2 - PRINCIPAIS ATORES DO SISTEMA DE INOVAÇÃO NA ÍNDIA

De acordo com Chakraborty (2010), há vários programas de apoio à inovação na Índia, sendo o mais importante o *Technopreneur Promotion Programme* (TePP), criado em 1998, pelo Ministério de Ciência e Tecnologia. O Programa foi gerido inicialmente pelo *Department of Scientific and Industrial Research* (DSIR) e pelo *Technology Information, Forecasting and Assessment Council* (TIFAC) do *Department of Science and Technology* (DST), mas desde 2009, vem sendo conduzido apenas pelo DSIR. A singularidade deste programa reside no fato de que os inovadores individuais, do sistema informal ou formal de conhecimento, obtêm apoio financeiro sem contrapartidas adicionais. O Programa consiste em apoiar uma ideia a se concretizar em protótipo e os valores de suporte variam de acordo com o estágio na cadeia de inovação.

Há também programas de assistência financeira conduzidos pelo *Technology Development Board* (TDB), criado em 1996 pela DST, para fornecer assistência financeira

---

<sup>56</sup> Os comitês também enfatizaram o estabelecimento de Centros de Gerenciamento de Energia Renovável (REMC), a ampliação e o fortalecimento do sistema de transmissão, assim como o cumprimento de regulamentos e padrões de geração renovável.



na forma de capital, empréstimos ou subvenções. Duas instituições de investimento são envolvidas neste processo: o *Venture Capital Fund* de *Andhra Pradesh Industrial Development Corporation* e o *Ascent India Fund* da *Unit Trust* da Índia. Através do *New Millennium India Leadership Initiative* (NMITLI), criado em 2000, o *Council of Scientific and Industrial Research* (CSIR) lançou um programa para permitir a indústria indiana alcançar uma posição de liderança em poucos nichos de mercado, ao fomentar o desenvolvimento científico e tecnológico em inovação em diversas disciplinas.

Além do DST e do DSIR, há vários outros atores relevantes na implementação de políticas de CT&I. A *National Innovation Foundation* (NIF), criada pela DST como órgão autônomo, em 2000 está desenvolvendo um registro de *grassroot innovations* sustentáveis e, portanto, se direciona às camadas informais da sociedade, ajudando no desenvolvimento e na proteção do interesse dos mais vulneráveis. A NIF também possui o objetivo de desenvolver um modelo de alívio de pobreza e de criação de emprego por meio da conversão de inovação em empreendimentos.

O *Venture Capital Funding Mechanism* (VCFM) fornece capital de risco para o crescimento de negócios inovadores de alta tecnologia<sup>57</sup>. Os parques tecnológicos indianos foram inaugurados pelo DST em 1984, para consolidar uma ligação entre a academia, os institutos de P&D e a indústria, com a finalidade de promover capacitações de empreendedorismo entre pessoas do ramo da ciência e da tecnologia para o desenvolvimento de empresas de base tecnológica. Outro objetivo desta iniciativa é apoiar as pequenas e médias empresas. As incubadoras de empresas foram estruturadas para criar companhias de base tecnológica e empreendimentos diversos. Nota-se que o DST fornece subvenções para as empresas, tanto na forma de capital, quanto como despesas, durante um período fixo. Destaca-se que as incubadoras foram criadas em várias instituições acadêmicas.

## 8.8. SÍNTESE E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste capítulo foi apresentar as experiências de vários países no que se refere à inovação no setor elétrico. Destaca-se que as tendências de descarbonização, digitalização e descentralização e as iniciativas de política pública visando o fomento da inovação devem aumentar a importância da atividade inovadora para as empresas do setor elétrico.

<sup>57</sup> Na Índia, o *venture capital* constitui uma extensão das instituições financeiras de desenvolvimento, como: *Industrial Development Bank of India* (IDBI), *Small Industries Development Bank of India* (SIDBI) e *State Finance Corporations*.



O Reino Unido é um importante ator na área de pesquisa e inovação para a transição energética de baixo carbono dos países em desenvolvimento. Além disso, vem apresentando experiências interessantes no que se refere à regulação. Segundo Bell *et al.* (2018), a principal vantagem presente no modelo RIIO é fornecer um incentivo para que as empresas inovem. Se as companhias investirem em inovação no início do período, elas terão tempo para obter um retorno, reduzindo o custo de entrega do serviço a seus clientes e atendendo as condições de licenciamento a um custo menor do que o assumido na liquidação do controle de preços.

Nos Estados Unidos, a experiência do EPRI mostra como pode ser realizada a promoção de inovações disruptivas pelas empresas de forma ágil e em parceria com universidades e com o governo. O sistema setorial de inovação nos EUA possui ampla participação do Estado, com destaque para a atuação do Departamento de Energia do país e seu envolvimento no âmbito das atividades inovativas realizadas no setor elétrico. Esta presença é especialmente relevante nas etapas iniciais de pesquisa básica e de desenvolvimento dos projetos, bem como nas etapas finais, quando ocorre a inserção do produto da inovação no mercado.

Entre as explicações gerais que ajudam a compreender a razão do bom desempenho do sistema de inovação da Alemanha, considera-se relevante a existência de um grande número de organizações intermediárias, possuindo várias funções nos governos federal e locais, com tarefas diferentes, que vão desde a pesquisa básica de longo prazo, aos serviços para outros institutos. A força do sistema de inovação alemão decorre da clara divisão de trabalho entre as organizações de pesquisa, a sociedade e os atores públicos e privados (MAMEDE *et al.*, 2016).

Na Alemanha, a “estratégia de alta tecnologia” pode ser sintetizada em cinco eixos: (i) pesquisa e inovação em áreas com inovação altamente dinâmica, (ii) melhor transferência de conhecimento, mediante novos instrumentos para melhorar a rede regional, nacional e internacional entre ciência e indústria, (iii) maior dinamismo na inovação, com o fortalecimento do ritmo da inovação na indústria alemã e o apoio a pequenas e médias empresas e *startups* de tecnologia, (iv) otimização das principais condições da estrutura do sistema de inovação garantindo pessoal qualificado, disponibilidade de financiamento da inovação e fornecimento de outras bases sociais, técnicas e jurídicas, e (v) aumento da participação ativa da sociedade, como ator central, e fortalecimento de importantes fatores como a abertura à tecnologia, participação pública e a inovação social (BMBF, 2014).

Verifica-se que Israel possui um ambiente altamente inovador. O IIA conduz programas de suporte e financiamento a *startups* e a pequenas empresas de base

tecnológica. Já a KARAT fornece uma estrutura de investimento e de serviços de suporte para o desenvolvimento e a comercialização de ideias inovadoras na área de energia ao IEC, um ator importante do sistema de inovação.

Outras iniciativas de destaque apresentadas neste capítulo incluem a consolidação da *Israeli Smart Energy Association* e a iniciativa *Israeli Smart Grid*. Além disso, é preciso mencionar o esforço de promoção da concorrência no setor, o que permite novos atores, entre eles *startups*, que podem atuar em nichos de mercado e atender à demanda com mais eficácia.

A Coreia do Sul apresenta uma das maiores taxas de gastos de P&D proporcionalmente ao PIB no mundo, 4,23%. Como resultado disso e das diversas iniciativas que os governos sul coreanos vêm adotando para fomentar CT&I, o país é também um dos maiores produtores de artigos científicos e técnicos, além de ter milhares de aplicações de patentes. Nota-se que os gastos de P&D em tecnologia verde beiraram um quinto do total de gastos em P&D no país. Ademais, o governo traçou uma estratégia de longo prazo para P&D no *Green Energy Strategy Roadmap*, além de lançar uma série de iniciativas, como a *Korea Energy Technology Evaluation and Planning*, para melhorar a eficiência de P&D de energia.

O fato de a primeira política de energia renovável da Coreia do Sul ter sido realizada ainda em 1980, com incentivos para compras de geradores de energia renovável, mostra que o governo possui a tradição de desenhar políticas de energia considerando a evolução tecnológica do setor. Desde então, foram realizadas diversas políticas, programas e planos para aumentar a eficiência energética do país, tornando o setor elétrico mais sustentável e capaz de gerar inovações.

Mais recentemente, foram estabelecidas duas políticas públicas para fomentar redes inteligentes no país: a *Smart Grid Project* e a *Low Carbon Green Growth*. O desenvolvimento tecnológico e o teste de rede inteligente na Ilha Jeju, citado como exemplo de incentivo às redes inteligentes, são iniciativas apoiadas pelo governo da Coreia do Sul. Estas tecnologias estão, contudo, ainda em fase embrionária e não estão prontas para comercialização. Nota-se que o governo está comprometido com uma estratégia de desenvolvimento para estabelecer as tecnologias de redes inteligentes como uma indústria no país (CHEONG, 2013).

A China passou por uma série de reformas e elaborou diversos programas de apoio à inovação, cujo foco foi mudando ao longo do tempo. Inicialmente com o objetivo de desenvolver tecnologia em áreas específicas, os programas foram sendo gradualmente modificados, à medida em que o governo chinês percebeu as fraquezas do empresariado local, os limites da transferência de conhecimento externo para o país, a importância de desenvolver produtos protegidos por propriedade intelectual e a

relevância de possuir produtos com aderência a padrões internacionais.

A partir de 2006, o foco foi o desenvolvimento de políticas para levar os setores estratégicos à fronteira do conhecimento (SILVA, 2017). A observação dos sucessivos programas conduzidos pelo governo chinês mostra uma preocupação em estabelecer metas orientadas pela definição de áreas estratégicas. Cassiolato (2013) mostrou que esta estratégia, aliada ao esforço de desenvolvimento de inovações endógenas, vem sendo bem sucedida, levando o país a aumentar a sua participação na produção mundial de bens de alta tecnologia.

O sucesso da constituição do Sistema Nacional de Inovação chinês também decorre da natureza de seu arcabouço institucional e das características próprias do país no que se refere à atuação do Estado. Araújo (2013) observa que *“a China tem uma política de inovação claramente focada, incentivos à burocracia para inovações institucionais e difusão de melhores práticas, sem, contudo, desviar a atenção das prioridades estratégicas”*. Como observado por IEDI (2011):

*“A sistemática chinesa de formulação e implementação de planos quinquenais confere ao seu planejamento, quer em termos gerais ou setoriais, uma eficácia muito maior. Em primeiro lugar, porque a cultura de planejamento de longo prazo já está estabelecida e é uma rotina para todos os órgãos de governo. Em segundo lugar, porque há continuidade nas ações e os novos planos dão sequência aos anteriores, sem as rupturas que comumente ocorrem no Brasil. Em terceiro lugar, porque a implementação dos programas é favorecida pelo grau de comando e controle que o Estado chinês possui sobre muitos dos atores envolvidos, que em grande parte depende diretamente do governo (empresas estatais, institutos federais de pesquisa, etc.) ou estão sujeitos a regras bem mais rígidas, inclusive no que tange ao IDE (investimento direto estrangeiro).”*

Especificamente em relação ao setor elétrico, observa-se uma tradição em pesquisa, um sucesso na produção de produtos patenteáveis e organizações fortes, como, por exemplo, o CEPRI<sup>58</sup>, que reúne atividades de P&D, consultoria, testes e certificações.

Recentemente, a questão ambiental passou a ganhar relevância, tendo em vista os altos níveis de poluição do país. A conciliação entre a necessidade de atendimento à demanda e a questão ambiental configura-se como um grande desafio para as li-

58 Para mais informações sobre este centro de pesquisa, conferir [http://www.epri.sgcc.com.cn/html/eprien/col2016201120/2016-12/19/20161219144559896668229\\_1.html](http://www.epri.sgcc.com.cn/html/eprien/col2016201120/2016-12/19/20161219144559896668229_1.html).

deranças do país no que se refere ao planejamento de ações para o setor energético. Silva (2017) observa que a China já é líder mundial na produção de inovações tecnológicas em energias renováveis, consideradas estratégicas pelo Estado, devido à carência do país nestas fontes. Como apresentado neste capítulo, a composição atual e as perspectivas de evolução da matriz energética chinesa mostram a adequação da estratégia de inovação voltada para o setor de energia às diretrizes do governo.

Nota-se um potencial inexplorado no setor elétrico da Índia. No médio e longo prazo, o objetivo básico do governo indiano é a eletrificação das famílias e o fornecimento de energia adequado para todos os cidadãos do país. Os gastos em P&D em comparação ao PIB da Índia oscilaram entre 0,69% e 0,76%, de 2011 a 2015, cuja consequência é a expressiva quantidade de patentes para um país em desenvolvimento.

As iniciativas do governo da Índia para fomentar as fontes renováveis são tanto de políticas públicas, quanto intervenções regulatórias. No que diz respeito às políticas públicas, um fator-chave para a expansão da energia renovável no país foi o sistema de *buy-in* de grandes empresas na Índia e globalmente. Além disso, o país possui o maior projeto de energia solar em operação e, como os preços da geração solar caíram, o tamanho de seus projetos aumentou.

Devido à projeção de duplicação da demanda por energia elétrica na próxima década, os sistemas de transmissão e de distribuição necessitarão de significativas expansões e ampliações. Neste contexto, o desenvolvimento de uma rede inteligente na próxima década facilitará a gestão da demanda e permitirá que o país tenha vantagem no *rollout* de veículos elétricos.

A maior lição trazida pelas experiências dos países analisados é que o Estado desempenha um papel fundamental para as empresas do setor elétrico, não apenas no que se refere a novas formas de regulação, que promovam uma maior concorrência entre empresas, como também à articulação dos agentes envolvidos nas atividades inovadoras e no fomento à inovação. Como demonstrado pela experiência norte-americana, o Estado é essencial para a definição de missões e para o apoio a iniciativas, através de compras governamentais e programas focados nas novas tendências tecnológicas.

A promoção de empresas inovadoras de pequeno porte também pode ser importante, uma vez que estas possuem a capacidade de ocupar nichos de mercado e, assim, ajudar as grandes empresas do setor a se inserirem em processos de produção descentralizados.

A produção de energias renováveis e a questão ambiental podem ser elementos estruturantes das políticas de apoio, como vem ocorrendo em diversos países ana-

lisados. O exemplo da China mostra que uma política baseada em metas de longo prazo, com objetivos bem definidos que sejam de Estado (e não de governo), estabelecem os pilares para o sucesso da atividade inovadora.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDI, Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Inovação: Estratégias de sete países**. 2010. Série Cadernos da Indústria ABDI. Volume XV. Disponível em: <http://www.iea.usp.br/publicacoes/textos/inovacaoestrategiasdesetepaises.pdf>.

BMBF, Bundesministerium für Bildung und Forschung. **Research and innovation that benefit the people**. Alemanha. Disponível em: [https://www.bmbf.de/upload\\_filestore/pub/Research\\_and\\_innovation\\_that\\_benefit\\_the\\_people.pdf](https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Research_and_innovation_that_benefit_the_people.pdf).

BMBF, Bundesministerium für Bildung und Forschung. **The new High-Tech Strategy innovations for Germany**. Alemanha, 2014. Disponível em: [https://ec.europa.eu/knowledge4policy/sites/know4pol/files/hts\\_broschuere\\_engl\\_bf.pdf](https://ec.europa.eu/knowledge4policy/sites/know4pol/files/hts_broschuere_engl_bf.pdf)

ALLEN, M. M. C. **Germany's National Innovation System**. In Encyclopedia of Technology and Innovation Oxford: Basil Blackwell Ltd., 2009, pp. 375-389.

ARAÚJO, B. C. **Políticas de inovação no Brasil e na China no século XXI**. Texto de Discussão IPEA 1863. Brasília: IPEA, 2013.

ARRANZ, I. **La Transición Energética en Alemania**. Energiewende. ICEX – España Exportación e Inversiones. 2016.

BAGLEY, C.; BROWN, E.; CAMPBELL, B.; CLOKE, J.; CAMERON, S.; COLLINGS, S.; GUNNING, R.; KABELL, H.; MCDONNELL, J.; SENG TO, L.; TURNER, B. **Mapping the UK research & innovation landscape: Energy & development**. UK Low Carbon Energy for Development Network, Energy 4 Impact and the Knowledge Transfer Network, com a colaboração de IOD-PARC. 2018.

BELL, K.; GROSS, R.; WATSON, J. **Ofgem RII0-2 Consultation: Response from the UK Energy Research Centre (UKERC)**. UK Energy Research Centre (UKERC). 2018. Disponível em: <https://www.google.com/l?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&ved=2ahUKEwiOv777jZzeAhWSDOwKHeuIBIYQFjAFegQIAhAC&url=http%3A%2F%2Fwww.ukerc.ac.uk%2Fasset%2F5096CBE5-8FC6-4908-8002E9166CD2D760%2F&usg=AOvVawouMWbcYnQQLATa5ehFa4Va>.

BUCKLEY, T; SHAH, K. **India's Electricity Sector transformation**. Institute for Energy Economics and Financial Analysis (IEEFA). 2017. Disponível em: [http://ieefa.org/wp-content/uploads/2017/11/India-Electricity-Sector-Transformation\\_Nov-2017-3.pdf](http://ieefa.org/wp-content/uploads/2017/11/India-Electricity-Sector-Transformation_Nov-2017-3.pdf).

CASSIOLATO, J. E. **As políticas de ciência, tecnologia e inovação na China.** Boletim de Economia e Política Internacional. IPEA, v. 13, pp. 65-80, jan./mar. 2013.

CHAKRABORTY, S. **National Innovation Systems: India's perspective.** Department of Scientific and Industrial Research, Ministry of Science and Technology, India. White paper. 2010.

CHEONG, S. **South Korea: A paradigm shift in energy policy.** Living Energy, n. 8, 2013. Disponível em: <https://www.energy.siemens.com/br/pool/hq/energy-topics/living-energy/issue-8/essay-south-korea-SeungIlCheong-Living-Energy-8.pdf>  
Acesso em 15/06/2018.

CHUA, A. **World on fire: How exporting free market democracy breeds ethnic hatred and global instability.** EUA: Knopf Doubleday Publishing. 2003.

CPFL Energia. **Relatório IV: Modelo tarifário e formação de tarifa - Aspectos conceituais da regulação econômica, modelo tarifário e mecanismo de formação das tarifas nos 25 países estudados.** Projeto de P&D “Panorama e Análise Comparativa da Tarifa de Energia Elétrica do Brasil com Tarifas Praticadas em Países Selecionados, Considerando a Influência do Modelo Institucional Vigente”. 2015. Disponível em: <https://www.cpfl.com.br/energias-sustentaveis/inovacao/projetos/Documents/PB3002/aspectos-conceituais.pdf>.

DOE, Department of Energy. Science and Innovation. Disponível em: <https://www.energy.gov/science-innovation>.

DOSI, G. **Technical change and industrial transformation.** Macmillan, 1984. In: Land of milk and startups: Silicon Wadi vs. Silicon Valley. Israel's Technology Cluster. The Economist. Disponível em: <https://www.economist.com/business/2008/03/19/land-of-milk-and-start-ups>.

ESPAÑA. **Ficha país: Alemania – República Federal de Alemania.** Dezembro 2017. Disponível em: [http://www.exteriores.gob.es/Documents/FichasPais/ALEMANIA\\_FICHA%20PAIS.pdf](http://www.exteriores.gob.es/Documents/FichasPais/ALEMANIA_FICHA%20PAIS.pdf)

ESPAÑA. **Informe económico y comercial: Reino Unido.** 2017. Disponível em: <http://www.comercio.gob.es/tmpDocsCanalPais/FAABB4067C28DC3FF5E3C1A2808CBE55.pdf>.



EUROPEAN COMMISSION. **2019 Innovation scoreboards: The innovation performance of the EU and its regions is increasing.** 2019. Disponível em: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP\\_19\\_2991](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_19_2991).

CORNOT-GANDOLPHE, S. **South Korea's New Electricity Plan: Cosmetic changes or a breakthrough for the climate?** Éditoriaux de L'Ifri. Édito Énergie, IFRI. 2018.

GESEL, Grupo de Estudos do Setor Elétrico. **A energia na cidade do futuro: Novo ambiente estratégico de negócios.** 2014. Disponível em: [http://www.gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/40\\_reltec6.pdf](http://www.gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/40_reltec6.pdf).

GESEL, Grupo de Estudos do Setor Elétrico. **Relatório 6.1: Políticas de inovação em países selecionados.** Projeto de P&D "Avaliação do Programa de P&D da ANEEL de 2008-2015: Formulação de Propostas de Aprimoramento". 2019a.

GESEL, Grupo de Estudos do Setor Elétrico. **Relatório 6.2: Políticas de inovação no setor elétrico de países selecionados.** Projeto de P&D "Avaliação do Programa de P&D da ANEEL de 2008-2015: Formulação de Propostas de Aprimoramento". 2019b.

GESEL, Grupo de Estudos do Setor Elétrico. **Novo ambiente estratégico de negócios.** Rio de Janeiro. 2014.

GOVERNMENT OF INDIA. **India Country Report: Research, development, demonstration and deployment of smart grids in India.** Department of Science and Technology of Government of India. 2017. Disponível em: <http://dst.gov.in/sites/default/files/India%20Country%20Report%20on%20Smart%20Grids.pdf>.

GRANT THORNTON. **The Grant Thornton Global Dynamism Index (GDI).** Disponível em: <https://www.globaldynamismindex.com/gdi.html>.

GRIGOLEIT, T.; LENKEIT, D. **The renewable energy industry in Germany: A glance at industry promotion policies in selected energy sectors.** 2012.

HOMMES, C.; MATTES, A.; TRIEBE, D. **Research and innovation policy in the U.S. and Germany: A comparison.** DIW Berlin, 2011.

IEA, International Energy Agency. **Good practice policy framework for energy technology research, development and demonstration (RD&D).** Information Paper, Accelerating Energy Innovation Series, International Energy Agency. 2011.



IEA, International Energy Agency. **World Energy Balances**. IEA. Korea Energy Agency. 2016.

IEDI, Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial. **Indústria 4.0: O projeto catapulta e a estratégia industrial do Reino Unido**. 2018. Carta n. 847. Disponível em: [http://www.iedi.org.br/cartas/carta\\_iedi\\_n\\_847.html](http://www.iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_847.html).

IEDI, Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial. **Uma comparação entre a agenda de inovação da China e do Brasil**. São Paulo: IEDI, 2011.

INNOVATION NORWAY. **The transition to green energy in China, Japan and Korea**. A Window of Opportunity for Norwegian Business. 2016. Disponível em: <https://www.innovasjon Norge.no/globalassets/old/pagefiles/4014/energy-report-nea-v3.pdf>.

JENKINS, J.; MANSUR, S. **Bridging the clean energy valleys of death**. Breakthrough Institute. 2011.

JI-HYE, S. **Korea Raises Renewable Energy Target to 30-35 Percent by 2040**. The Korea Herald. 2019. Disponível em: [http://www.koreaherald.com/view.php?ud=20190419000498&ACE\\_SEARCH=1](http://www.koreaherald.com/view.php?ud=20190419000498&ACE_SEARCH=1).

KAHL, F. *et al.* **Challenges to China's transition to a low carbon electricity system**. University of California. 2010.

KARPLUS, V. J. **Innovation in China's Energy Sector**. Working Paper 61, Program on Energy Sustainable Development. Stanford University. California, 2007.

LABRUNIE, M. L. **Políticas industriais na Era da Manufatura Avançada: Uma comparação internacional**. Dissertação (mestrado), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Economia, Programa de Pós-Graduação em Economia da Indústria e da Tecnologia. 2018.

LEE, S. H. Electricity in Korea: **The impacts and benefits of structural reforms in the Transport, Energy and Telecommunications Sectors**. PSU Structural Reform Final Report. 2011. Disponível em: [mddb.apec.org/Documents/2011/SOM/SYM/11\\_som\\_sym1\\_009.pdf](mddb.apec.org/Documents/2011/SOM/SYM/11_som_sym1_009.pdf) Acesso em 15/06/2018.

LUFKIN, B. **The tiny island that aims to become a carbon-neutral paradise**. Generation Project. 2019. Disponível em: <https://www.bbc.com/worklife/article/20190925-the-holiday-paradise-going-green-amid-a-tourist-boom>.

LUZZATTO GROUP. **Israel National Technological Innovation Report: 2016-2017**. Intellectual property, high-tech and economic-technological development in Israel. The Luzzatto Group Research Division. Disponível em: <https://www.luzzatto.co.il/images/publications/israel-national-technological-innovation-report-2016-2017.pdf>.

MAMEDE, M. *et al.* **Sistema Nacional de Inovação: Uma análise dos sistemas na Alemanha e no Brasil**. Revista de Gestão e Tecnologia, v. 6, n. 4. 2016.

MARZANO, F. M. **Políticas de inovação no Brasil e nos Estados Unidos: A busca da competitividade – Oportunidades para a ação diplomática**. Brasília: Fundação Alexandre Gusmão, 2011.

MAUTZ, R. **The transformation of the German Electricity Sector: Neither abrupt change nor continuous path**. Sociological Research Institute Göttingen, SOFI. Paper presented at the Sussex Energy Group Conference “Energy Transitions in an Interdependent World: What and Where are the Future Social Science Research Agendas?” 25th-26th February, 2010, University of Sussex.

MAZZUCATO, M. **The entrepreneurial State**. London: Demos, 2011.

MOREIRA, S. V. **O sistema de pesquisa e de inovação na Alemanha**. 2015. Disponível em: [http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5982/1/Radar\\_n42\\_sistema.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5982/1/Radar_n42_sistema.pdf).

MOTIE, Ministry of Trade, Industry and Energy. **Korea Energy Master Plan: Outlook & Policies to 2035**. 2014. Disponível em: <https://policy.asiapacificenergy.org/node/1358>.

MOWERY, D. C; ROSENBERG, N. **The US National Innovation System**. In: Nelson, R. R. (ed.), National Innovation Systems: A comparative analysis. Oxford University Press, 1993.

NEAL, H. A.; SMITH, T.; MCCORMICK, J. **Beyond Sputnik: US science policy in the twenty-first century**. University of Michigan Press, 2008.

OCDE, Organization for Economic Co-operation and Development. **OECD Studies on SMEs and entrepreneurship SMEs, entrepreneurship and innovation**. Organization for Economic Co-operation and Development. 2010.

OCDE, Organization for Economic Co-operation and Development. **Reviews of Innovation Policy: China.** Synthesis Report. Organization for Economic Co-operation and Development. 2007.

OCDE, Organization for Economic Co-operation and Development. **Reviews of Innovation Policy: Korea.** Organization for Economic Co-operation and Development. 2009.

RESEARCH OFFICE LEGISLATIVE COUNCIL SECRETARIAT. **Fact sheet: Development of innovation and technology in Germany.** FSC13/14-15. Alemanha, 2015. Disponível em: <http://www.legco.gov.hk/research-publications/english/1415fsc13-development-of-innovation-and-technology-in-germany-20150225-e.pdf>.

SCHLOSSSTEIN, D. F.; REICHARTSHAUSEN, S. **Recent Changes to Korea's Innovation Governance.** In: Pascha, W.; Storz, C.; Taube, M. (Eds.). Workshop Series on the Role of Institutions in East Asian Development: Institutional Foundations of Innovation and Competitiveness in East Asia. Duisburger Arbeitspapiere Ostasienwissenschaften, n. 72/2007, pp. 81-97. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10419/41009>.

SENIOR, D.; SINGER, S. **Start-Up nation: The story of Israel's economic miracle.** Hachette Book Group, New York. OECD Economic Surveys: Israel, 2009.

SHAVIV, E.; CAINE, M.; GROSSMAN, G. **Clean Energy Innovation Policy in Israel: Identifying fundamental principles through a case study of Smart Grid Policy.** The Samuel Institute for Advanced Studies in Science and Technology and the London School of Economics. 2013. Disponível em: <https://www.neaman.org.il/Files/6-384.pdf>.

SHKEDI, D. **The Electricity Sector in Israel.** Embassy of India, Tel Aviv, Commercial Wing. 2015. Disponível em: <http://www.indembassy.co.il/pdf/Report-on%20the-National-Electricity-Sector-Reissued-June-2015.pdf>.

SILVA, R. M. M. **O Sistema Nacional de Inovação da China em transição: A dinâmica de atuação do Estado na indução das inovações nativas - Zizhu Chuangxin.** Tese (doutorado em Economia do Desenvolvimento), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2017.

SQUEFF, F. H. **Nove cérebros, um só corpo: A "super" Agência Britânica de Pesquisa e Inovação.** Radar – Tecnologia, Produção e Comércio Exterior, Abril, n. 50. 2017. Disponível em: [http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7840/1/Radar\\_n50\\_nove.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7840/1/Radar_n50_nove.pdf).

SZELEKOVSKY, S. *et al.* **Israeli economy at a glance**. European Union – Delegation to the State of Israel. Disponível em: [http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2014\\_2019/documents/d-il/dv/israeli\\_economyataglace/israelieconomyataglace\\_en.pdf](http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2014_2019/documents/d-il/dv/israeli_economyataglace/israelieconomyataglace_en.pdf).

TOWNSEND, B.; SMITH, E. **US energy R&D architecture: Discreet roles of major innovation institutions**. American Energy Innovation Council. 2016.

UNAI, C. L.; ELOY, A. P. **Redes de distribución eléctrica del futuro: Un análisis para su desarrollo**. Cuadernos Orkestra 2013/4. ISSN 2340 7638.

VAN SAMBEEK, E. J. **Institutional framework of the Chinese Power Sector**. Background and Overview Paper on the Status Quo and Reforms of the Chinese Power Sector. Out 2001.

WONGLIMPIYARAT, J. **Government policies towards Israel's high-tech powerhouse**. Technovation, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.technovation.2016.02.001>.

ZHAO, J. **Reform of China's energy institutions and policies: Historical evolution and current challenges**. Harvard University, 2001.



# CAPÍTULO 9

PROPOSTAS DE AVANÇO DO  
PROGRAMA DE P&D DA ANEEL EM  
ARTICULAÇÃO COM OUTRAS POLÍTICAS  
QUE INFLUENCIAM A INOVAÇÃO NO  
SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

Marcelo P. Matos  
Renata Lèbre La Rovere  
Maria Gabriela Podcameni  
José Eduardo Cassiolato  
Nivalde José de Castro  
Maria Martha Brito  
Mauricio Moszkowicz  
Rubens Rosental  
André Alves  
Diogo Salles  
Micaela Mezzadra



## INTRODUÇÃO

O presente capítulo é o ponto de chegada propositivo das avaliações realizadas no estudo e apresentadas nos capítulos anteriores deste livro. As análises apresentadas nos Capítulos 3, 4 e 5 captaram a percepção dos agentes com relação ao Programa de P&D da ANEEL, suas potencialidades e possibilidades de aperfeiçoamento. Neste sentido, buscou-se dialogar com representantes de empresas do setor elétrico, do setor acadêmico e de empresas fornecedoras de bens e serviços. Como resultado, foi obtido um panorama que possibilitou o mapeamento do Programa sob a ótica dos agentes participantes.

A análise das políticas implícitas e explícitas, realizada no Capítulo 7, permitiu a elaboração de um panorama amplo de possíveis aprimoramentos do Programa de P&D da ANEEL, articulando as diversas instituições envolvidas na atividade de inovação do setor elétrico. O Capítulo 6, por sua vez, apresentou um panorama dos desafios para elevar a inovação no setor a outro patamar.

A identificação de potenciais formas de transformar as propostas em prática teve como referência central as experiências de política e organização de sistemas de inovação em energia elétrica de diversos países do mundo, conforme apresentado no Capítulo 8.

As propostas desenvolvidas também partem do reconhecimento da alta qualidade das avaliações do Programa anteriormente empreendidas<sup>1</sup> e buscam apontar acertadamente na direção de transformações que alcem a inovação no setor elétrico a um novo patamar.

Neste capítulo, realiza-se a organização dos resultados do projeto, estabelecendo um conjunto objetivo e concreto de propostas de avanço, com forte alicerce no referencial de Sistemas de Inovação, que tem norteado a política de inovação de diferentes organizações brasileiras e internacionais (LUNDVALL *et al*, 2011; CASSIOLATO *et al*, 2014; DUTRENIT e SUTZ, 2014; MATOS *et al*, 2017). As propostas se organizam em torno de dois eixos fundamentais: (i) articulações e aprimoramentos no arranjo institucional relacionado à inovação no setor elétrico; e (ii) reorientações na organização, normas e práticas de gestão do Programa de P&D da ANEEL.

---

<sup>1</sup> Ver IPEA (2011) e CGEE (2015).



## 9.1. ARTICULAÇÃO INSTITUCIONAL, CONSTRUÇÃO DE UMA VISÃO PROSPECTIVA E PRIORIDADES ESTRATÉGICAS PARA A SOCIEDADE

A análise realizada nos capítulos anteriores mostraram que a atividade de inovação deve ser entendida como constituindo um sistema em que diversas organizações públicas, privadas e da sociedade civil interagem. A forma pela qual estas organizações se articulam é denominada de arranjo institucional.

Para propor aprimoramentos no arranjo institucional vigente no Setor Elétrico Brasileiro, foi necessário avaliar os arranjos institucionais dos setores elétricos de outros países, a partir de dois critérios. Em primeiro lugar, buscou-se relatar a experiência dos países com maior tradição em políticas de inovação. Em segundo lugar, buscou-se analisar países que apostaram na promoção da inovação como forma de alavancar o seu desenvolvimento. Assim, o grupo de países selecionados foi, no que se refere aos países desenvolvidos, Reino Unido, Estados Unidos, Alemanha, Israel, Coreia do Sul e Austrália. No que diz respeito aos países emergentes, foram selecionados China e Índia.

A análise dos arranjos institucionais de outros países levou à conclusão de que, apesar destes apresentarem particularidades de acordo com o contexto em que se inserem, de modo geral, o setor elétrico apresenta indicadores de inovação que não condizem com os desafios impostos pelas atuais necessidades de descarbonização, digitalização e descentralização. Mesmo em países com altas taxas de inovação, como a Alemanha, há forte proporção de aquisição de conhecimento externo e de inovações para apenas melhorar os processos existentes, o que mostra a necessidade de políticas de apoio que possam dinamizar a atividade inovativa no setor.

A maior lição trazida pelas experiências dos países analisados é que o Estado desempenha um papel fundamental para as empresas do setor elétrico, não apenas no que se refere a novas formas de regulação que promovam uma maior concorrência entre empresas, como também na articulação dos agentes envolvidos nas atividades inovadoras e no fomento à inovação. Como demonstrado pela experiência norte-americana, o Estado é essencial para definir missões e apoiar iniciativas, como o *Electric Power Research Institute*, através de compras governamentais e programas focados nas novas tendências tecnológicas.

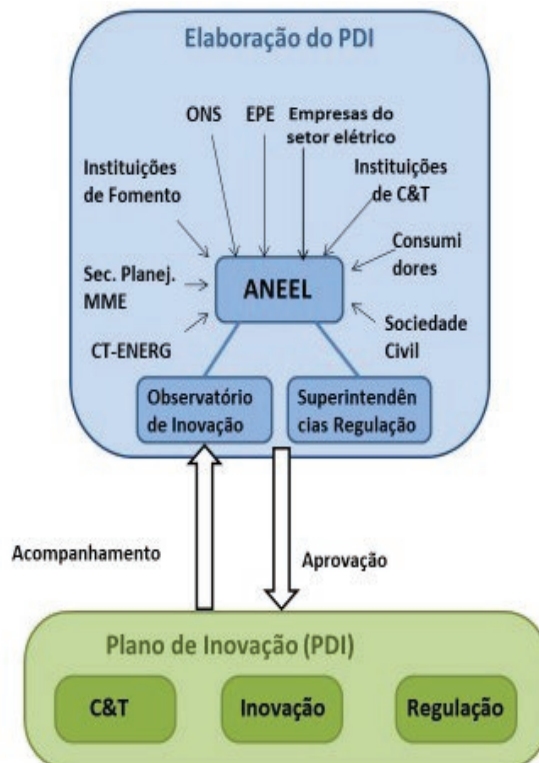
A promoção de empresas inovadoras de pequeno porte pode também ser importante, uma vez que estas possuem a capacidade de ocupar nichos de

mercado e, assim, ajudar as grandes empresas do setor a se inserirem em processos de produção descentralizados.

A produção de energias renováveis e a questão ambiental podem ser elementos estruturantes das políticas de apoio, como vem ocorrendo em diversos países analisados. O exemplo da China mostra que uma política baseada em metas de longo prazo, com objetivos bem definidos que de Estado (e não de governo) estabelecem os pilares para o sucesso da atividade inovadora.

A partir desta reflexão, propõe-se um conjunto limitado de mudanças no arranjo institucional vigente no Brasil, com amplo potencial de elevar o Programa de P&D da ANEEL a outro patamar. A Figura 1, abaixo, traz uma representação estilizada deste arranjo institucional, onde a ANEEL lidera o processo de elaboração do Plano de Inovação do Setor Elétrico, envolvendo diversas organizações. Neste sentido, as subseções seguintes irão detalhar a proposta de funcionamento deste arranjo.

Figura 1: Arranjo institucional de políticas de inovação para o setor elétrico



Fonte: Elaboração própria.

### 9.1.1 - PLANO DE INOVAÇÃO PARA O SETOR ELÉTRICO

A experiência internacional mostra que o desenho de políticas de inovação para o setor elétrico envolve a articulação de diversos atores. Além das organizações públicas e privadas do setor, as políticas também consideram os interesses da sociedade civil e dos consumidores, que são afetados diretamente pelas inovações. As políticas de inovação são, também, articuladas com as políticas de instituições de crédito e de fomento e contam com a participação de especialistas do setor elétrico, vindos não apenas de empresas, como de instituições de ciência e tecnologia.

Conforme representado na Figura 1, propõe-se, em primeiro lugar, a criação de um Plano de Inovação (PDI) para o Setor Elétrico. Este Plano deverá indicar as ações de inovação a serem promovidas no setor elétrico, buscando articular os interesses dos atores envolvidos. O PDI, mesmo não sendo impositivo, sinalizará as áreas de atuação e os temas de pesquisa, desenvolvimento e inovação, em um horizonte de cinco anos. Esta visão plurianual poderá orientar, não somente os investimentos a serem priorizados pelo Programa de P&D da ANEEL, mas também os investimentos de outras entidades e outros programas de inovação, associados ao Setor Elétrico Brasileiro. Em outras palavras, sendo o PDI associado a uma política explícita de inovação, ele poderá servir de indicativo para a formulação de políticas implícitas, que irão estimular a consecução dos objetivos traçados no PDI.

Na formulação do PDI, propõe-se a criação (ou o redirecionamento<sup>2</sup>) de mecanismos de diálogo no âmbito da ANEEL, de forma a garantir uma alta representatividade do setor, contando com a participação de representantes de:

- i. Empresas geradoras, transmissoras e distribuidoras, através das suas associações de representação/classe;
- ii. Empresas fornecedoras de bens e serviços, através das suas associações de representação/classe;
- iii. Instituições científicas e tecnológicas com atuação no setor;

---

2 Uma possível via de implementação pode ser redirecionar, de forma estratégica e representativa, o existente Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica (CITENEL), no qual as empresas do setor e de ICTs possuem a oportunidade de divulgar as inovações tecnológicas desenvolvidas no âmbito do Programa de P&D da ANEEL, sendo também um espaço de troca de experiências, através das sessões técnicas e dos painéis com especialistas nacionais e internacionais, que debatem sobre temas para a inovação e a competitividade do Setor Elétrico Brasileiro.

- iv. Órgãos públicos do setor elétrico (Secretaria de Planejamento do MME, ONS, EPE e Superintendências de Regulação da ANEEL);
- v. Órgãos de fomento industrial e de CT&I (BNDES, FINEP, EMBRAPPI, FAPs) e organizações de planejamento e apoio à coordenação de políticas (ABDI, CGEE, etc.);
- vi. Entidades representantes dos consumidores<sup>3</sup>;
- vii. Representantes da sociedade civil<sup>4</sup>; e
- viii. Observatório de Inovação<sup>5</sup>.

Os mecanismos de diálogo mobilizados para a construção do PDI devem estar orientados à inclusão dos interesses, necessidades e possibilidades de todos os atores envolvidos, buscando a construção coletiva de uma visão de futuro compartilhada do setor (desafios, objetivos, opções e escolhas) e, em função dela, a determinação de “missões” ou prioridades estratégicas. Estas “missões” ou prioridades estratégicas deverão, necessariamente, incluir temas como a agregação de valor percebido por empresas e por consumidores, a demanda futura de energia, o tipo de fornecimento energético, a variabilidade, a confiabilidade e a segurança energética, a sustentabilidade ambiental e as problemáticas socioeconômicas e regionais do setor no Brasil.

Um aspecto importante do PDI é o seu caráter indicativo. Esta característica, quando aplicada ao Programa de P&D da ANEEL, atribui às empresas de energia, que gerenciam os recursos do Programa, a decisão do montante a investir em iniciativas sinalizadas pelo PDI e em outras de interesse próprio. As iniciativas alinhadas ao PDI deverão, necessariamente, ser caracterizadas como programas de inovação, com foco na introdução de efetivas inovações. Já as iniciativas de interesse

---

3 Estas entidades são fundamentais para representar uma parte da visão e prioridades da sociedade. Questões como a modicidade tarifária ou a qualidade do serviço, por exemplo, se apresentam como nodais para os consumidores.

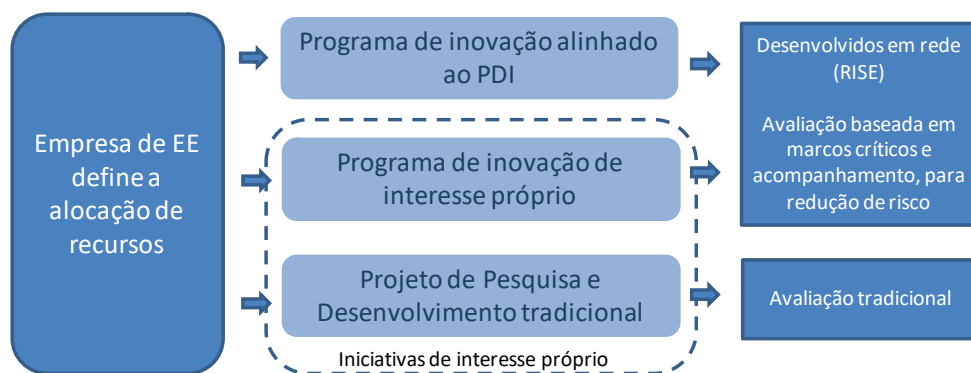
4 É importante envolver a sociedade civil, pois há casos em que existe um impacto direto das inovações implementadas sobre a sociedade, como, por exemplo, impactos sobre o meio ambiente.

5 O Observatório de Inovação deverá ser uma instância subordinada à ANEEL e terá um papel fundamental na medida em que realizará o acompanhamento da implementação e dos impactos da política de inovação no setor elétrico, alinhada ao PDI, fornecendo um contínuo *input* para o aperfeiçoamento desta política, como apresentado na próxima seção.

próprio podem se caracterizar como programas de inovação ou como projetos de pesquisa e desenvolvimento nos moldes tradicionais. Entende-se que a transição para adotar as diretrizes do PDI deverá ser orquestrada por cada empresa, espelhando-o em um plano de inovação da companhia, composto de um misto de ações convergentes e outras de interesse próprio.

O PDI irá orientar a elaboração de projetos de inovação, diferentes dos projetos de P&D tradicionais que buscam adaptar soluções tecnológicas já existentes à realidade brasileira. Conforme apresentado na Figura 2, a seguir, o processo de avaliação dos resultados dos projetos irá variar, mantendo a metodologia atual para os projetos de P&D nos moldes tradicionais e utilizando uma metodologia específica para os projetos de inovação, mesmo que prevendo condições distintas para programas alinhados ao PDI. A razão de se propor dois processos diferentes está associada à maior complexidade e à necessidade de mitigação de riscos dos projetos de inovação.

Figura 2: Caráter indicativo do PDI e posição estratégica da empresa de energia



Fonte: Elaboração própria.

Destaca-se que os estudos de prospecção constituem um insumo fundamental para a construção do PDI, na medida em que fornecem diagnósticos e prognósticos aprofundados sobre os desafios e oportunidades tecnológicos, capacitações e competências tecnológica<sup>6</sup>. Igualmente ou mais importante, é a qualificação, essencialmente política e estratégica, de um mapa de oportunidades e desafios, de forma a estabelecer prioridades. A priorização deve tomar

<sup>6</sup> Nesta perspectiva, constitui uma importante e atual contribuição o estudo empreendido pelo CGEE, publicado em 2018, que traça um panorama amplo e detalhado do mapa de tecnologias e potenciais tendências.

como mote aquilo que os atores do sistema e a sociedade entendem como relevante, estratégico e preferencial. Assim, as prioridades devem ser formuladas como desafios e macrometas relacionadas.

### 9.1.2 - OBSERVATÓRIO DE INOVAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO

Em segundo lugar, recomenda-se a criação de um Observatório de Inovação sob a gestão da ANEEL e financiado com recursos do seu Programa de P&D. Tal instância foi concebida com a finalidade de contribuir para os dois programas de P&D regulados pela Agência, o Programa de P&D e o Programa de Eficiência Energética, assim como para o Plano de Inovação. Portanto, o Observatório de Inovação deve atuar em três grandes frentes, apresentadas a seguir.

Destaca-se que esta instância deve possuir um corpo de profissionais com capacidade para monitorar, em níveis nacional e internacional, as competências e tendências tecnológicas relevantes para o Setor Elétrico Brasileiro. Especialistas deste tipo possuem um papel importante para a inovação no setor elétrico de países como Reino Unido, Israel e Índia. No caso brasileiro, entende-se que agrupar estes especialistas em um Observatório traz vantagens para a definição de políticas. De grande importância para subsidiar o processo de inovação, o Observatório de Inovação deve identificar conteúdos estratégicos situados na fronteira do conhecimento e monitorar grupos de pesquisas com expertise em áreas consideradas prioritárias, assim como outros *players* com potencial para participar de esforços conjuntos de inovação (empresas fornecedoras, *startups*, etc.).

O Observatório de Inovação deve também estabelecer contato com e entre diferentes atores, com vistas a contribuir para o processo de inovação. Por um lado, a instância deve construir um canal de comunicação entre a ANEEL e os demais agentes de inovação. Neste sentido, o canal contribuiria para o diálogo entre a Agência e as entidades executoras de seus programas de P&D e para o diálogo entre ela e as demais organizações de fomento à inovação. A ANEEL, enquanto importante instância articuladora da agenda estratégica do setor elétrico e enquanto representante das demandas das referidas entidades executoras, seria em grande medida beneficiada com a construção deste canal de comunicação.

Por outro lado, o Observatório de Inovação deve subsidiar e intermediar o processo de formação de redes de inovação, com a finalidade de promover inovações em áreas consideradas prioritárias. Assim, a partir da identificação de grupos de pesquisa e de outros *players* com expertises e atribuições complementares a proje-

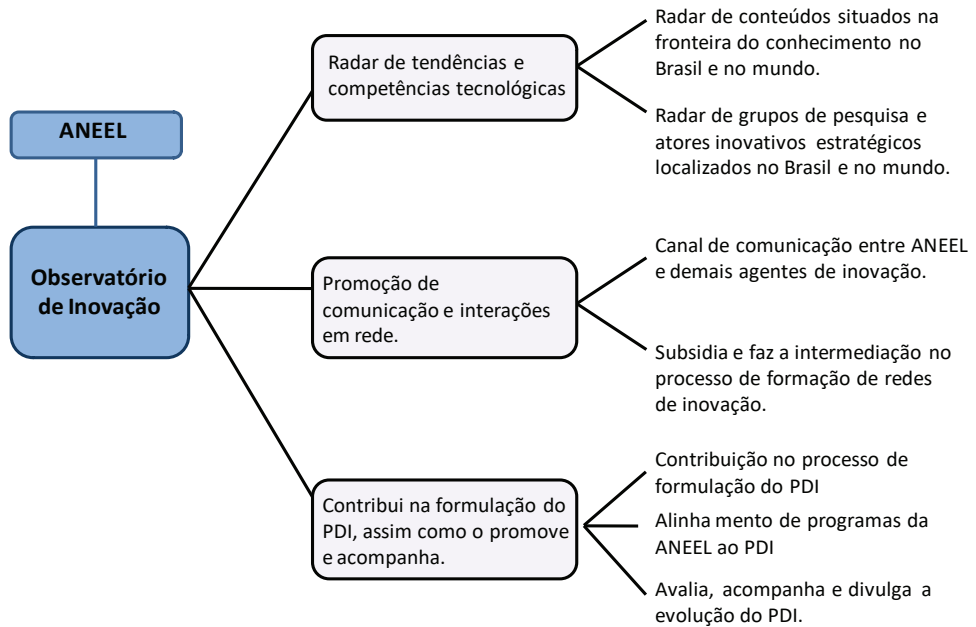
tos estratégicos, o Observatório deve contribuir para a formação de redes de inovação e atuar como uma instância intermediária deste processo.

Sob esta perspectiva, destaca-se a detalhada proposta realizada pelo CGEE em seu estudo de avaliação do Programa de P&D, publicado em 2015. A Proposta Estruturante 3 do estudo trata justamente de uma “*rede de conhecimento para superar barreiras em projetos de PDEI do setor elétrico*”. Neste sentido, é amplamente oportuno considerar os detalhamentos propositivos realizados pela instituição para consolidar o que aqui se trata como uma das três frentes de atuação do Observatório de Inovação.

Finalmente, o Observatório de Inovação deve contribuir para a formulação do Plano de Inovação de acordo com as diretrizes estratégicas fornecidas pelo Conselho de Inovação do Setor Elétrico (CISE), assim como promovê-lo e acompanhá-lo. As funções a serem desempenhadas pelo Observatório, mencionadas acima, conferem a esta instância um conhecimento privilegiado sobre atores e conteúdos estratégicos para o setor elétrico. Assim, o Observatório deve contribuir ativamente para a formulação do plano de desenvolvimento de áreas consideradas prioritárias pelo CISE. Além disso, o Observatório deve alinhar a estrutura de incentivo e avaliação dos Programas de P&D da ANEEL às diretrizes do PDI, como forma de promovê-lo. Por fim, o Observatório deve avaliar, acompanhar e divulgar a evolução do PDI segundo os indicadores escolhidos pelo CISE.

A importância do Observatório fica ainda mais clara quando se considera a Figura 1, acima, que resume a proposta de arranjo institucional. A respectiva figura apresenta o Plano de Inovação enquanto política aglutinadora e articuladora, em nível operacional de programas e projetos, de iniciativas relacionadas à ciência e tecnologia, inovação e regulação. Destaca-se que o PDI também considera a dimensão da política implícita de inovação associada à regulação do setor elétrico, tendo em vista os fundamentais impactos que esta exerce sobre a estrutura de incentivos mais ampla. Em última instância, esta estrutura de incentivos ampla determina, condiciona e baliza as estratégias produtivas e inovativas adotadas pelos atores econômicos. Nesta perspectiva, o acompanhamento e a promoção de contínuo diálogo com diversas organizações é fundamental para lograr uma efetiva convergência e reforço mútuo das três frentes da política.

Figura 3: Funções do Observatório de Inovação



Fonte: Elaboração própria.

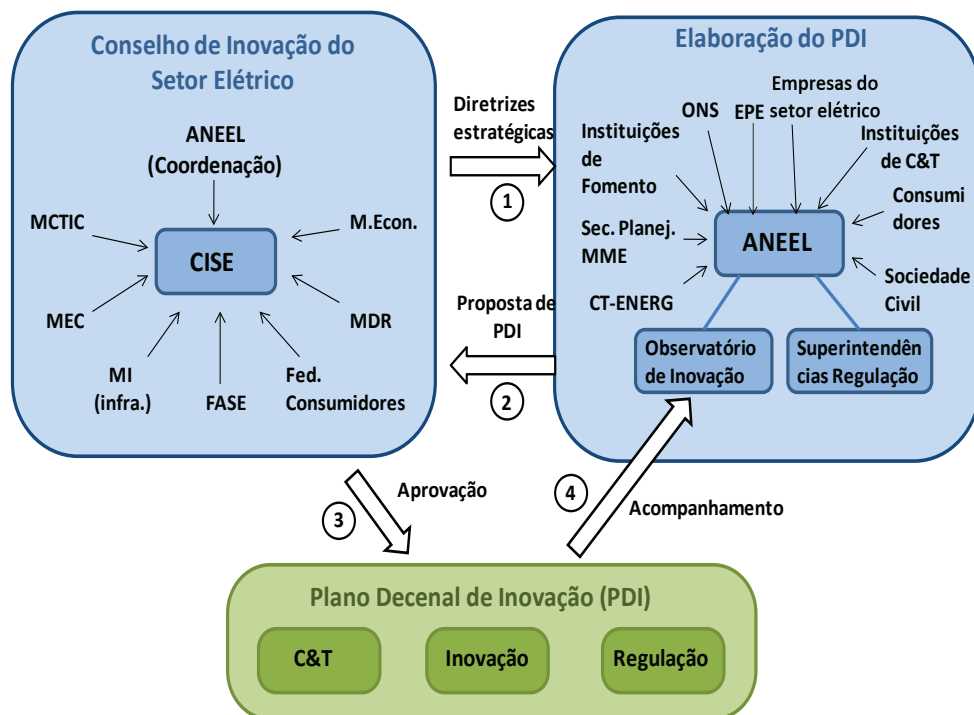
### 9.1.3 - CONSELHO DE INOVAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO

Em terceiro lugar, e estreitamente articulada à primeira proposta, encontra-se a proposta de criação de um Conselho de Inovação do Setor Elétrico (CISE) a médio prazo. O que se propõe aqui é que, uma vez disseminada uma cultura de inovação entre os atores do Setor Elétrico Brasileiro, haja a incorporação de outras esferas de governo na definição do PDI, de modo que este não mais sirva de indicativo e sim articule efetivamente as políticas implícitas e explícitas de inovação no setor.

O CISE deverá estabelecer as diretrizes estratégicas, alinhadas à política e à estratégia nacional de desenvolvimento, e, após a redação da proposta de PDI, aprovar o mesmo, como mostrado pela Figura 4.



Figura 4: Arranjo institucional de políticas de inovação para o setor elétrico a médio prazo



Fonte: Elaboração própria.

O CISE, coordenado pela ANEEL, se posiciona, portanto, em um nível político de alta hierarquia, com a capacidade de promover uma interface com os demais ministérios e o alinhamento com as diretrizes gerais das políticas econômica, industrial e de CT&I do país. O Conselho deverá ter ampla participação de atores, avisando a definição de uma agenda de CT&I mais alinhada aos interesses e às necessidades do setor.

Neste sentido, à ANEEL se somam representantes dos Ministérios da Economia, de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, da Educação, do Desenvolvimento Regional e da Infraestrutura, de federações de consumidores e da Federação de Associações do Setor Elétrico. Ademais, a estes podem se somar, enquanto convidados, organizações de fomento (FINEP, BNDES, EMBRAPPII), órgãos convidados, tais como as organizações do Sistema Indústria, a CNI, o Senai e o Sebrae, representantes de entidades do setor elétrico e de instituições de ciência e tecnologia e entidades representativas dos consumidores.

O PDI e o CISE, pela sua articulação, deverão formular um conjunto de diretrizes no sentido de viabilizar a realização das metas estabelecidas no Plano. Assim, a articulação institucional do Conselho deverá ser realizada da seguinte forma:

- i. No âmbito das políticas explícitas de fomento, com a formulação de missões, metas quantitativas e temporais, indicadores, métricas de avaliação e entidades responsáveis pela sua implementação. As políticas explícitas deverão ser adotadas por várias entidades de dentro e de fora do setor; e
- ii. No âmbito das políticas implícitas, estabelecendo um sistema que induza o mercado e os modelos de negócio sustentáveis à promoção da inovação no setor elétrico nacional, utilizando mecanismos como a regulação setorial.

#### **9.1.4 - DIRETRIZES PARA O ALINHAMENTO COM O MARCO REGULATÓRIO DO SETOR ELÉTRICO**

Conforme detalhado nos capítulos anteriores, a abordagem para a formulação de um sistema de inovação considera que o desempenho inovativo de um país não depende apenas do desempenho de empresas e organizações de ensino e pesquisa, mas também da forma como estes elementos do sistema interagem e de como as instituições, inclusive as políticas, afetam o seu desenvolvimento. Observa-se, igualmente, que os instrumentos de política de apoio à infraestrutura científica e tecnológica e ao financiamento às atividades de P&D não são suficientes para levar ao desenvolvimento da capacidade inovativa de um país.

A articulação entre as políticas explícitas e as políticas implícitas, tais como políticas macroeconômicas, regulatórias e de compras públicas, possui o potencial para gerar impacto sistêmico sobre os processos de inovação. Neste sentido, as características específicas de sistemas regulatórios condicionam e determinam decisões microeconômicas que formam padrões de investimentos.

A atribuição de elaborar indicativos para promover a articulação das políticas implícitas e explícitas será uma das principais atividades do CISE. Neste contexto, destacam-se a elaboração de indicativos de ajustes na regulação do setor elétrico e de ações para serem incorporadas em programas de inovação e financiamento de outros ministérios, que possam trazer benefícios ao setor.

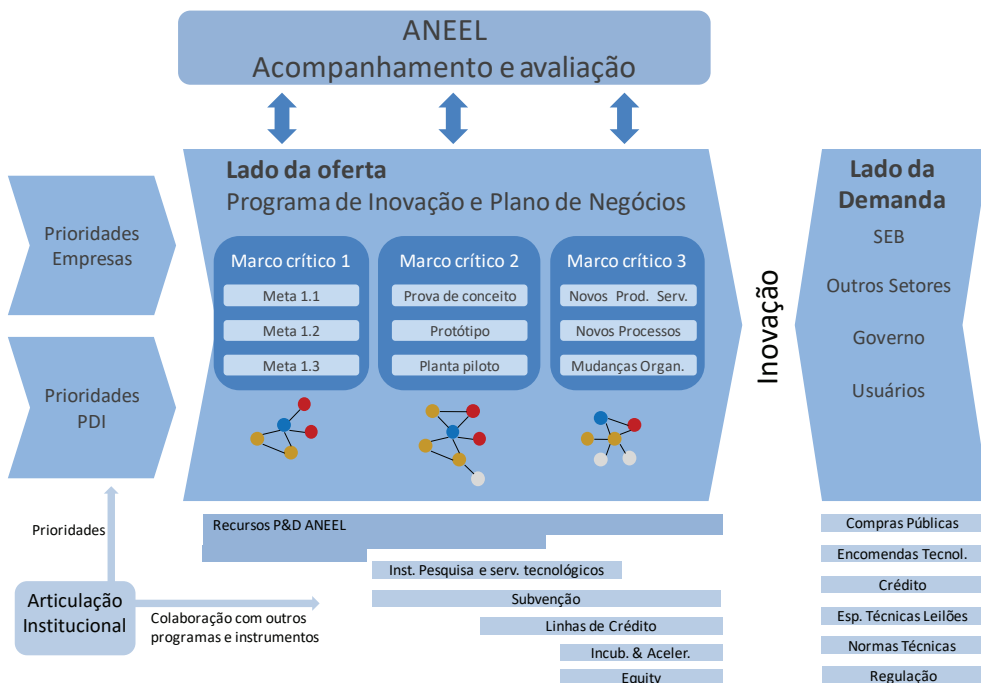
## 9.2. MUDANÇAS NO ESCOPO DO PROGRAMA DE P&D DA ANEEL

O conjunto de propostas apresentado neste item tem como referência central a visão de que o Programa de P&D deve contribuir para a introdução de efetivas inovações percebidas pela sociedade, sendo alinhado às prioridades do Plano de Inovação. A Figura 5, abaixo, resume os principais elementos conceituais presentes neste conjunto de propostas. No centro da figura, cabe destacar a perspectiva de que o foco deve se direcionar ao “Programa de Inovação da empresa”, a ser estruturado em torno de “Marcos Críticos” de evolução, alinhados a um “Plano de Negócios”. Também na parte central, são apresentadas representações estilizadas da rede de empresas e instituições, demonstrando que estas podem e devem se reestruturar ao longo de um programa de inovação.

Na parte superior, é explicitado que o “Acompanhamento e Avaliação” da ANEEL pode tomar como referência a evolução ao longo dos marcos críticos. Do lado esquerdo, é apresentado que as companhias podem seguir “Prioridades da Empresa”, mas também podem ser estimuladas a seguir “Prioridades do PDI”, como discutido acima. Do lado direito, é apontado que o Programa de P&D pode ajudar a estimular o lado da demanda por novos produtos, processos e modelos organizacionais gerados no próprio, de forma a contribuir para que efetivamente se tornem inovações introduzidas em mercado e na sociedade. Por fim, na parte inferior, é explicitado como o Programa pode ser articulado e complementado com diversos programas e instrumentos de fomento à inovação, tanto pelo lado da oferta, quanto da demanda.

O restante deste item se dedica exatamente a apresentar estes elementos propositivos, fornecendo o necessário detalhamento.

Figura 5: Visão esquemática do Programa de P&D orientado para a inovação e articulado com as demais políticas de inovação



Fonte: Elaboração própria.

## 9.2.1 - MUDANÇA NO CONCEITO E ESCOPO DE INOVAÇÃO

Como pano de fundo fundamental para os demais ajustes propostos está a necessidade de se empreender uma mudança explícita no entendimento de inovação. É notório o amadurecimento da ANEEL com relação a uma visão ampla da inovação, contudo isto ainda não está consolidado nos documentos que orientam o Programa e, também, não se traduziram integralmente nas práticas adotadas. Uma sinalização explícita, neste sentido, pode contribuir substancialmente para reduzir as incertezas inerentes à priorização de temas e ao desenvolvimento das iniciativas.

Portanto, é oportuno que o Programa incorpore explicitamente, em seus documentos, o reconhecimento da importância de um leque diversificado de inovações, incluindo aspectos regulatórios, organizacionais, de marketing e de modelos de negócio, superando de forma clara o foco exclusivo em inovação tecnológica. Isto

segue a visão ampla proposta no Manual de Oslo (OCDE, 2006), documento de referência no escopo da OCDE para nortear pesquisas e políticas de inovação.

Ademais, é importante que se reveja a definição presente no PROP&D, para que se alinhe com o exposto na Lei de Inovação (Lei nº 10.973/2004, em sua redação dada pela Lei nº 13.243/2016). Em seu artigo 2º, a lei define inovação como a *“introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo e social que resulte em novos produtos, serviços ou processos ou que compreenda a agregação de novas funcionalidades ou características a produto, serviço ou processo já existente que possa resultar em melhorias e em efetivo ganho de qualidade ou desempenho”*. Deve-se destacar a *“introdução (...) no ambiente produtivo ou social”, “agregação de novas funcionalidades” e “melhorias e em efetivo ganho de qualidade ou desempenho”*. Neste sentido, a definição presente nos documentos do Programa deve superar o foco em processos de pesquisa básica ou aplicada e desenvolvimento experimental ou protótipos, sem que seja necessária a efetiva introdução em mercado.

A Figura 5, acima, reforça este entendimento ao explicitar que a inovação ocorre no momento em que efetivamente se inserem, no ambiente de mercado, os novos produtos e serviços ou quando a empresa efetivamente adota novos processos, modelos organizacionais e práticas de marketing. Desta forma, apresenta-se, na figura, a interface do “lado da oferta”, ou seja, os esforços de empresas para desenvolverem e introduzirem novidades, com o “lado da demanda”, representado por empresas do próprio setor elétrico enquanto usuários, empresas de outros setores, o próprio governo e os usuários dos serviços de fornecimento de energia elétrica, tanto individuais, quanto industriais.

Conforme já presente na proposta do estudo publicado pelo CGEE, em 2015, é, de fato, oportuno que se incorpore explicitamente a sigla para inovação ao nome do Programa, denominando-o de “Programa de PD&I da ANEEL”.

Esta expansão do conceito de inovação implica em repensar a lógica atual, explicitando, inclusive, que a definição de fases previstas no Manual de P&D da ANEEL, como pesquisa básica dirigida, pesquisa aplicada, desenvolvimento experimental, cabeça de série, lote pioneiro ou inserção no mercado, pode ser revista. O enquadramento dos projetos em uma única “fase da cadeia de inovação” gera um estímulo contrário ao objetivo de efetiva introdução de inovações. Conforme detalhado no próximo item, propõe-se uma alteração do escopo de enquadramento e de acompanhamento e da avaliação das atividades inovativas.

## 9.2.2 - INOVAÇÃO COMO EIXO ESTRATÉGICO DAS EMPRESAS

Seguindo o proposto no item anterior, é oportuno que a unidade de investimento e de avaliação deixe de ser um Projeto de P&D associado a uma (ou algumas) das seis etapas da “cadeia de inovação”. Neste sentido, a unidade de análise deve passar a ser o Programa de Inovação associado a um Plano de Negócios, o qual deve explicitar os desafios e oportunidades que se busca explorar e as inovações que se objetiva alcançar.

Esta lógica é evidenciada na parte central da Figura 5, apresentada acima. O Plano de Inovação, associado ao Plano de Negócios, deve passar a constituir o objeto principal do Programa de P&D da ANEEL, o qual poderia, oportunamente, ser chamado de Programa de PD&I da ANEEL, conforme sugerido acima. A figura explicita também (do lado esquerdo) que os programas de inovação podem ser estruturados a partir de duas lógicas de priorização. Deste modo, acompanhando ao proposto na Seção 1.1, as empresas podem priorizar temas de seu interesse particular, as “prioridades da empresa”, ou podem priorizar esforços alinhados às diretrizes e metas estabelecidas de Plano de Inovação, as “prioridades PDI”, definido a partir das articulações institucionais discutidas na seção anterior. Destaca-se que os programas de inovação devem estar associados ao planejamento estratégico de médio a longo prazo da empresa, o qual deve ser pactuado pela alta gerência enquanto diretriz de desenvolvimento.

A Figura 5 também apresenta que os programas de inovação devem ser organizados em torno de um número limitado de marcos críticos, ou seja, objetivos intermediários e necessários para que se avance a efetiva introdução de inovações. No Marco Crítico final, devem figurar os novos produtos, serviços, processos e modelos organizacionais que, efetivamente, se busca introduzir no mercado e na sociedade.

## 9.2.3 - REDES FLEXÍVEIS E ABRANGENTES DE INOVAÇÃO

Nota-se que flexibilidades no escopo do Programa de P&D da ANEEL devem possibilitar e incentivar a formação de redes abrangentes e flexíveis de inovação. Neste sentido, deve ser facilitado que as redes se reestruturem ao longo da execução dos planos de inovação e que, eventualmente, empresas (e.g. fornecedores e prestadores de serviços especializados) assumam a centralidade nas etapas de introdução de inovações em mercado, explorando-as comercialmente. Dentre as flexibilidades, destacam-se:

- i. Maior liberdade para a alocação de recursos e destinação para diferentes rubricas, de acordo com prioridades em cada etapa;
- ii. Aceitação explícita de que novos parceiros se somem às iniciativas ao longo de seu desenvolvimento e outros saiam;
- iii. Flexibilidade para livre negociação e renegociação de direitos de propriedade intelectual; e
- iv. Reconhecimento de gastos com atividades de mobilização de *startups*.

A Figura 5, acima, apresenta uma visão estilizada de redes que podem se alterar na medida em que sejam desenvolvidos os programas de inovação. Na parte central da figura, é apontado um esquema de rede associada ao Marco Crítico 1 do projeto. Justamente a conclusão das atividades previstas neste marco podem suscitar e revelar a necessidade ou oportunidade de mobilizar novos parceiros, ampliando a rede, conforme a segunda representação esquemática, no que diz respeito ao Marco Crítico 2. Por fim, uma terceira representação de rede, referente ao Marco Crítico 3, aventa a possibilidade de a empresa central nesta fase não ser mais a concessionária (representada em azul na figura), mas sim um fornecedor ou prestador de serviços tecnológicos, por exemplo. Estes outros atores podem assumir o protagonismo para a efetiva introdução das inovações no mercado e sua exploração comercial.

Destaca-se o esforço recente de criação da figura de “rede de inovação” no escopo das chamadas estratégicas da ANEEL, como, por exemplo, a experiência da Rede de Inovação do Setor Elétrico (RISE) em mobilidade elétrica. Projetos espontâneos que se estruturam como rede de inovação, nos moldes da Chamada Estratégica nº 22/2018, podem ser avaliados de forma diferenciada, com uma maior pontuação para critérios de relevância, por exemplo. Outras chamadas públicas envolvendo redes de inovação podem ser um instrumento relevante de disseminação de uma cultura de inovação no Setor Elétrico Brasileiro.

### 9.3. ARTICULAÇÃO COM OUTRAS INSTITUIÇÕES E PROGRAMAS

Conforme apresentado na parte inferior da Figura 5, a articulação institucional discutida na Seção 1 contribui não só para delinear prioridades estratégicas do PDI, mas também para identificar oportunidades e promover a efetiva articulação de

programas e instrumentos operados por diferentes instituições. Ou seja, além dos desdobramentos da articulação institucional para a esfera estratégica, é oportuno explorar os desdobramentos para a esfera operacional das políticas.

A Figura 5 explicita que os recursos específicos do Programa de P&D da ANEEL podem ser mobilizados ao longo de todo o Programa de Inovação da empresa. Contudo, os recursos não reembolsáveis, como os do Programa, são especialmente relevantes nas fases de maior incerteza quanto os resultados dos esforços inovativos e para os esforços de mobilização de redes e competências no sistema de inovação. Complementarmente, a fase conhecida usualmente como “vale da morte da inovação”, de prototipagem, escalonamento e testes pré-comerciais, requer o apoio pela via de acesso a competências, laboratórios e instalações de teste. Já as fases de efetiva exploração comercial podem contar com linhas de crédito e instrumentos típicos de pequenas empresas inovadoras (nos casos de parceiros de pequeno porte levarem adiante os esforços), como mentorias, incubação, aceleração e capitais de risco.

Ademais, em uma perspectiva sistêmica da inovação e reconhecendo o maior grau de êxito das políticas que atuaram simultaneamente sobre o lado da oferta e da demanda por inovações, devem ser contemplados, também, instrumentos de estímulo à demanda por inovações derivadas do Programa. Neste sentido, destacam-se os seguintes mecanismos:

- i. Encomendas tecnológicas e compras públicas, contribuindo para a redução do risco de mercado relacionado à efetiva adoção das inovações. Estes mecanismos devem ser alinhados e desenhados de forma a favorecer os esforços convergentes com as prioridades da sociedade (detalhadas na próxima seção);
- ii. Especificações técnicas em leilões que impliquem em efetivos esforços de inovação e ganhos de eficiência;
- iii. Certificação (selo P&D ANEEL) para inovações derivadas do Programa, associado a condições especiais de aquisição das tecnologias e de participação em compras públicas;
- iv. Arranjos de garantia de compra entre as empresas do setor elétrico envolvidas em uma iniciativa e as empresas que efetivamente introduzem as inovações no mercado, de forma a dar fôlego e escala à exploração da inovação. Estes esquemas podem ser apoiados através de linhas de crédito



subsidiado ou através da permissão para que a empresa do setor elétrico direcione parcela de recursos de P&D para este fim; e

- v. Crédito e incentivos fiscais, em condições diferenciadas, para a aquisição de resultados do Programa.

O reconhecimento do processo inovativo como sendo interativo e sistêmico, envolvendo um grupo variado de atores com competências distintas, indica a necessidade de se promover a articulação do Programa de P&D com outras políticas de fomento do setor elétrico e da inovação no setor industrial, de modo a permitir a combinação de diferentes instrumentos de apoio e fomento para os diversos atores, atividades e fases do processo de inovação.

Iniciativas amplas, baseadas em redes flexíveis, com a mobilização de parceiros com perfis diversos para diferentes atividades e fases e com um foco estratégico orientado para a efetiva introdução de inovações no setor, precisam estar apoiadas na complementaridade com instrumentos de outras organizações de fomento.

Assim, propõe-se a criação de mecanismos de coordenação do *timing* de lançamento dos editais das chamadas estratégicas da ANEEL com os editais de programas de outros órgãos, como o BNDES e a FINEP. Em uma linha mais avançada, sugere-se uma reedição do lançamento de editais conjuntos com estes órgãos e com outros que tenham sido identificados como relevantes.

Neste sentido, propõe-se a coordenação do Programa de P&D com três tipos de políticas públicas com alta capacidade de complementaridade com o mesmo:

- i. Políticas de estímulo da demanda (política de compras públicas<sup>7</sup> ou descontos em impostos e taxas<sup>8</sup>, dentre outras);
- ii. Inovações da regulação, conforme apontado na Seção 1.4 (desenho dos leilões<sup>9</sup>, exigências técnicas nos diferentes segmentos<sup>10</sup>, dentre outras); e

---

7 Compra de veículos híbridos e elétricos para o setor público, por exemplo.

8 Descontos no Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) para proprietários de veículos híbridos e elétricos, por exemplo.

9 Leilões específicos para energias renováveis, como solar e eólica, por exemplo.

10 Medidores inteligentes no setor da distribuição, por exemplo.

iii. Apoio à capacitação industrial<sup>11</sup>.

Sugere-se, também, a articulação do Programa com institutos de pesquisa e serviços tecnológicos, tais como as unidades credenciadas pela EMBRAPPI e os institutos SENAI de Inovação e Tecnologia, visando a potencial contribuição destas instituições na realização de parcerias em rede que envolvam fornecedores de bens e serviços de um lado e a pesquisa básica do outro.

Seguindo com as vinculações com órgãos e programas que potencializariam o Programa de P&D da ANEEL, propõe-se a articulação com o programa “CAPES/Inmetro”, que visa ampliar a Rede de Laboratórios Associados do Inmetro para Inovação e Competitividade (RELAJ). O programa, por indiretamente promover interações de aprendizado com o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro), órgão pelo qual passa a aprovação de todos os produtos comercializados no Brasil, possui a potencialidade de contribuir para o desenvolvimento de inovações que estejam dentro das regulamentações necessárias para atingir a etapa comercial. A instrumentação desta articulação pode ser feita por meio da celebração de um convênio de cooperação institucional com a CAPES/Inmetro e a adição de valor nos critérios de avaliação dos projetos da participação de laboratórios ligados a este programa.

A capacitação de recursos humanos exerce um papel crucial na promoção de processos de inovação. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que contribui para a expansão e consolidação da pós-graduação *stricto sensu*, e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que contribui para a formação de recursos humanos no campo de pesquisa científica e tecnológica, constituem peças-chave do sistema de formação de capacitações inovativas no país.

A coordenação dos Programas de P&D da ANEEL pode se inspirar em programas de desenvolvimento de capacitações como o Programa de Formação de Recursos Humanos em Áreas Estratégicas (RHAEE) do CNPq. Este programa, destinado à inserção de mestres e doutores em empresas privadas, oferece um conjunto de modalidades de bolsas (e.g., bolsas de “Fixação e Capacitação de Recursos Humanos” e de “Desenvolvimento Tecnológico e Industrial”) especialmente criadas para agregar pessoal altamente qualificado em atividades de P&D nas empresas, além

---

11 Que ajudem a tornar as empresas dos respectivos segmentos industriais mais aptas a montar e exercer esforços inovadores relacionados aos produtos necessários, criando oferta para o mercado relacionado.

de formar e capacitar recursos humanos que atuem em projetos de pesquisa aplicada ou de desenvolvimento tecnológico. Programas deste tipo possuem potencial para gerar conhecimento com aplicação mais prática e, assim, eliminar o abismo usualmente existente entre a pesquisa científica e tecnológica e a fabricação bem-sucedida de produtos industriais. Programas deste tipo contribuem, ainda, para a definição de estratégias de inovação mais disruptivas.

Ademais, de forma a promover a formação de capacitações estratégicas, recomenda-se a coordenação, por parte da ANEEL, de um programa nos moldes do Programa de Formação de Recursos Humanos<sup>12</sup> (PRH-ANP), coordenado pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

Para enfrentar os problemas relacionados à concessão de direitos de propriedade intelectual levantados ao longo do presente estudo, propõe-se a inclusão, nas regras do Programa da ANEEL, da possibilidade de as empresas se beneficiarem do Programa MEC/MDIC/MCT. Este programa visa dinamizar a obtenção de direitos de propriedade industrial e intelectual pelas ICTs e pelas empresas nacionais, mediante a concessão de incentivos fiscais a projetos de pesquisa científica e tecnológica e de inovação, reduzindo as incertezas acerca da apropriação de seus resultados.

Destaca-se que, mesmo que estes três últimos programas mencionados não tenham tido editais recentes, é importante que a ANEEL estabeleça relações com os respectivos órgãos, tanto pelo possível lançamento de novos editais ou programas com características similares, quanto pelo aproveitamento das potenciais colaborações que existem entre o escopo de atuação de tais órgãos e o Programa de PD&I da ANEEL.

Complementando o quadro apresentado, deve-se destacar a importância de um eficiente Sistema de Informação que difunda os detalhes sobre os programas e planos de inovação das empresas e o avanço das iniciativas ao longo de marcos críticos. Sob esta perspectiva, é sublinhada, mais uma vez, a relevância estratégica de uma instância como o Observatório de Inovação do Setor Elétrico.

---

12 Os recursos que financiam o PRH-ANP são provenientes das empresas do setor petrolífero e resultantes da obrigação de investimento da cláusula de PD&I. Neste programa, a ANP é responsável pela chamada pública e pela elaboração das ênfases (linhas de estudo que serão desenvolvidas na formação dos profissionais do setor). As instituições de ensino, selecionadas por edital público, são responsáveis pela efetiva execução do programa, selecionando os bolsistas e recebendo os recursos do gestor financeiro do programa, a Finep.

## 9.4. IMPLICAÇÕES PARA ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO DA ANEEL

### 9.4.1 - AVALIAÇÃO DOS PROJETOS

Conforme apontado na Seção 1, recomenda-se que as iniciativas caracterizadas como programas de inovação, associadas a planos de negócio, com o efetivo objetivo de introduzir inovações, sejam avaliados/pontuados de forma diferenciada. Em vez de relatórios, típicos de projetos de pesquisa, são os marcos críticos que devem constituir o foco da avaliação. Ademais, apreciações simplificadas devem ser realizadas ao longo do projeto, de modo a verificar o avanço ao longo dos marcos críticos e informar o regulador de avanços e entraves, bem como da necessidade de ajustes de foco e da reestruturação de redes de parceiros.

De forma objetiva, propõe-se que a avaliação destes programas deve contemplar duas dimensões:

- i. Quantitativa/Objetiva: uso razoável dos recursos, não amarrado a um orçamento rígido pré-definido; e
- ii. Qualitativa/Subjetiva: superação do foco rígido na entrega de produtos (relatórios) pré-definidos. O foco deve ser no esforço realizado para se avançar ao longo dos marcos críticos, buscando lograr a introdução de inovações, considerando a pertinência de resultados não previstos e, até mesmo, insucessos (alinhado à lógica de como a alta gerência de uma empresa privada avalia os esforços inovativos realizados pela companhia). Portanto, o sucesso na efetiva introdução de inovações deve ser premiado ao invés de ser penalizado o insucesso, nos casos em que os esforços foram condizentes com os objetivos, mesmo que imprevistos tecnológicos, mercadológicos ou estratégicos tenham impedido o avanço.

A avaliação qualitativa pode ser auxiliada pela criação de um sistema de avaliação e pontuação específico para cada programa de inovação, estabelecendo as dimensões e ponderações para cada caso em particular. Este mecanismo de pontuação pode tomar como referência aqueles adotados por programas estratégicos no *Horizon 2020*, política de inovação da União Europeia. Os critérios se organizam em torno dos seguintes eixos:

- i. Excelência: robustez do conceito proposto em relação aos tópicos incluídos nos programas de trabalho relacionados. Os projetos bem sucedidos precisam ser sólidos, racionais, ambiciosos e com forte potencial de inovação que supere o estado da arte, com novos conceitos e abordagens;
- ii. Impacto: os critérios sob este item estão relacionados à medida em que o projeto pode ter resultados valiosos a nível nacional ou internacional. O impacto é avaliado de acordo com a capacidade inovadora do projeto e a integração de novos conhecimentos que promovam o crescimento das empresas. Além disso, a divulgação e a exploração dos resultados do projeto, incluindo a comunicação e a gestão dos direitos de propriedade intelectual, estão entre os critérios; e
- iii. Qualidade e a eficiência da implementação: dizem respeito à coerência e à eficácia dos planos de trabalho. Estes aspectos são considerados como a adequada alocação de recursos para as tarefas previstas nos marcos críticos dos projetos e a relevância de seus participantes.

Por fim, é importante salientar que boas rotinas de avaliação compreendem o direcionamento de uma fração relevante (mesmo que minoritária) dos recursos mobilizados pelo Programa para envolver times de avaliadores especialistas nos campos tecnológico, mercadológico e de gestão da inovação (em vez de avaliadores acadêmicos), com a capacidade de fornecer um eficaz aconselhamento de como ajustar e melhor avançar em iniciativas que objetivam a efetiva inovação e o crescimento das firmas inovadoras. Neste sentido, a avaliação inicial pode ter um caráter de aconselhamento indicativo e as avaliações intermediárias um papel de auxílio na superação de obstáculos e ajustes de rumo. Na medida em que se acumule massa crítica no escopo do Observatório de Inovação, proposto acima, *feedbacks* intermediários podem ser aportados às empresas, contemplando oportunidades tecnológicas e propostas de articulação com outros atores, dadas as competências mapeadas e iniciativas similares em curso.

#### 9.4.2 - PARA ALÉM DOS PROJETOS, UM ACOMPANHAMENTO NA ESFERA DA FIRMA E DO SISTEMA DE INOVAÇÃO

Nesta subseção, propõe-se uma sistemática de construção e análise de indicadores sistêmicos de inovação, a partir do levantamento das iniciativas das empresas

voltadas para a identificação de temas de inovação, atividades inovativas, esforços de aprendizado, introdução de inovação e incorporação de resultados, bem como das estruturas de gestão estratégica da inovação. Através destes indicadores, é possível avaliar, por exemplo, o processo de internalização dos resultados alcançados nos projetos pelas empresas e identificar possíveis entraves e o potencial de geração de valor agregado.

Estes indicadores têm como foco, não projetos específicos, mas sim a empresa como um todo. Partem do entendimento de que o locus de acumulação de conhecimentos e competências está no nível da firma. Mesmo que diversos departamentos e equipes mobilizem iniciativas distintas e projetos específicos, dentre eles os projetos de P&D, a empresa como um todo constitui a mais importante base de competências. Certamente, quanto mais eficientes forem os mecanismos internos de circulação de informação, mais as experiências parciais serão apropriadas pelo coletivo e consolidadas em rotinas. Contudo, mesmo que as competências sejam apenas parcialmente difundidas dentro da organização, é a empresa como um todo que constitui a unidade decisória e de atuação estratégica frente aos diferentes cenários externos.

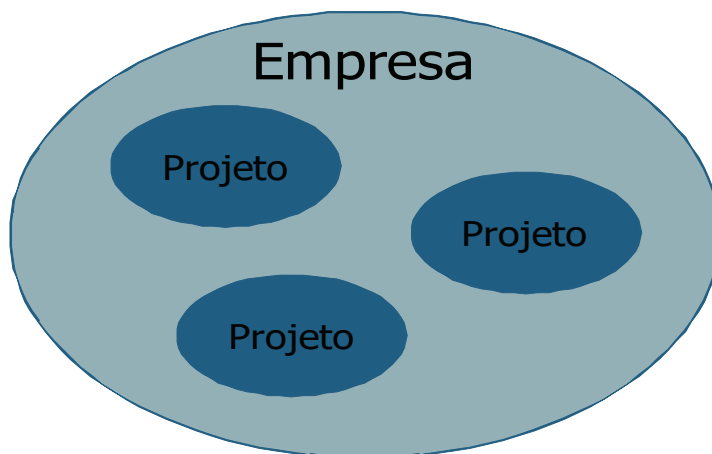
Destaca-se que a articulação de competências técnicas e relacionais das áreas finalísticas e da área de P&D, com as competências gerenciais, com as competências em marketing e relacionamento com cliente e com as competências relacionadas ao marco institucional e regulatório, permitirá à empresa identificar oportunidades, traçar estratégias, mobilizar esforços e exitosamente aproveitá-las através de inovações em produtos, serviços, processos e modelos organizacionais.

A avaliação empreendida pela ANEEL, a qual se circunscreve a cada projeto isoladamente, possui pertinência, sobretudo no que se refere ao uso eficiente de recursos públicos. Contudo, tal metodologia de avaliação ignora o fato de que não há linearidade entre *inputs* e *outputs* do esforço inovativo. Projetos inteiros podem, eventualmente, gerar poucos resultados relevantes, seja porque não se logrou responder às perguntas de pesquisa, em perspectiva mais científica, seja porque não se gerou resultados comercialmente aproveitáveis. Porém, estes mesmos projetos podem gerar importantes aprendizados que serão aproveitados em momentos futuros, em outros projetos de P&D ou, de forma menos direta, para balizar escolhas estratégicas da empresa. Além disso, os projetos de P&D realizados no escopo do Programa constituem apenas parte do esforço inovativo da empresa.

Cada projeto de P&D constitui parte de um processo mais amplo de construção de competências que tem na empresa uma importante unidade de referência. Isto significa que a avaliação do Programa precisa considerar também os desdobramentos dos projetos que transcendem o seu escopo e avaliar em que medida

o conjunto de esforços está contribuído para a construção de competências da empresa como um todo.

Figura 6: Projetos como parte do processo de construção de competências da empresa



Fonte: Elaboração própria.

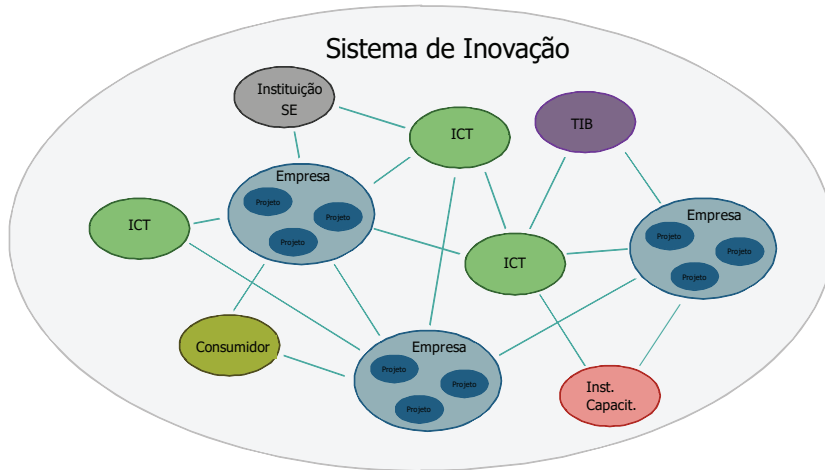
Adicionalmente, é preciso considerar a perspectiva sistêmica e social (interativa) do processo inovativo. Os esforços inovativos ocorrem através da interação, articulação e parceria com diferentes atores do sistema de inovação, os quais possuem competências distintas e, eventualmente, complementares.

Isto se soma ao fato de o Programa reconhecer explicitamente o consumidor como o seu “patrocinador”. Assim, os impactos relevantes e percebidos devem ser aqueles que beneficiam o consumidor, mesmo que não sejam apropriados pela empresa que liderou o projeto.

Estes dois argumentos explicitam a importância de considerar, em uma ampliação do escopo de avaliação do Programa de P&D da ANEEL, o conjunto dos atores que conformam o sistema de inovação do setor elétrico. Ou seja, considerar, ao longo do tempo e de forma cumulativa, como as iniciativas derivadas de diversos projetos contribuem para a construção de competências no nível do sistema de inovação, impactando, também, diversos atores externos.

Isto fica evidente na Figura 7, abaixo, a qual complementa a figura anterior. Nesta, colocam-se diversas empresas, instituições científicas e tecnológicas e outros tipos de atores como partes de redes complexas que são formadas no escopo dos esforços inovativos e que comportam a geração e a difusão de conhecimentos e a construção de competências.

Figura 7: Empresas, ICTs e outros atores como parte do processo de construção de competências no sistema de inovação



Fonte: Elaboração própria.

Portanto, a proposta de Indicadores Sistêmicos de Inovação<sup>13</sup> busca contemplar a contribuição dos projetos de inovação do Programa para a construção de competências em perspectiva mais ampla, tomando a empresa como unidade principal, mas considerando, também, os transbordamentos para além da companhia, os quais impactam no sistema de inovação como um todo.

#### 9.4.2.1 - Ações para a Construção de Competências

O primeiro grupo faz referência às ações que procuram efetivamente construir novos conhecimentos, mobilizar parcerias e desenvolver novos produtos, serviços, processos e modelos organizacionais. Assim, os Indicadores de Ações de Construção de Competências buscam contemplar, em uma perspectiva ampla, as diversas atividades que estão no centro do referencial teórico de sistemas de inovação. Dentre eles estão os indicadores mais tradicionais de busca inovativa estruturada em atividades de P&D. Entretanto, também são consideradas outras formas de mobilização e incorporação de tecnologias, quais sejam, os diversos mecanismos de aprendizagem que permitem ampliar o conhecimento detido por diferentes indivíduos que compõem a organização e os conhecimentos coletivamente mobilizados pela organização. Em suma, são os indicadores que se relacionam com a ação de construir competências.

O quadro abaixo apresenta os indicadores síntese, os indicadores detalhados a partir dos quais eles são construídos e os fenômenos retratados/medidos. Em seção abaixo, também é brevemente apresentada a metodologia de cálculo dos indicadores.

13 Baseada nas contribuições de Stallivieri, Campos e Britto (2009), Stallivieri (2009) e Matos e Stallivieri (2016).



Quadro 1: Indicadores de Ações de Construção de Competências

Indicadores Síntese	Indicadores Detalhados	Fenômenos Retratos
Busca Inovativa	Realização de P&D	Pesquisa básica, pesquisa aplicada, desenvolvimento experimental, cabeça de série.
	Aquisição de Novas Tecnologias	Aquisição de máquinas e equipamentos que implicaram em significativas melhorias tecnológicas de produtos/processos ou associados aos novos produtos/processos, aquisição de outras tecnologias (softwares, licenças ou acordos de transferência de tecnologias, tais como patentes, marcas, segredos industriais).
	Esforço Pré-Inovativos	Projeto industrial ou desenho industrial, lote pioneiro.
	Esforço Organizacional	Atividades de inserção de inovações no mercado.
	Centralidade de Recursos Humanos	O quão central é a organização dentro da rede de inovação do setor elétrico. Quanto maior e diversificado o número de parcerias, mais relevantes tende a ser a organização enquanto um nó articulador e mobilizador de competências.
Aprendizagem	Treinamento	Treinamento na empresa, treinamento em cursos técnicos, estágios em empresas clientes, estágios em empresas do grupo.
	Absorção de Recursos Humanos	Contratação de técnicos/engenheiros de outras empresas, absorção de formandos dos cursos universitários, absorção de formandos dos cursos técnicos.
	Aprendizagem Interna	Aprendizagem com área de inovação, pesquisa e desenvolvimento tecnológico, área de produção, áreas de vendas e marketing.
	Aprendizagem Vertical	Aprendizado ao longo da cadeia produtiva com fornecedores e clientes.
	Aprendizagem Horizontal	Aprendizagem com outras empresas do setor elétrico.
	Aprendizagem com Instituições de Ciência e Tecnologia	Aprendizagem com universidades e institutos de pesquisa.
	Aprendizagem com Serviços Especializados	Aprendizagem com empresas de consultoria, centros de capacitação profissional, de assistência técnica e de manutenção e instituições de testes, ensaios e certificações.
	Aprendizagem com Demais Agentes	Aquisição de novos conhecimentos tecnológicos e capacidades de gestão em função de parcerias com <i>startups</i> , aprendizagem com outras empresas dentro do grupo e empresas associadas ( <i>joint ventures</i> ).
	Centralidade de Rede de Aprendizagem	O quão central é a organização dentro da rede de aprendizagem do setor elétrico. Quanto maior e diversificado o número de conexões, mais relevantes tende ser a organização enquanto um nó articulador e difusor de conhecimentos.

Fonte: Elaboração própria, baseado em Stallivieri (2009), Stallivieri, Campos e Britto (2009), Matos e Stallivieri (2016).

É necessário fazer um destaque com relação a dois indicadores apresentados no quadro acima, o indicador de centralidade de rede de inovação e o indicador de centralidade de rede de aprendizagem. Estes indicadores são extremamente relevantes e potentes em termos de sua capacidade de representar o quão relevante tem sido a atuação da organização em termos dos impactos sobre o sistema de inovação como um todo. Tratam-se, portanto, de indicadores fundamentais para efetivamente contemplar a dimensão sistêmica interativa.

Contudo, para que seja possível a construção destes indicadores, é necessário que o mesmo questionário seja aplicado a um grande número de atores do sistema de inovação, permitindo mapear a matriz de relações que se estabelecem entre os diversos atores. Uma vez possuindo uma matriz abrangente, com detalhamento dos diversos vértices que ligam diferentes atores, é possível calcular estatísticas de centralidade de autovetor, de autovalor e de grau<sup>14</sup>. A partir da agregação destas estatísticas, é possível construir um indicador de centralidade.

#### 9.4.2.2 - Resultados e Impactos

O segundo grupo faz referência aos desdobramentos das ações empreendidas, discutidas na subseção anterior. Em consonância com os indicadores tradicionais de inovação e com as *surveys* de inovação empreendidas no Brasil e em diversos países, figuram neste grupo também os indicadores usuais de *output*, tais como a introdução de inovações. Entende-se, aqui, introdução de inovações conforme o previsto pela Lei de Inovação brasileira, na medida em que ela destaca a efetiva “*introdução no ambiente de mercado ou social*”.

De forma convergente com o Manual de Oslo (OECD, 2006), considera-se a introdução de inovação de produto (inclusive serviços), de processos e organizacionais, dividindo este último tipo entre as inovações em termos de organização de processos e estruturas e as inovações em termos de práticas de marketing e comercialização. Os dois primeiros tipos ainda se subdividem entre aquelas que são novas para a empresa, mas já existentes no mercado ou setor, e aquelas que são novidade em sentido amplo.

Contudo, a metodologia proposta busca ir além destas medidas de *output* usuais, considerando desdobramentos mais amplos, os quais eventualmente são mais associados ao conjunto dos esforços de construção de competência de uma organização do que a projetos individuais e os produtos e processos que destes

---

<sup>14</sup> Ver Marcellino et al. (2014) para um detalhamento dos índices e um exemplo de aplicação desta metodologia.

resultem. Tratam-se dos impactos em duas dimensões. Na primeira, busca-se averiguar o impacto direto dos esforços em termos de custos, eficiência, capacidades técnicas, abertura, diversificação e ampliação de mercados. Na segunda, procura-se verificar os fenômenos que tendem a ocorrer de forma mais paulatina e que se consolidam ao longo de um tempo mais amplo, averiguando-se o impacto sobre a ampliação das competências de organização.

Quadro 2: Indicadores de Resultado e Impacto

<b>Indicadores Síntese</b>	<b>Indicadores Detalhados</b>	<b>Fenômenos Retratos</b>
Desempenho Inovativo	Inovação Radical em Produtos	Introdução de produto/equipamento novo para o mercado nacional ou internacional.
	Inovação Radical em Processos	Introdução de processos tecnológicos novos para o setor de atuação.
	Inovação Incremental em Produtos	Introdução de produto/equipamento novo para a sua empresa, mas já existente no mercado.
	Inovação Incremental em Processos	Introdução de processos tecnológicos novos para a sua empresa, mas já existentes no setor de atuação.
	Inovações Organizacionais	Implementação de técnicas avançadas de gestão, de significativas mudanças na estrutura organizacional e de novos métodos e gerenciamento, visando atender a normas de certificação.
	Inovações em Práticas de Marketing e Comercialização	Mudanças significativas nos conceitos ou práticas de marketing e de comercialização.
Impacto Direto	Ampliação, Diversificação e Abertura de Mercados	Novos negócios e novas perspectivas para o consumidor, diversificação da oferta de bens e serviços.
	Faturamento Relativo a Novos Produtos e Serviços	Aumento de faturamento relacionado a novos ou melhorados produtos e serviços.
	Impacto sobre Custos de Fatores e Energia	Redução de custos de energia e melhorias nos procedimentos de operação e manutenção, redução de custos do trabalho.
	Impactos de Eficiência Técnica	Aumento da qualidade de energia, aumento da disponibilidade da energia, aumento da segurança e eficiência da operação, redução do furto de energia, redução de perdas elétricas.
	Impacto Socioambiental	Redução de impacto (ou restrição) socioambiental.

Indicadores Síntese	Indicadores Detalhados	Fenômenos Retratos
Impacto em Competências	Avanço de Competências Produtivas e Tecnológicas	Visão sobre perspectivas e oportunidades tecnológicas relacionadas à transformação do setor no médio e longo prazo, melhor utilização de técnicas produtivas, equipamentos, insumos e componentes, maior capacitação para realização de modificações e melhorias em produtos e processos, melhor capacitação para desenvolver novos produtos e processos.
	Avanço de Competências Organizacionais	Melhor capacitação administrativa, melhor capacidade de estruturação de áreas da empresa e organização de rotinas internas, capacidade de incorporar a inovação como o eixo central de planejamento estratégico da empresa.
	Avanços de Competências de Comercialização e Marketing	Maior conhecimento sobre as características dos mercados de atuação da empresa, ampliação de competências relacionadas ao marketing e à comercialização.

Fonte: Elaboração própria, baseado em Stallivieri (2009), Stallivieri, Campos e Britto (2009) e Matos e Stallivieri (2016).

#### 9.4.2.3 - Construção e Amadurecimento de Rotinas

O terceiro grupo faz referência às iniciativas que contribuem à construção e ao amadurecimento de rotinas da empresa, especificamente as rotinas relacionadas à gestão estratégica da inovação. Estes indicadores representam os desdobramentos dos esforços de construção de competência, bem como seus resultados e impactos em termos de amadurecimento de rotinas da empresa. Entendendo a organização como uma estrutura complexa, formada por indivíduos e times diversificados, é natural supor que as rotinas se constituem e evoluem aos poucos, na medida em que novas percepções vão sendo incorporadas e consolidadas.

Quadro 3: Indicadores de Construção e Amadurecimento de Rotinas

Indicadores Síntese	Indicadores Detalhados	Fenômenos Retratos
Centralidade da Inovação na Estratégia Empresarial	Visão e Comprometimento da Alta Gerência	Comprometimento da alta gerência com processos de inovação, incluindo especificação, valorização e comunicação de iniciativas de inovação, percepção da alta administração do grau de contribuição da inovação (econômico, financeiro, imagem, <i>marketshare</i> , etc.) para o negócio.
	Inovação como Vetor de Orientação Estratégica	Participação da área de inovação no Planejamento Estratégico da Empresa, alinhamento entre objetivos estratégicos da organização, metas e normas internas que favoreçam a inovação.
	Promoção de Programas Estruturados	Promoção, pela alta administração, da implantação ou amadurecimento do sistema de gestão da inovação da empresa, comprometimento da alta direção da empresa com a implementação de um Programa de Inovação com metas definidas e acompanhamento sistemático destas metas.
Rotinas de Gestão da Informação e da Rede de Parceiros	Rotinas de Prospecção de Informações e Mobilização de Competências Internas à Empresa	Utilização sistemática de técnicas e metodologias de ideação para geração e organização de ideias para a inovação, estruturação e emprego de repositório de conhecimento dentro da empresa voltado para a inovação, rotinas de disseminação ampla, dentro de toda a empresa, de desafios e esforços inovativos.
	Rotinas de Prospecção de Informações Externas	Práticas sistemáticas de levantamento e análise de portfólio de projetos passados da empresa para identificar novas oportunidades, práticas sistemáticas de levantamento e análise de portfólio de projetos de outras empresas do setor, práticas sistemáticas de revisão de relatórios técnicos e de informações obtidas em conferências sobre perspectivas tecnológicas, participação sistemática em congressos e seminários nacionais e internacionais.
	Rotinas de Mobilização de Competências Externas	Iniciativas de articulação e mobilização de <i>startups</i> para identificação e exploração de oportunidades de inovação, acordos de cooperação com organizações nacionais e internacionais (setor acadêmico ou industrial, empresas de consultoria, especialistas, etc.).

Indicadores Síntese	Indicadores Detalhados	Fenômenos Retratos
Rotinas de Gestão de Portfólio	Rotinas de Mobilização de Áreas Internas para Prospecção	Mobilização em iniciativas de identificação, seleção e priorização de temas de inovação de áreas operacionais, jurídica e regulatória, Diretoria, comitê de inovação, rotinas técnicas internas.
	Rotinas de Mobilização de Atores Externos para Prospecção	Mobilização em iniciativas de identificação, seleção e priorização de clientes, fornecedores, consultores externos, parcerias nacionais e internacionais, aquisição de empresas, cooperação com <i>startups</i> .
	Metodologias de Avaliação e Valoração do Portfólio de Projetos	Emprego de metodologias estruturadas e consolidadas de avaliação e valoração do portfólio de projetos de inovação da empresa.
Rotinas de Gestão do Processo de Inovação	Metodologias de Acompanhamento e Gestão	Emprego de metodologias e técnicas estruturadas para acompanhamento e gestão do desenvolvimento de projetos, uso de instrumentos como CAD e CAM interativos, uso de metodologias de tipo <i>computer-integrated manufacturing process</i> .
	Metodologias de Gestão de Pessoas no Desenvolvimento de Projetos	Emprego de rotinas de integração de equipes, como comitês e reuniões com diversas equipes envolvidas com projetos de inovação e áreas da empresa, uso sistemático de instrumentos e metodologias para comunicação com clientes e obtenção de informações críticas para o desenvolvimento de produtos, serviços e processos inovadores.
Rotinas de Ambiente e Cultura de Inovação	Rotinas para Constituição de Ambientes e Espaços Abertos à Colaboração	Apoio, por parte da alta direção, para a criação de ambientes que visem a promoção da criatividade e o estímulo da diversidade, de modo que sejam favoráveis à inovação na empresa, postura das principais lideranças da empresa para colaborar, divulgar, praticar e reconhecer o uso de sistemas, metodologias e ferramentas específicas voltadas à geração de inovação na empresa, criação de espaços de compartilhamento, devidamente sistematizados, para que os colaboradores e os parceiros estratégicos, clientes e fornecedores contribuam no processo da Gestão Estratégica da Inovação da empresa.
	Organização do Espaço de Trabalho	Esforços que visem a melhoria do ambiente e das condições de trabalho, aumentando o bem estar dos colaboradores, planejamento dos locais de trabalho de forma a possibilitar a integração e interação das pessoas.
	Estrutura de Estímulo para Colaboradores	Autonomia para a força de trabalho utilizar parte do tempo destinado à jornada de trabalho para se dedicar a projetos inovadores que estejam sendo desenvolvidos por equipes de outros setores, emprego sistemático de sistemas estruturados de estímulo, reconhecimento e remuneração de posturas inovadoras e empreendedoras dentro da empresa.

Quadro 3: continuação

Indicadores Síntese	Indicadores Detalhados	Fenômenos Reträtados
Rotinas de Gestão de Pessoas	Rotinas de Prospecção e Incorporação de Recursos Humanos Qualificados	Sistema de recrutamento, seleção, progresso, promoção, treinamento e remuneração das pessoas, que preveja a valorização dos talentos, do comportamento empreendedor, da capacidade de se assumir riscos e da habilidade de trabalhar em equipes, contratação ou compra de empresa para absorver recursos humanos capazes de desenvolver inovação, contratação de equipe adicional já treinada para desenvolver os projetos de inovação, mobilização de pessoas através de consultorias para projetos de inovação.
	Rotinas de Estímulo a Talentos	Reconhecimento e recompensa, inclusive financeira, a pessoas com notável talento, sistema de distribuição de resultados, que abranja todos os colaboradores e seja proporcional aos esforços realizados na busca de resultados pela inovação, estímulos a funcionários voltados à criação de <i>startups</i> ou <i>spin-offs</i> .
	Treinamento para Orientação e Gestão da Inovação	Treinamento e capacitação das pessoas para gerar valor para o negócio através da inovação, usando métodos e ferramentas devidamente sistematizados, convênio com centros de formação para desenvolvimento de cursos de treinamento das equipes da empresa.
Rotinas de Aproveitamento de Resultados	Emprego de Técnicas de Avaliação Técnica	Emprego de técnicas de identificação de desvios e riscos e emprego de técnicas de avaliação e mensuração dos ganhos de eficiência, redução de custos operacionais e de investimento
	Emprego de Técnicas de Avaliação Econômica	Emprego de levantamentos e indicadores de eficácia, envolvendo aspectos financeiros e econômicos, valoração através de patentes, publicações científicas e participação em congressos e seminários, e de metodologias de avaliação da performance da inovação, que visem reconhecimentos e recompensas financeiras para as pessoas que promoveram a inovação
	Rotinas de Exploração Própria de Resultados	Mobilização da área comercial para estruturar a participação na exploração dos resultados comerciais, estratégias de comunicação e marketing, voltadas para a difusão de resultados de esforços inovativos, e criação de empresas não-reguladas vinculadas à <i>holding</i> , <i>joint-ventures</i> e parcerias para exploração comercial de inovações
	Rotinas de Apoio a Terceiros para Exploração de Resultados	Garantias de mercado junto a desenvolvedores parceiros, fomento a <i>startups</i> como forma de difusão de inovações, arranjos e estratégias de cessão ou agregação de patentes para viabilizar a exploração comercial, e parcerias e cessão de direitos a instituições científicas e tecnológicas parceiras, com destaque para as universidades

Fonte: Elaboração própria, baseado em Canongia et al. (2004), Adams et al. (2006), CNI e SEBRAE (2010), Keupp et al. (2012) e Silva et al. (2014).

**Box 1: O Cálculo dos Indicadores Sistêmicos de Inovação aplicados ao setor elétrico**

Os indicadores são construídos a partir da conjugação das respostas ao questionário empregado nesta pesquisa<sup>15</sup>, as quais são baseadas em uma escala *Likert* que avalia o grau de importância atribuído a diferentes elementos ou a frequência com que são realizadas certas ações. Nestas, a escala varia entre 0 (valor para as opções irrelevante ou não ocorre) e 3 (alta importância ou realização frequente/rotineira). Para obter um valor que oscile entre 0 e 1 (representando o valor 1 o máximo), a média previamente referida é dividida pelo valor máximo possível 3.

Desta forma, obtém-se o seguinte cálculo para os indicadores detalhados:

$$E_d^{i,s} = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k \frac{a_{d,j}^{i,s}}{3} \quad (\text{i})$$

onde,  $a_{d,j}^{i,s}$  é a resposta da empresa  $i$ , pertencente ao setor  $s$ , à pergunta  $j$ , a qual está associada à dimensão/indicador  $d$ .  $k$  é o número de perguntas associadas ao indicador detalhado e  $E_d^{i,s}$  é o indicador detalhado da empresa  $i$  do setor  $s$  associado à dimensão  $d$ .

O cálculo dos indicadores síntese, por sua vez, ocorre através da seguinte fórmula:

$$I^{i,s} = \frac{1}{r} \sum_{d=1}^r E_d^{i,s} \quad (\text{ii})$$

onde  $r$  é o número de indicadores detalhados que compõem o indicador síntese e  $I^{i,s}$  é o indicador síntese para a empresa  $i$ , pertencente ao setor  $s$ .

Por fim, na medida em que se aplica o mesmo questionário a um número estatisticamente representativo de empresas do setor, é possível construir um indicador agregado para o setor<sup>16</sup> a partir da agregação dos indicadores de cada empresa, conforme o seguinte cálculo:

$$A^s = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I^{i,s} \quad (\text{iii})$$

onde  $n$  é o número de empresas do setor consideradas na agregação e  $A^s$  é o indicador agregado para o setor  $s$ .

15 Para detalhamento, o relatório metodológico da pesquisa pode ser acessado no endereço <http://www.gesel.ie.ufrj.br/index.php/Pages/research>.

16 A construção de indicadores setoriais é uma possibilidade teórica, que se aplica melhor a outras indústrias. Sabe-se que a agregação por setor pode não ser possível, na medida em que muitas empresas do setor elétrico têm atuado em mais de um setor (geração, transmissão e distribuição), de forma que não se pode atribuir as respostas de uma empresa ao questionário a um setor específico.



#### 9.4.2.4 - Desdobramento Analítico

Tendo em vista o objetivo de criar uma sistemática para a avaliação do processo de internalização dos resultados dos projetos, apresenta-se a lógica analítica, resumida na Figura 8, abaixo, que se desdobra do referencial de sistemas de inovação. Idealmente, os esforços de construção de competências, com destaque para os esforços inovativos, tendem a se traduzir em resultados (introdução de inovações), em impactos objetivos (mercados, receita, custos e eficiência) e em impactos mais abrangentes (construção de competências). Os aprendizados e resultados objetivos contribuem para estimular a cultura de inovação da empresa e para ajustar ou avançar na construção de rotinas que favorecem a inovação. As rotinas e a estrutura de estímulos interna gerada, por sua vez, tendem a direcionar e impulsionar esforços inovativos.

**Figura 8: Esquema analítico para interpretação combinada dos indicadores para uma empresa**

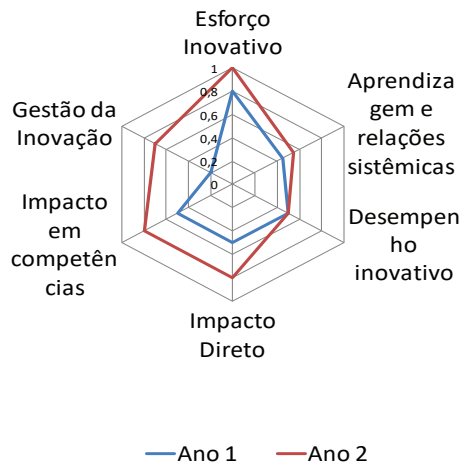


Fonte: Elaboração própria.

Os indicadores e sua análise combinada contribuem para a consolidação da mudança de cultura que já se encontra em curso no Setor Elétrico Brasileiro, superando uma visão linear de inovação, solidificando um entendimento sistêmico e entendendo a inovação como uma oportunidade estratégica e não uma obrigação regulatória. Mecanismos para aferir, acompanhar e estimular esta mudança são de fundamental importância. No que concerne às empresas do setor, a utilização sistemática de métricas de avaliação contribui para consolidar a cultura inovativa interna.

No que compete à ANEEL, as sinalização explícitas e implícitas possuem um papel fundamental para orientar os atores do setor. Vislumbra-se, assim, a possibilidade de criação de um sistema de acompanhamento das empresas ao longo do tempo, constituindo um importante instrumento complementar para avaliar os vários projetos de P&D da empresa e as atividades inovativas em perspectiva ampla.

Figura 9: Perspectiva intertemporal de acompanhamento de empresas com base nos indicadores sistêmicos de inovação



Fonte: Elaboração própria.

## 9.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresentou uma proposta sucinta e objetiva de potenciais avanços que podem ser realizados no escopo do Programa de P&D da ANEEL, tendo como objetivo contribuir para que o mesmo se consolide como um programa que gera efetivas inovações percebidas pela sociedade. Este objetivo é imprescindível uma vez que são utilizados recursos públicos.

Como apontado na introdução, este capítulo constitui um documento propositivo sintético que elabora propostas a partir dos achados de várias fases da extensa pesquisa, empreendida ao longo de cerca de dois anos. Cada uma destas fases foi apresentada, de forma sintética, nos capítulos anteriores deste livro e os relatórios

completos e detalhados podem ser acessados na página da pesquisa<sup>17</sup>. Portanto, não seria possível aportar, aqui, as muitas evidências e os argumentos que subsidiam as propostas. Este exercício de aglutinação dos resultados da fase retrospectiva de avaliação com suas implicações em termos de proposições foi realizado no Capítulo 6 do presente livro. Da mesma forma, só foram feitas referências estratégicas a experiências internacionais consideradas virtuosas, uma vez que o Capítulo 8 já oferece detalhes de muitas iniciativas que apresentam direto alinhamento com as propostas aqui arroladas.

Toda a pesquisa foi fundamentada pelo referencial conceitual de Sistemas de Inovação, conciliando a extensa expertise sobre o setor elétrico que detém o Grupo de Estudos do Setor Elétrico, com o amplo conhecimento da temática da inovação e de políticas de inovação da Rede de Pesquisa em Sistemas Produtivos e Inovativos (RedeSist)<sup>18</sup>. Esta visão sistêmica do referencial de sistemas de inovação sublinha, em consonância com os recentes esforços da ANEEL, a importância de promover redes de inovação.

Além disso, esta perspectiva preconiza a relevância de se considerar o sistema de incentivos como um todo, o qual efetivamente opera e influencia as decisões dos atores no campo da inovação e as estratégias empresariais. Portanto, ajustes nos instrumentos de política explícita de inovação podem se revelar pouco efetivos, se incentivos na direção oposta operarem, por exemplo, no escopo da regulação do setor elétrico ou no marco legal que incide sobre este. Destaca-se, também, que esta visão sistêmica explicita a importância de orquestrações na esfera institucional para que os incentivos operantes sejam convergentes e se reforcem.

Conforme atestam muitas experiências no Brasil, bem como diversos casos internacionais discutidos ao longo deste projeto, avanços orientados por uma perspectiva de inovação em rede, alinhados a diretrizes e prioridades estratégicas, com capacidade de mobilizar diversos atores e competências complementares no Sistema Nacional de Inovação, possuem amplo potencial de sucesso. Portanto, considera-se que a implementação do conjunto de alterações propostas, de forma articulada, traz consigo um amplo potencial para que o Programa de P&D da ANEEL passe, cada vez mais, a ser percebido pela sociedade como uma iniciativa altamente inovativa e relevante para o desenvolvimento do país.

---

17 [www.gesel.ie.ufrj.br/index.php/Pages/research](http://www.gesel.ie.ufrj.br/index.php/Pages/research).

18 [www.redesist.ie.ufrj.br](http://www.redesist.ie.ufrj.br).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, R.; BESSANT, J.; PHELPS, R. **Innovation management measurement: A review**. *International Journal of Management Reviews*, v. 8, n. 1, pp. 21-47, 2006.

CANONGIA, C.; SANTOS, D. M.; SANTOS, M. M.; ZACKIEWICZ, M. **Foresight, inteligência competitiva e gestão do conhecimento: Instrumentos para a gestão da inovação**. *Gestão & Produção*, v. 11, n. 2, pp. 231-238, mai.-ago, 2004.

CASSIOLATO, J. E., MATOS, M. P., LASTRES, H. M. M.. **Innovation Systems and Development**. In: Currie-Alder, B.; Kanbur, R.; Malone, D. M.; Medhora, R. (ed.) *International Development Ideas, Experience and Prospects*, pp. 566-581. Oxford: Oxford University Press, 2014.

CGEE, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Sugestões de aprimoramento ao modelo de fomento à PD&I do Setor Elétrico Brasileiro**. CGEE: Brasília. Programa de P&D regulado pela ANEEL, 2015.

CNI, Confederação Nacional da Indústria; SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Cartilha de Gestão da Inovação**. Brasília, 2010.

IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Inovação tecnológica no SEB: Uma avaliação do Programa P&D regulado pela ANEEL**. Brasília: IPEA, 2011.

KEUPP, M., M.; PALMIÉ, M.; GASSMANN, O. **The strategic management of innovation: A systematic review and paths for future research**. *International Journal of Management Reviews*, v. 14, pp. 367-390, 2012.

MARCELLINO, I. S.; DEL VECHIO, R.; MATOS, M. P. **Evidências e padrões de cooperação em ciência, tecnologia e inovação na América Latina**. *S & G. Sistemas & Gestão*, v. 9, pp. 528-542, 2014.

MATOS, M. P. *et al.* **Arranjos produtivos locais: Referencial, experiências e políticas em vinte anos da RedeSist**. Rio de Janeiro: E-papers, 2017.

MATOS, M. P.; STALLIVIERI, F. **A metodologia e pesquisa implementada pela RedeSist**. 2016. Disponível em: [http://www.ie.ufrj.br/intranet/ie/userintranet/hpp/arquivos/021220162352\\_MatoseStallivieri2016TextoMetodologiaAPLsLivro20anosRedeSist.pdf](http://www.ie.ufrj.br/intranet/ie/userintranet/hpp/arquivos/021220162352_MatoseStallivieri2016TextoMetodologiaAPLsLivro20anosRedeSist.pdf).

OECD, Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **Manual de Oslo: Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação**. 3ª ed., 2006.

SILVA, D. O.; BAGNO, R. B.; SALERMO, M. S. **Modelos para a gestão da inovação: Revisão e análise da literatura**. Production, v. 24, n. 2, pp. 477-490, Apr./June, 2014.

STALLIVIERI, F. **Ensaio sobre aprendizagem, cooperação e inovação em aglomerações produtivas na indústria brasileira**. Tese de Doutorado em Economia, Faculdade de Economia, Universidade Federal Fluminense, 2009.

STALLIVIERI, F.; CAMPOS, R. R.; BRITTO, J. N. **Indicadores para a análise da dinâmica inovativa em arranjos produtivos locais: Uma análise exploratória aplicada ao arranjo eletrometal-mecânico de Joinville/SC**. Estudos Econômicos, São Paulo, v. 39, n. 1, pp. 185-219. Janeiro-Março 2009.

LUNDEVALL, B. A.; GREGERSEN, B.; JOHNSON, B.; LORENZ, E. **Innovation systems and economic development**. Mimeo, 2011.

DUTRÉNIT, G.; SUTZ, J. **Sistemas de innovación para un desarrollo inclusivo: La experiencia latinoamericana**. Foro consultivo científico y tecnológico - Lalics, México, 2017.

# ANEXO

A REDE DE INOVAÇÃO NO  
SETOR ELÉTRICO COMO  
UM CATALISADOR PARA  
IMPULSIONAR O ECOSSISTEMA  
DE INOVAÇÃO NO SETOR  
ELÉTRICO BRASILEIRO

Fernando Campagnoli (Aneel)



## INTRODUÇÃO

O Setor Elétrico Brasileiro passa, atualmente, por uma verdadeira revolução nas suas dimensões conceitual e operacional. O conceito de setor dilui-se cada vez mais, na medida em que a intersectorialidade ganha musculatura nas suas interfaces, com seus ambientes de inovação gerando efeitos dinâmicos, descontínuos e disruptivos. Concomitante, a transição energética exige do setor mudanças rápidas e períodos curtos de adaptação, tanto para sua manutenção operacional, como para o atendimento à demanda.

A evolução da matriz elétrica nacional tem, de um lado, o notável aproveitamento das fontes renováveis abundantes e, de outro, as pressões institucionais para geração de energia com baixo carbono. Não se trata apenas da opção por uma matriz mais limpa, mas também da tendência mundial por novas tecnologias que atinjam maior eficiência, qualidade, segurança, menor preço e baixa emissão de carbono.

Neste novo contexto, elaborar e aplicar política públicas setoriais é um desafio complexo, considerando a variedade de *stakeholders* que imprime suas pressões no tecido social e que influencia todo o processo até a prestação dos serviços ao consumidor. Neste fluxo bidirecional, as agências reguladoras elevam-se quase ao patamar de guardiães da política setorial, pois o consumidor está se tornando cada vez mais ativo (prosumidor) e exigente, de um lado, e as empresas do setor elétrico estão buscando melhores índices de atendimento, por outro.

Concomitante, a Indústria 4.0 busca se perpetuar na preferência dos clientes e nas exigências do mercado. Diante da velocidade das transformações provocadas pela evolução tecnológica, da digitalização e de novos modelos de negócio, reinventar-se no cotidiano e com olhos abertos à inovação que mora ao lado passou a ocupar as missões e visões das corporações, desde grandes empresas a *startups*.

Neste quadro dinâmico, o regulador se vê obrigado a intervir no processo, não apenas pelo seu caráter de regulamentador e fiscalizador, mas também como um *player* importante para sinalizar os caminhos e as práticas de políticas públicas definidas pelos planejadores. Nesta direção, a ANEEL tem adotado uma série de condutas de promoção da inovação no setor elétrico, dentre as quais a Rede de Inovação no Setor Elétrico (RISE), que será tratada no presente Capítulo.



## 1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO AMBIENTE INSTITUCIONAL PARA A RISE

Embora o conceito de inovação e suas derivações já fosse bem estudado pela academia, no quadro legal brasileiro ele é apontado na Lei do Bem (Lei nº 11.196/2005), mas somente “assumido” pelo Estado dez anos depois, com a aprovação da Emenda Constitucional nº 85/2015, também conhecida como Emenda da Inovação. A partir daí, a inovação passa a vigorar como uma atividade impulsionada pelo Estado, ainda que restrito ao previsto pelo artigo 218 da Constituição Federal de 1988, que estabelece que “*o Estado promoverá e incentivará o desenvolvimento científico, a pesquisa, a capacitação científica e tecnológica e a inovação*”.

A Lei nº 9.991/2000 dispõe sobre os investimentos em pesquisa e desenvolvimento e eficiência energética no setor elétrico, mesmo não possuindo, originalmente, o expreso comando de promover a inovação. Com a promulgação da Lei nº 13.203/2015, contudo, alguns 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*” (Art. 4º, § 4º, grifo nosso). Embora o comando legal aponte claramente a motivação da inovação, a mesma ainda está restrita ao caráter tecnológico, vista sob a ótica atual dos processos inovativos.

Sob esta orientação legal, a ANEEL iniciou uma releitura de suas atribuições no que tange a égide da Lei nº 9.991/2000, no sentido de orientar os agentes para uma melhor utilização dos recursos de P&D e de eficiência energética, com o viés da inovação e geração de produtos aplicáveis ao mercado.

No âmbito setorial da comunidade científica, ocorre o mesmo desenho, que culmina com a publicação da Lei nº 13.243/2016, conhecida como o novo Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação a. Neste importante ato legal, abriu-se o olhar do ambiente político para o incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica dentro do ambiente produtivo, buscando a capacitação tecnológica, a autonomia tecnológica e o desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional do país.

Desde a Lei nº 9.991/2000, o Programa de P&D da ANEEL tem apresentado resultados relevantes no cenário brasileiro, tendo sido o proeminente vetor de propagação da inovação e do conhecimento científico aplicado ao setor elétrico.

De acordo com a avaliação do IPEA sobre o período de 2000 a 2007, o Programa movimentou uma quantidade considerável de recursos, maior do que a aplicada, no

mesmo período, pelo CT-Energ, além de envolver uma quantidade de pesquisadores também relevante, em número semelhante ao envolvido pela Petrobras em sua rede de pesquisa. Entretanto, verificaram-se uma baixa participação dos agentes na execução dos projetos, um caráter incremental das inovações pretendidas e uma baixa participação de empresas fornecedoras (POMPERMAYER *et al*, 2011; IPEA, 2012), o que demonstrava a necessidade de foco nos produtos inseridos no mercado.

Mesmo no período posterior analisado pela EDP, GESEL e RedeSist (EDP *et al*, 2019), o resultado inovativo do Programa foi pouco alterado. Esta análise verificou que, de 2008 a 2015, os produtos com inserção no mercado foram tímidos, embora tenha sido constatada uma tendência crescente de importância da inovação no P&D nas empresas do setor elétrico entrevistadas, ainda passíveis, porém, de fortalecimento institucional interno.

Em agosto de 2017, a ANEEL promoveu a primeira reunião da RISE, em João Pessoa (PB), às vésperas do IX Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica (IX CITENEL) e do V Seminário de Eficiência Energética no Setor Elétrico (V SEENEL), cujo tema central apontado era “Inovação e Integração: Respostas Locais a Barreiras Globais”. Na ocasião, a ANEEL apresentou o Gráfico 1 e demonstrou seu interesse em dar uma “guinada” nos rumos do P&D do setor elétrico.

Gráfico 1: Aplicação dos recursos de P&D ANEEL até 2017 nas fases da cadeia de inovação



Fonte: ANEEL (2017)

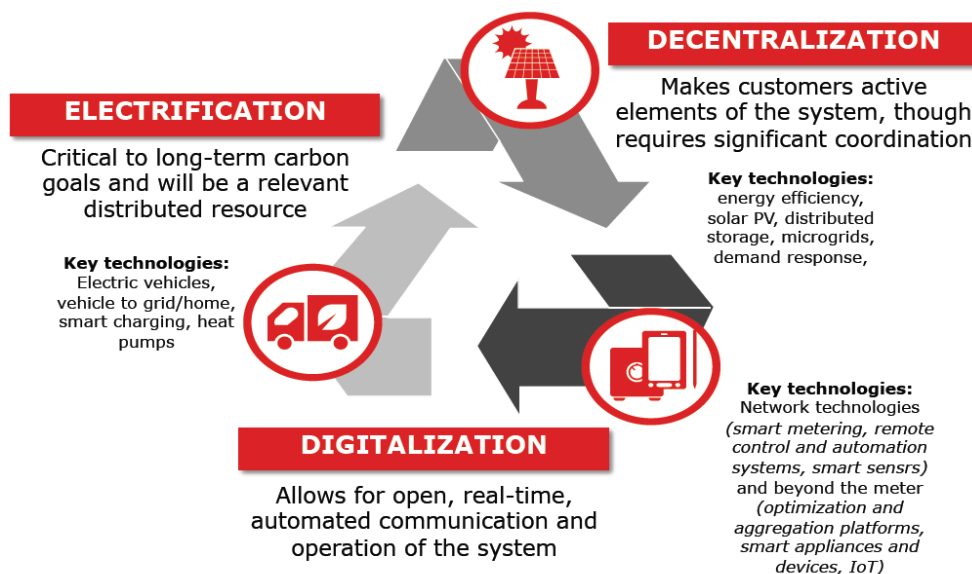
Ainda que o conceito linear de cadeia de inovação seja discutível, o gráfico ilustra o forte potencial do Programa no fortalecimento da pesquisa aplicada e no desenvolvimento experimental. Entretanto, nota-se que o Programa é ainda pouco expressivo na inserção dos produtos com potencial aproveitamento no mercado.

A “guinada” pretendida foi apresentada durante a primeira reunião da RISE, na forma e no conteúdo de como poderiam se desenvolver as pesquisas futuras. Alinhada e em cumprimento ao Objetivo Estratégico ANEEL n° 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 n° 4.823/2017, a RISE poderia ser uma “chave de ignição” nos novos rumos do Programa de P&D.

## 2. A CONCEPÇÃO DA RISE

O Fórum Econômico Mundial de 2017 (WEF, 2017) à época atestava três dimensões que condicionariam o setor elétrico, a eletrificação, a descentralização e a digitalização, expostas na Figura 1, e a inovação seria norteadas por esta interdependência.

Figura 1: As três dimensões interdependentes para o setor elétrico



Fonte: WEF (2017)

Diante do quadro em questão, a concepção de uma nova forma de desenhar e desenvolver projetos no âmbito do P&D traria também uma variável de governança que merece ser destacada. Como a escolha de temas de pesquisa e produtos é de responsabilidade e risco dos agentes do setor elétrico, que constroem sua própria pauta, sem ingerência do regulador, que apenas os norteia com sinais regulatórios de temas prioritários, o resultado observado no Gráfico 1 não poderia ser muito diferente. As empresas utilizam o P&D como meio de alcançar resultados aos problemas do seu ambiente, o que se mostra correto e legítimo.

A evolução deste desenho mira em uma trajetória tecnológica subsidiada pela pesquisa aplicada para resolver desafios de agenda circunstancial, sem um olhar estruturante, o qual seria de responsabilidade do regulador e não do agente. Entretanto, o regulador não executa projetos de P&D, apenas regula e fiscaliza o investimento do agente, muitas vezes pautado por uma ação de comando-controle.

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”.

A participação dos setores da indústria necessariamente teria que se manifestar com contrapartidas razoáveis na elaboração e no desenvolvimento dos projetos, de forma a garantir um “lastro fiel” do seu começo ao fim, possibilitando a inserção dos resultados no mercado, operacionalizado pelos agentes do setor elétrico, pontos focais principais do projeto.

Essa concepção de projeto em muito se assemelhava aos programas de P&D da indústria, os quais normalmente utilizam recursos próprios e são compensados futuramente na comercialização dos produtos no mercado. Desta forma, a proposta de integração com o setor elétrico poderia ser vantajosa para a indústria.

A contrapartida da indústria teria uma finalidade adicional, uma vez que poderia absorver os investimentos de maior risco do projeto, utilizando-se os recursos do Programa P&D ANEEL para os de menor risco, de forma que, no “todo”, o programa regulado teria um suporte adicional relevante.

A ideia foi bem recebida em consultas específicas a *players* importantes, como o CNPq, o Conselho Nacional das Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa (CON-FAP), a Confederação Nacional da Indústria (CNI) e o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), representantes da indústria, as associações do setor elétrico, entre outros.

Assim, concebeu-se o modelo de RISE, tendo como elo central o agente regulado e como demais elos os executores da pesquisa (academia, universidades, institutos de pesquisa e centros tecnológicos) e os executores da indústria de bens e serviços, que poderiam ser também *startups*.

Com este arranjo, os projetos poderiam ser desenhados conjuntamente e no seu decorrer teriam a flexibilidade de agregar novos atores, a depender dos desafios enfrentados no curso das atividades.

Do ponto de vista teórico e consultivo, cabia à ANEEL promover uma sinalização mais nítida de um ambiente favorável à materialização de projetos em rede, ainda que na forma de um projeto piloto. Entretanto, ressalta-se que a aplicação prática do conceito de inovação em políticas públicas, aqui especificamente as redes de inovação, requer a avaliação do processo inovativo, para proporcionar resultados tangíveis (CASSIOLATO e LASTRES, 2005) e não apenas o produto da inovação.

### **3. APLICAÇÃO PRÁTICA DA RISE NA MOBILIDADE ELÉTRICA**

O CGEE (2017) apresentou diversos *roadmaps* tecnológicos que poderiam ser estimulados ou acelerados pelo setor elétrico e, entre eles, cita-se a mobilidade elétrica. Este tema coaduna com a Figura 1 apresentada acima e possui um caráter interseccional importante, pois integra, em última análise, o setor elétrico com os setores de transporte, logística, mobilidade urbana, telecomunicações, entre outros.

A escolha do tema de mobilidade elétrica também tem um forte componente da indústria, tanto nacional, como internacional, não apenas automotiva propriamente dita, mas também de máquinas, equipamentos e bens e serviços em arranjos produtivos locais e regionais. Ou seja, teria uma territorialidade passível de investigações de potencial desenvolvimento industrial no país, como um amplo espectro para a Indústria 4.0.

Em um ambiente favorável também a inovações regulatórias, a ANEEL promoveu, com apoio da GIZ, em 4 de abril de 2018, uma reunião presencial com agentes

do setor elétrico e representantes da academia e da indústria. O objetivo foi debater, com os potenciais executores, a viabilidade e a exequibilidade de um edital de Chamada de Projeto de P&D Estratégico no tema de mobilidade elétrica. A ideia lançada foi discutida com base em alguns requisitos mínimos e em temas relacionados à mobilidade elétrica, mas que necessariamente teriam que ser desenvolvidos em rede com a participação da indústria.

A mobilidade elétrica no Brasil é ainda incipiente, dada a priorização histórica de políticas para transporte rodoviário de cargas e pessoas calcadas nos combustíveis fósseis. Recentemente, a preocupação com a descarbonização, vinculada por meio de tratados internacionais de metas de emissão de gases de efeito estufa, tem aberto caminho para políticas energéticas voltadas a fontes de geração de energia limpa (ABVE, 2010; CGEE, 2017; CONSONI, 2018; EPE, 2014).

Concomitante, o crescimento das fontes de geração renovável na matriz energética somado aos impulsos da descentralização da geração distribuída contribuíram ao campo aberto que se observa para o desenvolvimento da mobilidade elétrica (IEA, 2016, 2017).

A mobilidade elétrica, por si só, além de transcender o setor elétrico, conforme já abordado, atinge o consumidor em seus hábitos cotidianos com rápida absorção em seus costumes. O deslocamento interno nas cidades por meio de serviços públicos de transporte ou até o não deslocamento por meio de tele trabalho ou vídeo conferências demandam maior consumo de energia elétrica em sistemas distribuídos, cada vez mais complexos e carecendo de soluções *smart grids* (MASIERO, 2017).

O Brasil apresenta um perfil peculiar e muito diferenciado à experiência internacional para o desenvolvimento da mobilidade elétrica. Sua malha viária possui traçados condicionados por uma logística retrógrada, sem a percepção de conexões intermodais com ferrovias, hidrovias e aerovias. O desenho dos traçados das vias no território não desafia grandes velocidades e economia em fretes, como trens de média ou alta velocidade, de cargas ou de pessoas.

Neste campo, a mobilidade elétrica pode penetrar ocupando lacunas e oportunidades de negócio, tanto na forma de bens, como serviços, na medida em que puder ofertar ao consumidor ganhos efetivos de qualidade no serviço e nos preços dos produtos.

A modernização que desafia o setor elétrico pela digitalização, descentralização, descarbonização e eletrificação atinge as empresas de um setor historicamente estável, monopolista e, ainda, com peso estatal. Se, no lado dos fornecedores da indústria, estes movimentos são mais perceptíveis e provocam ajustes em suas trajetórias de desenvolvimento, no lado de seus agentes do setor elétrico, este movimento é mais lento e preocupante. Nota-se que estas mudanças disruptivas promovem

impacto também no setor público, que necessariamente deve se ajustar com seus mecanismos regulatórios e de formulação de políticas públicas (MAJONE, 1999).

Ainda assim, torna-se necessário direcionar esforços mais específicos para remodelar a forma de se organizar os projetos para que atinjam o mercado. Partiu-se, então, para um modelamento teórico de formação de redes de inovação, que poderiam ser organizadas pelas empresas do setor elétrico, com seus próprios pesquisadores, instituições de pesquisa e universidades, além de representantes da indústria, buscando a produção de soluções aplicadas e modelos de negócio inovadores para os novos desafios do setor, como preconizam Castro *et al* (2018).

Pelo exposto, o tema de mobilidade elétrica foi entendido pela ANEEL como uma oportunidade de agregar os agentes do setor e a indústria, por meio da Chamada de Projeto de P&D Estratégico nº 022/2018.

## 4. A CHAMADA DE PROJETO DE P&D ESTRATÉGICO Nº 022/2018

A Chamada de Projeto de P&D Estratégico nº 022/2018 intitulou-se “Desenvolvimento de Soluções em Mobilidade Elétrica Eficiente” e possuía o objetivo de orientar as empresas para que apresentassem soluções a problemas atuais ou futuros, considerando a inserção dessas soluções no mercado, sejam elas na forma de produto ou serviços.

A Chamada agregou, inicialmente, 38 projetos em todo país, com cerca de 1.200 pesquisadores, em um volume de recursos da ordem de R\$ 600 milhões, sendo R\$ 100 milhões em contrapartida de recursos externos ao Programa. Deste universo, após ajustes pontuais e o cancelamento de alguns projetos por parte das empresas proponentes, constam na base de dados da ANEEL, atualmente, 32 projetos, que somam cerca de R\$ 473 milhões em investimento, para os próximos quatro anos.

Como os projetos estão em fase inicial, possuem a duração de quatro anos e todos preveem a instalação de infraestrutura de recarga, espera-se que, ao final do período, a infraestrutura de postos, no país, permita que os corredores elétricos estejam ativos, com uma ampla gama de serviços e o desenvolvimento de novos negócios em curso, retribuindo ao consumidor o seu investimento.

Pela distribuição geográfica das empresas proponentes, não seria difícil arriscar que, neste período, o Brasil terá corredores elétricos litorâneo do Rio Grande do Sul ao Rio Grande do Norte, com entradas pela Região Sudeste até o Centro-Oeste. A



Região Norte ficou restrita a iniciativas da Eletronorte e da Norte Energia, as quais, mais tarde, poderão promover a integração com esses corredores elétricos.

A Tabela 1, ao final deste anexo, apresenta, de forma simplificada, os projetos em curso, com seus valores inicialmente estimados e as temáticas das soluções e inovações, conforme dados apresentados nas suas propostas. Destaca-se que, como existe a perspectiva dos projetos em rede com entrada e saída de atores, os valores e distribuição nas rubricas de gasto podem variar significativamente.

A Chamada de Projeto de P&D Estratégico nº 022/2018 foi considerada exitosa para o setor elétrico e proporcionará uma experiência inovadora para os agentes e executores, tendo em vista o aprendizado do trabalho em rede, e para o regulador, que conduziu o processo de criação de um novo ambiente para um ecossistema de inovação, com seus diversos atores envolvidos na busca de soluções com inserção no mercado, proporcionando impactos positivos no Setor Elétrico Brasileiro e na indústria nacional.

## 5. CONCLUSÃO

A Rede de Inovação no Setor Elétrico comprovou-se como um instrumento potencial para alavancar um ecossistema de inovação no Setor Elétrico Brasileiro. Testada com a abordagem temática da mobilidade elétrica, a RISE pode ser materializada por meio dos mecanismos do Programa de P&D da ANEEL, na forma da Chamada de Projeto de P&D Estratégico nº 022/2018, comprovando sua eficácia e efetividade.

Apoiados na estabilidade de recursos já provisionados para os próximos quatro anos, 32 projetos entraram em execução em 2020, reunindo diversas empresas do setor e cerca de 1.000 pesquisadores de todas regiões brasileiras, garantindo uma sinalização clara do regulador e legitimada pelo empenho das empresas proponentes e cooperadas.

Da mesma forma, os projetos em rede com contrapartida da indústria puderam ser desenhados de forma inovadora, cada qual com suas metodologias e indicadores de desempenho, em um curso dinâmico e flexível, a fim de atender os desafios impostos ao setor elétrico.



**Tabela 1: Estado atual dos projetos em curso na Chamada de Projeto de P&D Estratégico nº 022/2018**

<b>Código do Projeto – Proponente – Título – Custo estimado</b>	<b>Descrição da solução proposta</b>	<b>RISE (Elos principais)</b>
PD-00673-0021/2019 - LAJEADO ENERGIA S.A. - Desenvolvimento e implantação piloto de um modelo técnico e de negócios de infraestrutura de recarga para frotas de ônibus elétricos. R\$ 6.596.625,28.	Solução completa de mobilidade elétrica do Grupo EDP, incluindo a venda de energia para as empresas de ônibus, solução de carregamento e serviço de manutenção e serviços adicionais do portfólio de micro geração, armazenamento, eficiência energética e outras soluções próprias e da rede de parceiros.	LAJEADO, EDP-SP, EDP-ES, PECÉM, EDP GRID, CERTI, SIEMENS e ÁGUIA BRANCA.
PD-05160-1906/2019 - CEB DISTRIBUIÇÃO S.A. - Modelo de negócio para a CEB, integrando fontes renováveis, mobilidade elétrica e plataforma de gestão de recarga inteligente, eletropostos com cobrança eletrônica direcionada para UC do usuário do VE – R\$ 11.635.550,00	Modelo de negócio para a CEB-D, no atendimento do mercado emergente de fornecimento de energia para carregamento de veículo elétrico, utilizando sistema de cobrança direcionando fatura para unidade consumidora do usuário do veículo elétrico, integrando postos de recarga com geração fotovoltaica distribuída.	CEB, CELG, ELPA, FUB, FINATEC, IFG, SPIN e CESI.
PD-00372-9985/2019 - CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A. - Implementação de usina virtual integrada com estação bidirecional V2G para recarga rápida de veículos elétricos – R\$ 13.805.254,75.	Desenvolvimento de unidade protótipo de usina virtual, contando com ensaios reais de manobra, fabricação de estação de abastecimento elétrico bidirecional com sistemas acessórios para armazenamento, geração solar, geração a hidrogênio e função híbrida de armazenamento de energia.	ELETRONORTE, TRAQCEL e PUC-RIO.

<b>Código do Projeto – Proponente – Título – Custo estimado</b>	<b>Descrição da solução proposta</b>	<b>RISE (Elos principais)</b>
PD-07427-0319/2019 - NORTE ENERGIA S.A. - Sistema inteligente de gestão eficiente de mobilidade elétrica multimodal – R\$ 11.868.260,00.	Desenvolvimento de um sistema de gestão integrado para múltiplos modais, como barco e ônibus elétrico, servindo de suporte para a implementação de modelos de negócio.	NORTE ENERGIA, UFPA, CPqD, BYD e ABB.
PD-00043-0087/2019 - COMPANHIA ENERGÉTICA DE PERNAMBUCO - Aplicações ambientalmente sustentáveis da mobilidade elétrica para a ilha de Fernando de Noronha – R\$ 20.746.274,78.	Soluções e modelos de negócio para mobilidade elétrica em atividades de turismo, serviços públicos e operações em Fernando de Noronha, por meio da criação de um ecossistema envolvendo os participantes da RISE e entidades locais, com potencial de reprodutibilidade em ambientes similares.	CPqD, IATI, eiON, BYD, Elektro, CELPE, COSERN, COELBA, UFPE, TERMOPE e ITAPEBILIGHT.
PD-00047-0087/2019 - COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA - Criação de corredor verde no Nordeste e postos de carregamento urbano para avaliação do desempenho de veículos híbridos e elétricos – R\$ 20.694.602,92.	O projeto prevê a criação de um corredor verde no Nordeste (trecho entre Salvador-BA e Natal-RN), contendo 11 estações de recarga em rodovia (50kw) e mais seis estações em shoppings urbanos (22kW). O projeto visa a avaliação de um novo modelo de negócio para as empresas do setor elétrico.	SENAI-CIMATEC, COELBA, GESEL, SINAPSIS, CAO A, UFABC, ELEKTRO, CELPE, NC ENERGIA, ITAPEBI e TERMOPE.

<b>Código do Projeto – Proponente – Título – Custo estimado</b>	<b>Descrição da solução proposta</b>	<b>RISE (Elos principais)</b>
<p>PD-06899-6925/2019 - SERRA DO FACÃO ENERGIA S.A. - Desenvolvimento de veículos de passeio elétrico à bateria, com módulo para extensão de autonomia a partir do uso de etanol com um pequeno motor flex – R\$ 6.925.859,00.</p>	<p>Conceito de veículo elétrico leve à bateria, com módulo para extensão de autonomia a partir de compacto motor de combustão interna a etanol. Desenvolvimento de dois protótipos cabeça de série. Conceito de infraestrutura de recarga bidirecional. Laboratório para desenvolvimento de módulos de bateria e sistemas mild-hybrid.</p>	<p>SEFAC, ITA e AVL.</p>
<p>PD-06961-0010/2019 - CANDEIAS ENERGIA S.A. - Desenvolvimento de sistema nacional de recarga rápida de bicicletas e veículos elétricos para aplicações V2G (Vehicle to Grid) – R\$ 16.212.875,82.</p>	<p>Sistema de recarga híbrido (solar fotovoltaico, rede e acumulador secundário) para abastecimento de veículos elétricos e bicicletas elétricas em aplicações V2G. Descrição dos locais mais adequados ao uso de veículos elétricos em seis estados no país (MA, PA, PI, AL MS, e GO) com a implementação de três pilotos.</p>	<p>CANDEIAS, MANAURA, POTIGUAR, PARANA ENERGIA, ENERGÉTICA BARRA GRANDE, AES TIETÊ, EQUATORIAL-PI, EQUATORIAL-AL, SEFAC, ENEL CACHOEIRA DOURADA, ITIQUIRA, NEXOSLAR, UFMS, NASTEK, PREF. MORRINHOS, PREF. ITUMBIARA, PREF. SÃO LUÍS, PREF. BELÉM, PREF. TEREIINA, PREF. MACEIÓ e APINE.</p>
<p>PD-07267-0021/2019 - PORTO DO PECÉM GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. - E-Lounge: Uma solução para o reabastecimento de veículos elétricos de frotas no Brasil – R\$ 10.582.517,94.</p>	<p>Soluções para expansão da estrutura de recarga (E-Lounge) de baixo impacto à rede elétrica, integrando carregadores, geração fotovoltaica e armazenamento de energia em baterias (com e sem baterias). Ademais, estação móvel com carregador e sistema de baterias, para suporte off-grid aos veículos elétricos.</p>	<p>PORTO PECÉM, LAJEADO, EDP-ES, EDP-SP, EDP SMART, ITEM, IATI e MOURA.</p>

<b>Código do Projeto – Proponente – Título – Custo estimado</b>	<b>Descrição da solução proposta</b>	<b>RISE (Elos principais)</b>
<p>PD-07625-0119/2019 - PARNAÍBA I GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. - Viabilizando mobilidade elétrica no Brasil: Identificação de modelos de negócios vencedores e desenvolvimento de plataforma digital conectando consumidores e geradores/distribuidores - R\$ 11.777.840,79.</p>	<p>Plataforma digital de realização de transações entre usuários de veículos elétricos e geradores/distribuidores de energia elétrica, desenvolvida com base na identificação de modelos de negócio vencedores e na avaliação de viabilidade de tecnologias de transação de recarga.</p>	<p>PARNA I, PARNA II, PECÉM II, ITAQUI, SUN, MIROW e VNT.</p>
<p>PD-02866-0517/2019 - COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A. - Posto do futuro para abastecimento de mobilidade elétrica – R\$ 10.364.110,85.</p>	<p>Posto do futuro para abastecimento de diversos veículos elétricos, com integração de fontes renováveis e sistemas de armazenamento, para assegurar o fornecimento de energia e um sistema de gestão sobre todos os equipamentos, permitindo a correta transferência de energia entre os entes.</p>	<p>COPEL, LACTEC e WEG.</p>
<p>PD-02866-0518/2019 - COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A. - Sistema virtual bilhetagem e analítico para comportamento do consumidor/prosumidor em relação à utilização de estações de carregamento de veículos elétricos – R\$ 7.446.261,87.</p>	<p>Sistema virtual bilhetagem e analítico para análise de comportamento do consumidor/prosumidor em relação à utilização de estações de carregamento de veículos elétricos.</p>	<p>COPEL, LACTEC, XPERT e EIDEE.</p>

<b>Código do Projeto – Proponente – Título – Custo estimado</b>	<b>Descrição da solução proposta</b>	<b>RISE (Elos principais)</b>
<p>PD-02866-0519/2019 - COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A. - Interface de inovação multi agente envolvendo a indústria automobilística, os sistemas de energia e infraestruturas de mobilidade elétrica para eletro vias inteligentes – R\$ 6.147.649,04.</p>	<p>Sistema de informação em formato de uma plataforma multi agente interoperável e acessível pela internet para servir todos os agentes envolvidos na gestão da infraestrutura para abastecimento de veículos elétricos, considerando restrições e oportunidades técnico-operacionais com escalabilidade.</p>	<p>COPEL, UFSM e CIBIOGAS-ER.</p>
<p>PD-05785-2019/2019 - COMPANHIA ESTADUAL DE GERAÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - Rota Elétrica Mercosul: Suporte ao desenvolvimento e gerenciamento para mobilidade inteligente – R\$ 17.950.960,00.</p>	<p>Integrar o corredor elétrico do Mercosul, alocando estrategicamente estações de recarga rápida e semirrápida para veículos elétricos, de forma a proporcionar a conexão internacional dos países do eixo, a extensão de autonomia e a redução de custos de instalação e operação. Desenvolver interface para monitorar eventos de recarga em tempo real, localização e status de estações e veículos elétricos conectados. Desenvolver uma solução inovadora na forma de cobrança pela recarga, a partir da tecnologia blockchain, e identificar a necessidade de adequação local em melhorias para a instalação das estações de recarga e a alocação geográfica estratégica para reduzir o custo de instalação e os impactos no sistema elétrico, além de garantir acessibilidade facilitada aos usuários.</p>	<p>CEEE-GT, CEEE-D, UFSM, GM, ABB, BEM, RESE SIM, LAGHETTO e DMS.</p>

Código do Projeto – Proponente – Título – Custo estimado	Descrição da solução proposta	RISE (Elos principais)
<p>PD-02866-0516/2019 - COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A. - Módulo para integração de distribuidora de energia elétrica com plataformas de gestão de energia pelo lado da demanda na mobilidade elétrica – R\$ 2.023.143,30.</p>	<p>Módulo que integra distribuidora de energia elétrica a plataformas de gestão, com a possibilidade de operações GLD também apoiadas em medições e valores de tarifas, permitindo requisições de GLD e que as cargas sejam operadas fora do horário de ponta, considerando tarifas diferenciadas e energias renováveis.</p>	<p>COPEL, MOTIVA e SENAI-LONDRINA.</p>
<p>PD-00051-0119/2019 - DME DISTRIBUIÇÃO S.A. – Sistema de eficiência inteligente para monitoramento de qualidade de energia gerada e armazenada, impacto regulatório e financeiro na implantação de mobilidade elétrica – R\$ 3.067.429,84.</p>	<p>Desenvolvimento de um sistema de monitoramento, compartilhamento e agendamento de carga de veículos e bicicletas elétricas no município de Poços de Caldas - MG, com a implantação de eletropostos, ciclovia elétrica e laboratório de testes de qualidade de energia para monitorar a recarga de veículos elétricos.</p>	<p>PUC-MG, IFSULDEMINAS, DMED, DMEE, ALBA e ABB.</p>
<p>PD-00063-3059/2019 - COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ - Soluções de suporte à expansão da infra de recarga de VEs: EPs integrados à tecnologia nacional de baterias (chumbo-carbono) e sistemas PV com reutilização de baterias de lítio (2nd life) – R\$ 19.712.209,98.</p>	<p>Soluções com tecnologia nacional de suporte à expansão da infraestrutura de recarga de veículos elétricos para melhorias na rede de distribuição, utilizando sistemas de armazenamento, com a reutilização de baterias de lítio associadas a sistemas fotovoltaicos isolados.</p>	<p>MOURA, IATI, ITEM, UFPE, CPFL Paulista, CPFL Piratininga, CPFL Santa Cruz e RGE Sul.</p>

<b>Código do Projeto – Proponente – Título – Custo estimado</b>	<b>Descrição da solução proposta</b>	<b>RISE (Elos principais)</b>
<p>PD-00063-3060/2019 - COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ - Eletromobilidade e Recursos Energéticos Distribuídos: Plataforma para ambientes urbanos inteligentes e modelos de negócios viabilizadores – R\$ 88.602.773,83.</p>	<p>Plataforma Inteligente para Eletromobilidade (PIE) para suporte à operação integrada e otimizada dos serviços de eletromobilidade e recarga paga e integrada a Recursos Energéticos Distribuídos. Desenvolvimento de infraestruturas e ambientes de experimentação de serviços e negócios associados.</p>	<p>CPqD, MGE, CAS, WAX, UNICAMP, AA, SENAI, CPFL Paulista, CPFL Piratininga, CPFL Santa Cruz e RGE Sul.</p>
<p>PD-00063-3061/2019 - COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ - Análise da vida remanescente de baterias de veículos elétricos em second life e desenvolvimento de cabeça de série de potenciais aplicações em soluções de armazenamento de energia – R\$ 7.241.954,37.</p>	<p>Solução de armazenamento de energia com baterias degradadas de veículos elétricos em aplicação de second life, contemplando processo industrial para remanufatura de baterias de veículos elétricos, metodologia de seleção e classificação de células, algoritmo de identificação do tempo de vida útil restante e modelos de negócio.</p>	<p>CPqD, BYD, CPFL Paulista, CPFL Piratininga, CPFL Santa Cruz e RGE Sul.</p>
<p>PD-00063-3062/2019 - COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ - Laboratório de mobilidade elétrica: Eletrificação de frotas operativas em Indaiatuba – R\$ 34.025.601,74.</p>	<p>Proposta de criação de um laboratório de mobilidade elétrica na cidade de Indaiatuba - SP, substituindo toda a frota de veículos de serviços da CPFL por análogos elétricos. Fabricação nacional de veículos elétricos e infraestruturas de recarga e estudos técnico-econômico e regulatórios de modelos de negócio.</p>	<p>GESEL, SIEMENS, VWCO, CIMATEC, FUJB-UFRJ, CPFL Paulista, CPFL Piratininga, CPFL Santa Cruz e RGE Sul.</p>

<b>Código do Projeto – Proponente – Título – Custo estimado</b>	<b>Descrição da solução proposta</b>	<b>RISE (Elos principais)</b>
PD-00064-1058/2019 - AES TIETÊ S.A. - Desenvolvimento de modelos de negócios na eletromobilidade: Uma proposta a partir de plataformas multimodais integradas – R\$ 5.358.003,73.	Desenvolvimento e teste em ambiente real de um aplicativo interoperável para identificar as oportunidades na cadeia de valor na esfera de mobilidade elétrica, em modelos de negócio e posições como agregadora de soluções.	AES TIETÊ, B&C, Move e EMB.
PD-00382-0123/2019 - LIGHT SERVIÇOS DE ELETRICIDADE S.A. - Desenvolvimento de soluções para mobilidade elétrica compartilhada: Infraestruturas e sistemas de abastecimento para e-carsharing e micromobilidade – R\$ 8.934.094,78.	Desenvolvimento de prova de conceito de mobilidade elétrica, inserção no mercado de sistemas de e-carsharing e realização de análises técnica e econômicas da eletrificação de frotas de veículos, mediante estudo de caso com frota comercial da Light.	GESEL, MOVIDA, CIMATEC, FUJB-UFRJ, GUASCOR e LIGHT SESA.
PD-00385-0069/2019 - ELEKTRO REDES S.A. - Desenvolvimento de caminhão elétrico para manutenção de redes de distribuição de energia – R\$ 14.845.505,45.	Caminhão elétrico para manutenção de redes de distribuição, com o desenvolvimento de um conjunto inteligente para o gerenciamento da recarga e de um sistema seguro e eficiente para recargas do veículo na própria rede da concessionária.	LACTEC, BYD, ELEKTRO, CELP, COSERN e COELBA.



<b>Código do Projeto – Proponente – Título – Custo estimado</b>	<b>Descrição da solução proposta</b>	<b>RISE (Elos principais)</b>
<p>PD-00387-0022/2019 - RIO PARANAPANEMA ENERGIA S.A. - Plataforma de comercialização aberta P2P para inserção de fontes renováveis na mobilidade elétrica – R\$ 6.257.073,00.</p>	<p>Desenvolvimento de uma plataforma em nuvem para agregar players envolvidos na recarga de veículos elétricos e de um balcão de oportunidades de oferta simples de créditos mensais vindos de uma planta de geração distribuída, possibilitando agregação para acesso a mercados mais interessantes, como o mercado livre.</p>	<p>CTG, SINAPSIS, WAY2 e EIDEE.</p>
<p>PD-00391-0039/2019 - EDP SÃO PAULO DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA S.A. - Desenvolvimento de soluções para operação nacional de mobilidade elétrica: Mobilidade elétrica centrada no utilizador – R\$ 32.938.655,07.</p>	<p>Desenvolvimento de uma infraestrutura pública de recarga rápida que permita a difusão da mobilidade elétrica em rotas de longa distância. Solução pioneira e inovadora no Brasil, uma vez que este P&amp;D servirá como laboratório para a criação de um operador nacional de mobilidade elétrica centrado no utilizador.</p>	<p>EDP-SP, GESEL, COPPETEC, VWCO, AUDI, PORSCHE, ABB, EJS, SIEMENS, PECÉM, LAJEADO e EDP GRID.</p>
<p>PD-00553-0061/2019 - PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - Programa estratégico de mobilidade elétrica da Petrobras, com operação de carsharing, plataforma de serviços de recarga, modelos de negócio, infraestruturas laboratoriais e soluções para recarga – R\$ 84.004.641,64.</p>	<p>Living Lab de veículos elétricos e carsharing. Plataforma de serviços de recarga. Alocação ótima de eletroposto. Infraestrutura laboratorial para testes em eletropostos e baterias de veículos elétricos. Testes veiculares, eficiência energética e ACV. Solução de recarga inteligente. Eletroposto ultrarrápido, sem fio e móvel.</p>	<p>PETROBRAS, BR DISTRIBUIDORA, EBE, CEE, CPqD, LACTEC, UTFPR, TOYOTA, NISSAN, MOBILIS, RENAULT, UNICAMP, INCHARGE, UFSC, IDEVICES, ABB e COFELY.</p>

<b>Código do Projeto – Proponente – Título – Custo estimado</b>	<b>Descrição da solução proposta</b>	<b>RISE (Elos principais)</b>
<p>PD-04950-0724/2019 - CEMIG DISTRIBUIÇÃO S.A. - Veículo elétrico com cargas rápidas regulares (eCaRR) em BRTs: Projeto piloto para demonstração e avaliação de tecnologias – R\$ 12.432.255,33.</p>	<p>Desenvolvimento de três mini ônibus elétricos adaptados, estação de recarga rápida e uma linha de experimental em operação e realização de estudo sobre o impacto da implantação de sistema eCaRR no transporte público em Belo Horizonte – MG, nos corredores BRT. Realização de proposta de nacionalização e produção local da tecnologia desenvolvida.</p>	<p>UFMG, CNH-IVECO, NANSEN-SANXING, CONCERT, CEMIG D e CEMIG GT.</p>
<p>PD-04950-0725/2019 - CEMIG DISTRIBUIÇÃO S.A. - Implantação de sistema para monitoramento e gerenciamento de carga de veículos elétricos no estado de Minas Gerais – R\$ 4.296.269,07.</p>	<p>Instalação de eletropostos e desenvolvimento de aplicativos para gestão e acompanhamento de informações entre concessionária, eletroposto e cliente. Também são previstos estudos normativos, regulatórios e de impactos na rede elétrica no que tange a implantação de eletropostos.</p>	<p>UNIFAL, FACEPE, CEMIG D e CEMIG GT.</p>

Código do Projeto – Proponente – Título – Custo estimado	Descrição da solução proposta	RISE (Elos principais)
PD-04951-0726/2019 - CEMIG GERAÇÃO E TRANSMISSÃO S.A. - Veículo híbrido plug-in para operação com etanol, GNV, biometano e gasolina – R\$ 13.115.965,53.	Desenvolver um protótipo de veículo híbrido plug-in, o qual contará com três pontos de recarga e painéis fotovoltaicos integrados. Investigação da possibilidade de se implantar uma solução V2G (Vehicle to Grid) denominada de “plug-in inteligente”, permitindo o fluxo bidirecional de energia entre o veículo e a rede elétrica, com a integração de diferentes tecnologias (motores flex multicomcombustível, V2G e geração fotovoltaica suplementar) em um único produto, constituindo um pioneirismo nacional na implantação destas tecnologias.	UFMG, PUC-MG, FCA, EFFICIENTIA, GASMIG, CEMIG D e CEMIG GT.
PD-05697-0219/2019 - CELESC DISTRIBUIÇÃO S.A. - Inserção de veículos elétricos em frotas públicas, através da conversão de veículos a combustão para tração elétrica – R\$ 6.416.076,00.	Desenvolvimento de uma solução “kit” de conversão de veículos à combustão para veículo elétrico, envolvendo as partes mecânicas e eletrônicas, bem como softwares, cabeamento e dispositivos auxiliares necessários para o controle do veículo.	CELESC e IFSC.

<b>Código do Projeto – Proponente – Título – Custo estimado</b>	<b>Descrição da solução proposta</b>	<b>RISE (Elos principais)</b>
<p>PD-06585-1912/2019 - ENERGISA MINAS GERAIS DISTRIBUIDORA DE ENERGIA S.A. - Desenvolvimento de infraestruturas dinâmicas para recarga de baterias de veículos elétricos, abastecidas com 100% de energia solar e integradas à operação da rede elétrica – R\$ 30.005.500,00.</p>	<p>Implantação de um sistema de armazenamento de energia móvel acoplado a um caminhão elétrico e uma plataforma digital para monitoramento e rastreamento de veículos elétricos para soluções de mobilidade elétrica eficiente.</p>	<p>EMG, ALSOL, UFPB, ETO, EMS, EMT, ESS, SES, EPB, EBO, ENF, EAC, ERRO e BYD.</p>
<p>PD-10381-0022/2019 - RIO PARANÁ ENERGIA S.A. - Conexão sustentável de mobilidade elétrica inter- UHE's: Prova de conceito de modelo de negócios para comercialização de energia em eletroposto – R\$ 8.263.433,00</p>	<p>Desenvolvimento de um modelo de negócio para comercialização de energia em eletropostos diretamente pela concessionária de geração, através da adaptação de eletropostos e dos estudos de sua performance em um piloto no transporte de pessoas e de cargas no entorno das UHE Jupia e UHE Ilha Solteira.</p>	<p>LACTEC, INCHARGE e CTG.</p>



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABVE, Associação Brasileira do Veículo Elétrico. 2010. Disponível em: [www.abve.org.br](http://www.abve.org.br).

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. **Sistema de inovação e desenvolvimento: As implicações de política. São Paulo Perspectivas**. São Paulo Jan./Mar. v. 19, n. 1, 2005.

CASTRO, N.; LA ROVERE, R. L.; LIMA, A. P.; MOSZOWICZ, M. **Redes de inovação: Uma abordagem teórica**. Texto de Discussão do Setor Elétrico n° 84. Julho de 2018. Rio de Janeiro.

CGEE, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Prospecção tecnológica no setor de energia elétrica: Evolução**. 2017. Brasília, DF.

CONSONI, F. L. *et al.* **Estudo de Governança e Políticas Públicas para Veículos Elétricos**. Universidade de Campinas. Campinas, SP. 2018.

EDP; GESEL, Grupo de Estudos do Setor Elétrico. Relatórios do Projeto **“Avaliação do Programa de P&D da ANEEL: 2008-2015”**. Um projeto cooperado da EDP, AES Brasil, CPFL Energia e Grupo Energisa e executado por GESEL e RedeSist (UFRJ). Elaboração com base em entrevistas aos principais *stakeholders* do setor elétrico, academia e grupos industriais. Relatórios do Grupo 2, Grupo 3 e Grupo 4. 2019.

EPE, Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Nacional de Energia 2050**. Rio de Janeiro, RJ. 2014.

IEA, International Energy Agency. **Global EV Outlook 2017: Two million and counting**. Paris, p. 65. 2017.

IEA, International Energy Agency. **Hybrid and electric vehicles: The electric drive commutes**. Paris. 2016.

IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Inovação tecnológica no Setor Elétrico Brasileiro: Uma avaliação do Programa de P&D regulado pela ANEEL**. Brasília. Comunicado do IPEA n. 152, Julho de 2012.

MAJONE, G. **Do Estado positivo ao Estado regulador: Causas e consequências de mudanças no modo de governança.** RSP Revista do Serviço Público, Ano 50, n. 1, Jan./Mar. de 1999.

MASIERO, G. *et al.* **The global value chain of electric vehicles: A review of Japanese, South Korean and Brazilian cases.** Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 80(C), pp. 290-296, 2017.

POMPERMAYER, F. M.; DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, L. R. (org.). **Inovação Tecnológica no Setor Elétrico Brasileiro.** Uma avaliação do Programa Regulado pela ANEEL. Brasília: IPEA, 2011.

WEF, World Economy Forum. **Electric vehicles for smarter cities: The future of energy and mobility.** World Economic Forum. 2018.

WEF, World Economy Forum. **The future of electricity: New technologies transforming the grid edge.** Geneva: World Economic Forum, in collaboration with Bain & Company, 10 March 2017.

# APÊNDICE METODOLÓGICO

Este apêndice metodológico detalha os processos metodológicos referentes aos Capítulos 4 e 5.

## 1. BANCOS DE DADOS

Para delimitar e caracterizar as interações do setor acadêmico em energia elétrica, propõe-se a construção de um banco de dados utilizando as informações da Plataforma Lattes, em combinação com os dados fornecidos pela ANEEL sobre os projetos financiados no período de 2008 a 2015. A combinação destas duas fontes de informação fornece um panorama completo da participação de pesquisadores e das capacidades de pesquisa no setor de energia elétrica, no Brasil. A seguir, serão detalhadas as características de cada banco de dados e como os mesmos foram utilizados na pesquisa.

### 1.1 - PLATAFORMA LATTES

A Plataforma Lattes do CNPq contém dois grandes bancos de dados: o Diretório dos Grupos de Pesquisa (DGP) e os Currículos Lattes.

O DGP é uma das fontes de informações mais abrangentes sobre a capacidade instalada de pesquisa no nível nacional e contém informação sobre linhas de pesquisa, integrantes, parceiras, setores de aplicação, etc. O CNPq realiza censos de Grupos de Pesquisa (GP) aproximadamente a cada dois anos para atualizar os dados, quando as informações devem ser fornecidas e confirmadas pelos líderes do GP<sup>1</sup>. O último censo foi realizado no ano de 2014, o que garante a atualização dos dados dos grupos no período de referência da pesquisa.

Os Currículos Lattes contêm informações sobre pesquisadores individuais e suas atividades, como publicações, orientações, projetos de pesquisa, par-

---

<sup>1</sup> Até hoje, foram realizados dez censos, em 1993, 1995, 1997, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010 e 2014.



ticipação em congressos e eventos acadêmicos, etc. Este sistema foi lançado pelo CNPq no ano de 1999 e, em 2007, já possuía um milhão de cadastros (DIGIAMPIETRI *et al*, 2012). As informações sobre os projetos de pesquisa contidas nos Currículos Lattes possuem a vantagem de reunir o histórico de projetos de pesquisa ao mesmo tempo em que detalha informações difíceis de serem obtidas de forma sistematizada, em especial sobre as fontes de financiamento, a formação das equipes, dentre outras.

A Plataforma Lattes tem sido utilizada por uma gama de instituições de CTI para assessorar e direcionar políticas, assim como por pesquisadores em temas muito diversos. Entretanto, como alguns autores assinalam, o acesso aos dados primários e sua arrumação é uma tarefa complexa (DIGIAMPIETRI *et al*, 2012). Estas questões são ainda mais desafiadoras quando se trata de estudar algum tipo de interface entre os dois bancos de dados, o DGP e os Currículos Lattes.

Nos últimos anos, foram desenvolvidos vários estudos no nível macro de exploração destas bases de dados, em especial a partir de análises de redes e mineração de dados. Por exemplo, no caso dos Currículos Lattes, Digiampietri *et al*. (2012) realizaram uma mineração de mais de um milhão de currículos, explorando os dados agregados da plataforma e seus principais componentes, Mena-Chalco *et al*. (2014) estudaram as redes de coautoria entre os pesquisadores, totalizando 1.131.912 redes, em todas as áreas de conhecimento, e Brito *et al*. (2016) propuseram o desenvolvimento de uma metodologia para explorar os currículos, a partir de descritores, para a identificação do corpo de conhecimento em áreas específicas.

No caso do DGP, Alves Furtado (2016) apresenta uma exploração das redes dos GP, com ênfase na interação com empresas, a partir da recuperação de informação de 35.424 grupos. Em relação à análise desenvolvida na presente pesquisa, não foi encontrado qualquer estudo que tenha a mesma metodologia para o setor elétrico. Os estudos que se assemelham realizaram análises de coautoria, mas não foram encontrados estudos que avaliam a parceria de projetos no Setor Elétrico Brasileiro. Trata-se, portanto, de uma inovação metodológica.

Vale ressaltar que a extração de microdados desta plataforma só foi possível em função do desenvolvimento de softwares livres, como o que foi utilizado nesta pesquisa: o *Scriptlattes*. O programa foi desenvolvido no ano 2005, pelos pesquisadores da Universidade Federal do ABC Paulista, Jesus P. Mena-Chalco e Roberto M. Cesar-Jr<sup>2</sup>. Este programa permite recuperar informações públicas da Plataforma

---

2 <http://scriptlattes.sourceforge.net>

Lattes e sistematizá-las de forma que facilite sua exploração estatística. Nesta pesquisa, contou-se com a assistência técnica do Engenheiro em Computação Jesus P. Mena-Chalco na extração de dados com o *Scriptlattes*.

## 1.2 - SELEÇÃO DE CASOS E EXTRAÇÃO DE DADOS

A primeira etapa para a extração de dados foi definir quais são os pesquisadores incluídos na definição do setor de energia elétrica na Plataforma Lattes. Neste sentido, definiu-se iniciar o recorte a partir do DGP dentro da Plataforma Lattes. A metodologia de seleção foi a seguinte:

- i. Selecionar os GP no DGP que indicam ter aplicação no setor de atividade “eletricidade e gás”, conforme definição na plataforma.
- ii. Realizar filtros por descritores para especificar os grupos em energia elétrica. Os descritores utilizados foram elétrica, eléctrico e eletricidade.
- iii. Após esta primeira filtragem, obteve-se uma lista de GP, a qual passou pela validação de especialistas da área de energia elétrica<sup>3</sup>. Com base nas linhas de pesquisa e nas áreas temáticas dos grupos, os especialistas validaram a base de dados, confirmando quais os GP que possuíam pesquisas com aplicações no setor de energia elétrica.

Após esta seleção, foi identificado um total de 823 GP, com 1.336 pesquisadores líderes. A partir deste conjunto de GP e pesquisadores, foi realizada uma extração de dados do DGP, dando origem ao primeiro banco de dados com informações sobre os grupos, pesquisadores líderes de grupos, instituições parceiras, linhas de pesquisa, áreas de conhecimento, formação de recursos humanos, entre outras. Para esta extração, o pesquisador Jesus P. Mena-Chalco desenvolveu um *script* de mais de 300 linhas de programação.

Posteriormente, para cada um dos 1.336 líderes de GP, foi recuperado o seu *Curriculum Lattes* da Plataforma Lattes do CNPq. Desta forma, foi possível obter informações sobre as instituições do pesquisador e a identificação dos seus projetos de pesquisa, a partir da extração realizada com auxílio do software *Scriptlattes*.

---

<sup>3</sup> Os especialistas pertencem à equipe de pesquisa do GESEL.

### 1.3 - BANCO DE DADOS DA ANEEL

Com base no processamento dos 4.713 arquivos XML enviados pela ANEEL, foram geradas planilhas, depuradas para extrair informações sobre os projetos de pesquisa e os pesquisadores participantes, no período de 2008 a 2015. A descrição da composição deste banco de dados, com base em um modelo entidade-relação, e os campos de cada planilha estão apresentados no capítulo 4, em conjunto com o detalhamento do processamento. Resumidamente, o banco de dados inclui informações sobre 2.529 projetos de P&D e 722 Capítulos Finais dos projetos.

Este banco de dados contém informações sobre a equipe de pesquisa da empresa executora do projeto, o que permitiu a identificação dos pesquisadores, em um total de 6.023 nomes<sup>4</sup>. Destes, 4.586 pesquisadores possuíam *Curriculum Lattes* registrado e, neste caso, foram extraídas informações sobre a sua instituição e os projetos de pesquisa que participaram, no período de 2008 a 2015.

No caso da análise de redes dos projetos P&D, trabalhou-se com os dados dos Capítulos Finais dos projetos, fornecidos pela ANEEL, para o período de 2008 a 2015. Para a construção das redes, foi preciso realizar uma série de procedimentos, de forma a recuperar os dados das empresas proponentes e das instituições executoras dos projetos. No primeiro caso, os dados das empresas proponentes foram trabalhados a partir de seus códigos, segundo a classificação da ANEEL no código DUTO<sup>5</sup>. Destaca-se que, no total, foram processados dados de 154 empresas.

No segundo caso, para recuperação dos dados das instituições da equipe executora dos projetos de P&D, foi necessário um trabalho bastante intenso de avaliação das informações fornecidas pela ANEEL. A razão disso deriva do fato de que, várias vezes, as instituições declaradas no formulário do Capítulo Final são as instituições administrativas que fazem a gestão dos projetos, como as fundações de pesquisa de diversas universidades, e não as instituições onde efetivamente estão sediados os pesquisadores. Para corrigir esta incongruência, as instituições dos pesquisadores foram procuradas no *Curriculum Lattes* na Plataforma do CNPq. No caso dos integrantes das equipes executoras apresentados nos Capítulos Finais, havia 4.149 *Curriculum Lattes*, sendo que 2.906 estavam completos no que diz respeito à instituição principal e 1.243 não.

---

4 Em alguns casos, os nomes estavam duplicados ou tinham erros na escrita. Estes erros foram consertados a partir de informações contidas na Plataforma Lattes.

5 Alguns códigos no banco de dados da ANEEL não se encontram detalhados dentro do código DUTO, quais sejam, 6961, 6471, 6472, 5355, 5364, 5367, 5369, 5371, 6898, 7016, 5351, 6305, 5440, 2013, 6910, 6903, 6599, 6981, 2949, 7236, 6932, 7284, 6296, 6921, 6683, 1, 6483, 6492, 5217, 6899, 502, 2381, 2763, 2351, 598, 2783 e 3627.

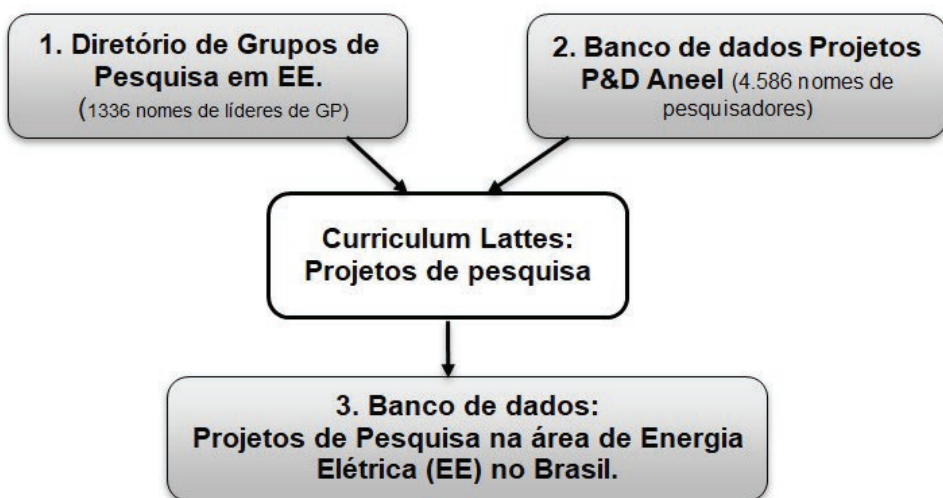
Além disso, nesta base de dados, foram utilizadas informações sobre as orientações temáticas dos projetos e os principais produtos, segundo o Capítulo Final da pesquisa.

#### 1.4 - CONSTRUÇÃO DE BANCO DE DADOS DE PROJETOS DE PESQUISA NO SETOR DE ENERGIA ELÉTRICA DO BRASIL

A extração de informações dos *Curriculum Lattes* destes pesquisadores (líderes de GP e participantes do programa da ANEEL) gerou um terceiro banco de dados, com informações sobre 5.725 pesquisadores e 12.716 projetos de pesquisa. Este banco de dados contém informações sobre a instituição do pesquisador, endereço, unidade da federação, área de conhecimento, o título dos projetos em que participou, os resumos destes projetos, o ano de início e de finalização e a fonte de financiamento dos projetos.

Após a extração dos dados, foi necessário trabalhar na homogeneização e na normalização dos nomes das instituições e das fontes de financiamento, para posteriormente agrupá-los em categorias relevantes de análise. Este processo de limpeza de dados foi realizado com o software livre *Openrefine* e o Diagrama 1 apresenta as etapas para a construção deste banco de dados.

Diagrama 1: Esquema de construção de bancos de dados dos projetos de pesquisa na área de energia elétrica no Brasil



Fonte: Elaboração própria.

Como deverá sempre haver coincidências de projetos na base de dados da ANEEL e no banco de dados dos pesquisadores do setor elétrico, foi desenvolvida uma metodologia em quatro passos para conferir se tais projetos da ANEEL estão contidos na base de dados do setor. Os passos metodológicos foram:

- i. Identificação dos títulos dos projetos por coincidência perfeita;
- ii. Identificação por coincidência aproximada (cinco descritores);
- iii. Identificação dos projetos com a ANEEL como fonte de financiamento; e
- iv. Identificação dos projetos que, no título ou no resumo, colocam a palavra ANEEL.

No total foram identificados 1.004 projetos, número similar ao contido no banco de dados com os Capítulos Finais de projetos da ANEEL, no período de 2008 a 2015.

Acredita-se que, a partir da complementação destes bancos de dados, seja possível obter uma *proxy* para as capacidades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico do setor de energia elétrica do Brasil. Desta forma, o presente trabalho tem como hipótese que os dados dos *Curriculum Lattes* conseguem captar uma parte significativa dos projetos regulados pela ANEEL no período.

A partir destes três bancos de dados, espera-se compreender a distribuição das capacidades de pesquisa no território nacional em energia elétrica e como têm evoluído as interações entre os pesquisadores e dos pesquisadores com empresas no período 2008-2015.

## 2. TÉCNICAS DE ANÁLISE E TRABALHO DE CAMPO

### 2.1 - TÉCNICAS QUANTITATIVAS E ANÁLISES DE REDES SOCIAIS

Para o mapeamento das capacidades, foi realizada uma análise descritiva dos grupos de pesquisa. Esta análise procurou identificar padrões relevantes para compreender as interações entre empresas do setor elétrico, empresas fornecedoras de serviços e instituições de CTI, como universidades, centros de pesquisa, etc.

Para avaliar estas interações, foi realizada uma análise das redes entre os pesquisadores do banco de dados de projetos de pesquisa na área de energia elétrica

no Brasil. As redes se formam a partir das conexões entre pesquisadores quando estes participam, conjuntamente, de um mesmo projeto de pesquisa. Neste sentido, a definição de participação conjunta se estabelece caso o projeto possua um título igual. Destaca-se que foram analisados três tipos de redes:

- i. Interações institucionais, que se referem às conexões em projetos de pesquisa entre pesquisadores em diferentes tipos de instituições, com especial foco nas interações entre pesquisadores em instituições de CTI e empresas;
- ii. Interações territoriais, com a avaliação das conexões em projetos de pesquisa entre pesquisadores segundo a grande região e o estado das suas instituições; e
- iii. Interações cognitivas, cujas conexões em projetos de pesquisa entre pesquisadores é verificada de acordo com grande área de conhecimento e disciplinas.

A análise das redes incluiu uma comparação da evolução temporal das interações entre 2008 e 2015, a partir da conformação de dois períodos: período 1 (2008-2011) e período 2 (2012-2015). A Tabela 1 resume as redes de interações que foram realizadas por período.

**Tabela 1: Redes de interações por período**

<b>Redes de interações</b>	<b>Períodos</b>
Institucionais	(2008-2011) (2012-2015)
Territoriais	(2008-2011) (2012-2015)
Cognitivas	(2008-2011) (2012-2015)

Fonte: *Elaboração própria.*

Dentre a grande diversidade de softwares disponíveis para realizar a análise de redes, optou-se por trabalhar com o Gephi. Esta escolha se justifica porque o Gephi é um potente software livre de análise e visualização de dados, que permite o trabalho com grandes bancos de dados de forma rápida, além de possuir uma comunidade de usuários em crescimento, com foros de consulta atendidos pelos próprios desenvolvedores do software. O programa também habilita o ajuste de parte dos algoritmos e das métricas às necessidades do usuário, ao mesmo tempo em que fornece uma ótima representação visual e gráfica das redes.

## 2.2 - ENTREVISTAS QUALITATIVAS E CODIFICAÇÃO

A técnica de entrevista foi usada para se conseguisse captar as percepções de importantes pessoas do setor elétrico sobre os alcances e limites dos projetos de P&D da ANEEL.

Dentro dos diversos formatos de entrevista, foi selecionada a entrevista semiestruturada<sup>6</sup>. A amostragem foi realizada segundo uma estratégia de maximizar a comparação entre os casos. Deste modo, os casos foram selecionados procurando integrar as percepções daqueles pesquisadores que atuavam em grupos de pesquisa com uma alta participação nos editais do Programa de P&D da ANEEL, assim como daqueles pesquisadores que, no período analisado, faziam parte de grupos de pesquisa que tiveram uma baixa participação<sup>7</sup>.

O trabalho de campo foi realizado entre os meses de setembro e dezembro de 2017 e a distribuição das entrevistas, segundo organizações e estados, é detalhada na Tabela 2.

---

6 Os tipos de roteiros destas entrevistas são similares aos de entrevistas padronizadas não programadas, em que o importante é focalizar em um mesmo grupo de questões em todas as entrevistas, não havendo, porém, uma ordem fixa na formulação das perguntas. Essa ordem pode mudar em cada entrevista, em função da dinâmica da conversa e da experiência do entrevistado. A seleção deste tipo de roteiro, que combina estruturação nos conteúdos com flexibilidade no ordenamento, se justifica, por um lado, na necessidade de gerar um espaço de diálogo que seja confiável para o entrevistado, de forma que possa reconstruir sua experiência e sua avaliação no período de análise. Por outro lado, esta escolha se justifica, também, a partir da necessidade de dirigir a entrevista para aquelas questões de interesse da pesquisa, de modo a gerar informações comparáveis entre os discursos dos entrevistados.

7 A caracterização de alta participação no Programa ocorre em função do número de projetos no período de avaliação, enquanto que os pesquisadores com baixa participação são aqueles que possuem apenas um projeto no período.

Tabela 2: Entrevistas realizada segundo instituição

Região	Estado	Nº de entrevistas	Instituição
Sudeste	Rio de Janeiro	6	CEPEL
			Coppetec
			PUC-RIO
			Coppe
	São Paulo	12	CGTI- Centro de Gestão de Tecnologia e Inovação (Campinas)
			CpQD - Centro de Pesquisa e Desenvolvimento e Telecomunicações (Campinas)
			Universidade Estadual de Campinas
			Universidade de São Paulo
			FAPESP
			Universidade de São Paulo (São Carlos)
	Minas Gerais	6	Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)
			Universidade Federal de Minas Gerais
Centro-Oeste	Distrito Federal	2	Universidade Federal de Uberlândia
			Universidade Nacional de Brasília
Sul	Rio Grande do Sul	2	Universidade Católica de Brasília
			Universidade Federal de Santa Maria
Nordeste	Ceará	1	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
	Pernambuco	5	Universidade Federal do Ceará
			Universidade Federal de Pernambuco

Fonte: Elaboração própria.

As entrevistas foram transcritas e analisados com o auxílio do software MAXQDA, especializado em análises qualitativas<sup>8</sup>.

Por fim, é importante ressaltar que o desenho metodológico desenvolvido exclusivamente para o âmbito desta pesquisa permitiu um detalhamento da análise a partir da combinação de várias fontes de informação, primária e secundária, co-

<sup>8</sup> Para o uso do software, foi realizada uma oficina de formação com todos os pesquisadores participantes do projeto, quando se trabalhou nas ferramentas básicas da pesquisa qualitativa e nas características da codificação.



letadas com distintas técnicas quantitativas e qualitativas. Essa possibilidade de complementação de técnicas permite uma visão mais completa sobre as inúmeras dimensões analíticas e fornece uma gama de informações. Ademais, trata-se de uma abordagem pioneira, com a construção inédita de banco de dados sobre os projetos de pesquisa do setor elétrico.

# AUTORES

## Nivalde José de Castro

Professor Doutor do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro -UFRJ desde 1975. Leciona disciplinas na graduação e pós-graduação sobre o setor elétrico. Coordenador do GESEL - Grupo de Estudos do Setor Elétrico- vinculado ao PPED –Programa de Pós Graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento -, onde desenvolve pesquisas e estudos sobre inúmeros aspectos relacionados direta e indiretamente com o setor elétrico: análise do modelo de estruturação, matriz de energia elétrica, padrão de financiamento, processo de concentração, regulação, modelagem dos leilões de energia e de linhas de transmissão, equilíbrio econômico - financeiro das empresas do setor, linha de estudos sobre governança corporativa pública. Ao longo dos últimos anos, coordenou de pesquisas contratadas por grupos como Eletrobras, EDP, CSN, AES, Unica, Furnas, Itaipu Binacional, CPFL, ENEVA e ENERGISA.

## José Eduardo Cassiolato

Economista com pós-doutorado na Université Pierre Mendes-France, França. Ph.D. em Desenvolvimento, Industrialização e Política Científica e Tecnológica – SPRU, Sussex University, Inglaterra. Professor do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IE/UFRJ). Professor do Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE). Coordenador da RedeSist.

## Renata Lèbre La Rovere

Possui graduação em Economia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (1983), especialização em Economia Industrial pela UFRJ (1985), D.E.A em Structures Productives et Systeme Mondial - Université de Paris VII - Université Denis Diderot (1986), França e doutorado em Economia - Université de Paris VII, França (1990). Foi professora visitante do Latin American Studies Center e do Management and Information Systems Department da University of Arizona entre 1991 e 1992 e realizou pesquisa em nível de pós-doutorado no Wissenschaftszentrum da Universidade de Rostock, Alemanha, entre 1995 e 1996. Desde 1993 é professora do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IE/UFRJ), ocupando atualmente o cargo de Professor Associado IV. É pesquisadora do Grupo de Economia da Inovação do IE/UFRJ e participa também de pesquisas da RedeSist e do GESEL. Tem experiência na área de Economia Industrial, com ênfase em Mudança Tecnológica, pesquisando principalmente os seguintes temas: empreendedorismo, inovação, tecnologias da informação e comunicação, desenvolvimento local.

## Marcelo Gerson Pessoa de Matos

Economista. Doutor em Economia pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Professor e Coordenador de Graduação do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IE/UFRJ) e do Programa de Pós-graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento (PPED-IE/UFRJ). Pesquisador da RedeSist.

## Fernando Campagnoli

Possui graduação em Geologia pela Universidade de São Paulo (1986), mestrado em Geociências (Geoquímica e Geotectônica) pelo Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (1996), doutorado em Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (2002), pós-doutorado em Gestão de Reservatórios no Instituto Internacional de Ecologia (2005) e atualmente é Pós Graduando no Programa de Pós-Graduação em Economia da Indústria e da Tecnologia da UFRJ em Economia da Inovação. Tem especialização em Gestão de Políticas públicas de Proteção Social pela ENAP.

Atuou como pesquisador do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT por 15 anos e na gestão pública federal como Diretor de Produtos no Sistema de Proteção da Amazônia do Ministério da Defesa e como Coordenador Geral da Amazônia na Secretaria de Patrimônio da União do Ministério do Planejamento.

Autor de artigos e livros nos temas relacionados à erosão, assoreamento, regularização fundiária, gestão de reservatórios, políticas públicas territoriais e redes de inovação voltadas à eletromobilidade.

### Maria Gabriela Von Bochkor Podcameni

Economista. Mestre e Doutora em Economia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Professor de Economia, Inovação no Instituto e Meio Ambiente do Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Rio de Janeiro (IFRJ). Pesquisadora da RedeSist ( Rede de Sistemas Produtivos e Inovadores Locais). Membro do Secretariado da Globelics - Rede Global de Economia de Sistemas de Aprendizagem, Inovação e Capacitação.

### Mauricio Moszkowicz

Coordenador executivo do GESEL. Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro com Master of Business Administration (MBA) no Setor Elétrico na IAG - Escola de Negócios da PUC-Rio. Ocupou diversos cargos na estrutura organizacional do CEPEL entre 1973 e 1998. Foi Coordenador do Programa Xingó pelo CNPq entre 1998 e 1999. Atuou como Diretor de Projeto da FBDS - Fundação Brasileira Desenvolvimento Sustentável, entre 1998 e 1999. Foi Gerente Executivo do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) entre 1999 e 2008. Entre 2009 e 2014 atuou como Gerente de Novos Negócios em Tecnologia Renováveis. Participou da implantação da primeira usina solar do Brasil em Tauá; do desenvolvimento de projetos eólicos para participação em leilões de energia.

## Rubens Rosental

Economista formado na UFRJ, possui Mestrado em Engenharia de Produção na COPPE/UFRJ. É Pesquisador Sênior do GESEL/UFRJ nas áreas de Cenários Macroeconômicos, Governança Corporativa e Integração Energética. Ao longo dos últimos anos, participou de pesquisas contratadas por grupos e instituições como EDP, CSN, AES, Unica, Eletrobras, Furnas, Itaipu Binacional, CPFL, ENEVA, LIGHT, ENERGISA e ABRADDEE.

## André Alves

Formado em Ciências Econômicas pela UFRJ, com ênfase na área de energia. Mestre em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento (PPED-UFRJ), na linha de Instituições, Estratégias e Desenvolvimento. Atualmente é aluno de doutorado no Programa de Pós-Graduação em Economia pela Universidade Federal Fluminense (UFF) na área de Macroeconomia e Finanças. Possui experiência de estágio no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e na Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) onde atuou na área de Regulação e Defesa da Concorrência. Atualmente é pesquisador do Grupo de Estudos do Setor Elétrico (GESEL/UFRJ).

## Marina Szapiro

Doutora em Economia. Possui graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1996), mestrado em Economia da Indústria e da Tecnologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1999) e doutorado em Economia da Indústria e da Tecnologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2005). Foi analista de projetos da Finep no período de 2008 a 2010 e desde 2010 é professora adjunta do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro e Pesquisadora da RedeSist (IE/UFRJ). Entre 2015 e 2019 foi Diretora Adjunta de Pesquisa do IE/UFRJ. É especialista na área de Economia da inovação, atuando principalmente nos seguintes temas: política industrial e de ciência, tecnologia e inovação (C, T & I); sistema de inovação e desenvolvimento; e arranjo produtivo local.

## Maria Martha Brito

Maria Martha Brito possui graduação em Economia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e mestrado em Política e Análise Econômica pela Universidade Paris Nord. Atualmente, é pesquisadora na Rede de Sistemas Produtivos e Inovativos Locais (RedeSist) no Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

## Antonio Pedro Lima

Possui graduação em Ciências Econômicas pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e em Ciências Sociais pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Mestre e doutorando pelo Instituto de Economia da UFRJ. Tem experiência na área de Economia, com ênfase em Economia da inovação, da tecnologia e internacional.

## Micaela Mezzadra

Formada em Relações Internacionais pela Universidad Nacional de Rosario (UNR), Argentina. Mestre e candidata a PhD em Políticas Públicas e Desenvolvimento pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Pesquisadora da Rede de Arranjos Produtivos e Inovativos Locais (RedeSist) no Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

## João Marcos Hausmann Tavares

Professor de economia da Universidade Federal Fluminense (IEAR/UFF) e pesquisador RedeSist (IE/UFRJ). Doutor em Economia (UFRJ), possui mestrado em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento e graduação em ciências econômicas, ambos cursados na Universidade Federal do Rio de Janeiro. É membro do conselho científico do LALICS (Latin American Network for Economics of Learning, Innovation and Competence Building Systems); Prêmio Brasil de Economia 2018 COFECON (2o lugar - tese de doutorado) (Título da tese: “A Economia Política da Internacionalização Financeira e Tecnológica: uma análise das contribuições de François Chesnais e Maria da Conceição Tavares”)

## Manuel Gonzalo

Researcher-professor at PRODEM, Instituto de Industria, Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS), Argentina, in Universidad Nacional de Chilecito (UNDEC), Argentina, and researcher at REDESIST, Instituto de Economia, Universidade Federal de Rio de Janeiro (UFRJ), Brazil. He graduated in Economics (UBA) and has a master's degree in Economics and Industrial Development (UNGS) and a doctoral degree in Economics (UFRJ). His main research topic is State, innovation and entrepreneurial systems in the Global South, focusing on India, Brazil and Argentina. He is professor at the undergraduate and graduate levels at different universities, teaching courses mainly on comparative development, industrial organization, and innovation and entrepreneurial systems. He is member of GLOBELICS, LALICS, RED PYMES MERCOSUR and YOUNG SCHOLAR INITIATIVE networks.

## Roberto Brandão

Coordenador da área de Geração e Mercados do GESEL. Formado em Filosofia pela PUC - Rio e Economia pela UFRJ, é mestre em Filosofia pela PUC e de Economia pela Unicamp-SP e MBA em Finanças pelo Ibmec. Tem realizado pesquisas na área de financiamento da expansão do setor elétrico, estratégias empresariais, Project Finance no Brasil e na Europa e avaliação de investimentos de geração e transmissão de energia elétrica. É consultor na área de finanças de empresas do setor elétrico como: Eletrobrás, Furnas, Chesf, Alusa, entre outras. Pesquisador Sênior em Finanças do Gesel.

## Guilherme de A. Dantas

Sócio Fundador da Essenz Soluções. Doutor em Planejamento Energético pela COPPE/UFRJ. Possui Mestrado em Economia e Política da Energia e do Ambiente pela Universidade Técnica de Lisboa e Graduação em Economia pela UFRJ. Especialista em Economia da Regulação, com ênfase em modelos de remuneração por incentivos e estrutura tarifária. Além disso, realiza estudos técnicos-econômicos de projetos de tecnologias renováveis no setor elétrico e de biorrefinarias produtoras de biocombustíveis avançados e/ou produtos químicos. Ao longo dos últimos anos, prestou serviços para grupos e instituições como EDP, CSN, AES, Unica, Eletro-

bras, CPFL, ITAIPU BINACIONAL, ONS, ENEVA, ENERGISA, LIGHT, Instituto ABRADDEE e CEPAL/ONU, assim como, ministrou inúmeras palestras no Brasil e no exterior. Entre 2007 e 2012, atuou como Pesquisador Sênior do GESEL e entre 2013 e 2019 coordenou projetos do setor de distribuição do mesmo grupo. Foi sócio da empresa de consultoria TECHNE/GESEL entre 2010 e 2019. Autor de livros e artigos no setor de energia e revisor de periódicos internacionais, dentre os quais, Energy Policy, Ômega e Renewable and Sustainable Energy Reviews.

### Maria Alice Espínola de Magalhães

Mestre em Engenharia de Produção pela COPPE-UFRJ, com graduação em Economia pela UFRJ. Egressa do Programa Prossiga/ CNPq/MCT, atualmente coordena o desenvolvimento das bibliotecas virtuais do NUCA-IE/UFRJ e realiza estudos nas áreas de inclusão digital, alfabetização digital e cultura informacional-digital na formação profissional. Como pesquisadora do GESEL, exerce a coordenação executiva das Bibliotecas Virtuais do Setor Elétrico. Ao longo dos últimos anos, participou de pesquisas contratadas por grupos como Eletrobras, CPFL, ENEVA e ENERGISA. É sócia da empresa de pesquisa e consultoria TECHNE-GESEL.

### Diogo Salles Cerqueira

Possui graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Pesquisador do Grupo de Estudos do Setor Elétrico do Instituto de Economia da UFRJ (GESEL/UFRJ).

### Júlia Terra Miranda Machado

Técnica de Meio Ambiente e Gestora Ambiental (Instituto Federal do Rio de Janeiro), Mestranda em Gestão de Águas e Costas (Erasmus Mundus Water and Coastal management - UNIBO, UAlg, UCA) e colaboradora do Laboratório Social COEDPA.



## Alexandre Dominice

Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade de Mogi das Cruzes (2001). Especialista no setor de serviços públicos de energia elétrica desde 1994 (26 anos a atual). É pós-graduado pela Fundação Getúlio Vargas – FGV/SP no curso de MBA em Gestão Estratégica de Tecnologia da Informação. Possui certificação COBIT (ISACA), ITIL (ITPARTNERS), SAP (módulos R/3, ISU/CCS, Archiving, GRC/IdM). Mestrando no Instituto Tecnológico da Aeronáutica – ITA na área de Gestão Tecnológica – PG/CTE-G. Atualmente é Especialista em Engenharia e Desenvolvimento Tecnológico/P&D e Gerente do Programa de P&D ANEEL desde o ano de 2016 na EDP, empresa multinacional com operações em 14 países, no segmento de Distribuição, Geração, Transmissão e Comercialização de Energia Elétrica.

Dentre os projetos em que foi gerente, destacam-se o projeto SAP GRC/IdM (case mundial SAP) e Laboratório de Smart Grid USP/EDP, considerado o 1º laboratório de redes elétricas inteligentes da América Latina. E os atuais com destaque: SIAD-AERO-Sistema de Inspeção Autônoma-Cooperativa de Ativos de Energia Elétrica com uso de VANTS, Geração Distribuída Solar, Avaliação do Programa de P&D ANEEL 2008-2015. Possui artigos publicados em periódicos internacionais e em revistas nacionais e em anais eventos (congressos, seminários).

## João Paulo Niggli Silva

Possui graduação em Engenharia Ambiental pelas Faculdades Oswaldo Cruz. Especialista no setor de serviços públicos de energia elétrica desde 2009(11 anos a atual). Possui especialização em Gestão de Projetos pela Fundação Getúlio Vargas – FGV/SP no curso GVPEC em Gerenciamento de projetos. Possui Mestrado pela Universidade de São Paulo – USP na área de concentração de Sistemas Elétricos de Potência/Energia. Já atuou durante 10 anos no Programa de P&D ANEEL e atualmente é Analista de Sustentabilidade na EDP, empresa multinacional com operações em 14 países, no segmento de Distribuição, Geração, Transmissão e Comercialização de Energia Elétrica.

Dentre os projetos que já participou, destacam-se a Projeção e Avaliação de Cenários de Penetração de Veículos Elétricos nas Áreas de Concessão das Distribuidoras do Grupo EDP, Geração Distribuída Solar, Plataforma Multisserviços Para a Realização de Podas em Indivíduos Arbóreos, Ampliação do Escopo do Sistema de Gestão Integrado das Distribuidoras da EDP, Avaliação do Programa de P&D ANEEL 2008-2015. Possui artigos publicados em anais de eventos nacionais e internacionais (congressos, seminários).

## Vanessa Rafaela de Souza Demuner

Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Faculdade Novo Milênio (2016). Engenheira de Planejamento na EDP Espírito Santo. É pós-graduada pela Faculdade Estácio de Sá/ES no curso de MBA em Gerenciamento de Projetos. Atualmente atua como Engenheira no Desenvolvimento Tecnológico/P&D na EDP, empresa multinacional com operações em 14 países, no segmento de Distribuição, Geração, Transmissão e Comercialização de Energia Elétrica. Possui artigos publicados em periódicos (congressos, seminários). Possui curso técnico em Ferrovias pelo Instituto Federal do Espírito Santo. Dentre os projetos em que atuou, destacam-se o projeto Laboratório de Smart Grid USP/EDP, considerado o 1º laboratório de redes elétricas inteligentes da América Latina. E os atuais com destaque: Sistema de Inspeção Autônoma-Cooperativa de Ativos de Energia Elétrica com uso de VANTS, Geração Distribuída Solar, Avaliação do Programa de P&D ANEEL 2008-2015, Utilização do Filme OPV adesivo, Mobilidade Elétrica.

## Joselino Santana Filho

Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade de Mogi das Cruzes (2004). cursou durante 3 anos o mestrado na POLI/USP na área de Sistema de Potência. É pós-graduado pela Fundação Getúlio no curso MBA em Gestão Empresarial (2011). Atualmente é Gerente Operacional da área de Desenvolvimento Tecnológico da Bandeirante Energia S A. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Medição, Controle, Correção e Proteção de Sistemas Elétricos de Potência. Atualmente está voltado para a convergência da Distribuição ao Smart Grid.

## Denis Mollica

Atual Gestor Executivo de Engenharia e Sistemas da Unidade de Distribuição de Energia. Gerir equipe de engenheiros, analistas e especialistas do Negócio, voltada na evolução constante das normas e sistemas da Unidade Distribuição no Brasil; Gerir o aprimoramento das pessoas através de um plano de aperfeiçoamento, desenvolvimento, crescimento e certificação, buscando novas competências e diversificação do conhecimento, focando no: engajamento total, responsabilidade 100% (100/100), inovação, governança, gestão de projetos, desenvolvimento tecnológico, normas, padrões, especificações e sistemas.

## Eduardo Heraldo dos Santos Silva

Graduado em Ciências Econômicas e Pós-graduado em Gerenciamento de Projetos pelo IBMEC. Atua no setor elétrico há 17 anos. Pós-graduando pela UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas no curso de MBA em Gestão Estratégica da Inovação Tecnológica. Atualmente é Gestor de Projetos de P&D e Inovação e Gerente do Programa de P&D ANEEL desde o ano de 2017 na AES Tietê, empresa multinacional, no segmento de Geração de Energia Elétrica.

Dentre os projetos que gerenciou, destacam-se: Sistema Inteligente de Controle e Otimização de Microrredes; Desenvolvimento do Produto, Implantação de Piloto e Modelagem de Negócios; Geração de Energia Hidrocinética sem Alagamento com Sistema Flutuante Modular; Unidade auxiliar de geração de eletricidade com célula a combustível alimentada com hidrogênio obtido do etanol - Fase 2. E atualmente : Desenvolvimento de sistema de eletrólise da água para produção de hidrogênio e uso em grupos geradores Dual Fuel (H<sub>2</sub> - BD) como solução de armazenamento de energia e descarbonização da geração térmica; Sistema de Iluminação artificial, programável, full spectrum, para otimização do custo da energia elétrica consumida pelas estufas verticais urbanas, e; Sistema Computacional para o Aumento da Segurança de Pessoas, Ativos e Meio Ambiente nas Usinas Hidrelétricas. Possui artigos publicados em periódicos internacionais, revistas nacionais e anais em Congressos e Seminários

## Tales Fonte Boa Souza

Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de São João Del-Rei (2017) e ensino-médio-segundo-grau pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (2011). Atualmente é Analista de Inovação do Rio Grande Energia.

## Rafael Moya

Graduado em Engenharia Elétrica ênfase em Eletrônica pela Universidade de São Paulo, especialista em gestão de projetos pela Fundação Dom Cabral. Atualmente é Coordenador de projetos de inovação da Companhia Paulista de Força e Luz. Atuando na coordenação da equipe de gestão de projetos, prospectando, formatando e gerenciando o portfólio de projetos de inovação da empresa.

## Amadeu Fernandes de Macedo

Possui graduação em Engenharia Elétrica e Eletrônica pela Universidade de Taubaté (2004), pós-graduação (MBA) em administração de empresas pela FGV-EASP (2008) e pós-graduação em proteção do sistema elétrico de potência pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (2016). Atualmente é coordenador dos programas de P&D e EE na empresa Eletropaulo Metropolitana. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Sistemas Elétricos de Potência, atuando principalmente nos seguintes temas: linhas de transmissão, ampacidade, termo-resistente e recapacitação, subestações, processos de licenciamento e liberação de obras, bem como processos de inovação, pesquisa e desenvolvimento e eficiência energética.

## Rafael Nielson

Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Goiás (2013), na área de Qualidade da Energia Elétrica. Desenvolve suas atividades na Concessionária de Distribuição de Energia Elétrica CELG Distribuição S.A. no Estado de Goiás, na área de Gestão de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico - P&D, atuando também como Gestor de Projetos em Smart Grid e Geração Distribuída. Possui larga experiência em Eficiência Energética e Qualidade da Energia Elétrica, incluindo medições, análises e laudos, tendo atuado diretamente por mais de 12 anos nestas áreas.

## Vinícius Ferreira Goulart

Graduado em Engenharia Elétrica pelo CEFET-MG (2016). Experiência de 3 anos no Setor Elétrico nas áreas de Proteção, Infraestrutura e Inovação. Atualmente ocupando a posição de Analista de Inovação no Grupo Energisa, empresa nacional com 11 distribuidoras que atende um total de 20 milhões de pessoas.

Dentre os Projetos em que atuou como Gerente, destaca-se o OPV (*Organic Photovoltaic*), no qual foi desenvolvido uma metodologia de aplicação de filmes fotovoltaicos a fachadas de vidro por adesivação.

30 DE OUTUBRO DE 2020

## SETOR DE P&D TENTA CONTORNAR IMPACTOS DA MP 998

Pesquisadores sugerem alterações no texto. MME admite negociar

SUELI MONTENEGRO, DA AGÊNCIA CANALENERGIA, DE BRASÍLIA

Mais de uma centena de pesquisadores que trabalham em programas de Pesquisa e Desenvolvimento do setor elétrico se organizaram após a publicação da Medida Provisória 998, para tentar reverter o que consideram um prejuízo importante a toda a cadeia de produção de conhecimento e inovação. Com o movimento, conseguiram atrair a atenção do Congresso Nacional, da Agência Nacional de Energia Elétrica e do Ministério de Minas e Energia, que admite negociar alterações no texto, entre elas a data de corte para que as transferências de recursos dos programas de P&D e Eficiência Energética previstas na MP comecem a ser feitas.

A medida editada em setembro estabelece que recursos dos programas de P&D e EE não comprometidos com projetos contratados ou iniciados deverão ser destinados à Conta de Desenvolvimento Energético em favor da modicidade tarifária, entre 1º de setembro de 2020 e 31 de dezembro de 2025. As empresas do setor poderão aplicar até 70% do valor total disponível para os projetos. Os outros 30% serão capturados para amortizar os efeitos ao consumidor do pagamento do empréstimo da Conta Covid nos próximos cinco anos.

Números apresentados pelo diretor-geral da Aneel, André Pepitone, em entrevista à **Agência CanalEnergia**, tem sido usados como argumento por profissionais e por entidades do setor de pesquisa para questionar a eficácia dessa transferência de recursos. Pepitone disse que a medida representará um amortecimento de 0,8% nos reajustes tarifários das distribuidoras, o que é considerado um custo-benefício baixo, diante do contingenciamento que isso pode representar para projetos futuros. Dos R\$ 14,3 bilhões da operação de crédito da Covid, R\$ 6,9 bilhões (48,2%), segundo o diretor-geral, deixariam de sair do bolso do consumidor e seriam custeados por outras fontes de recursos.

Vários pesquisadores ouvidos pela reportagem afirmam que todas as instituições e profissionais envolvidos estão sensíveis à necessidade de dar sua parcela de contribuição para aliviar os impactos da pandemia do coronavírus. O grupo sugere um período de transição até que os recursos dos programas de P&D e Eficiência Energética comecem a ser direcionados à CDE, adaptação no texto da MP para estabelecer limite obrigatório de investimentos pelas empresas do setor (de 70% pelo menos, não até 70%) e redução para 2022 do prazo de aportes na conta setorial.

O secretário de Energia Elétrica do MME, Rodrigo Limp, lembra que medida provisória teve uma quantidade significativa de emendas após a publicação e garante que o governo está disposto a discutir aprimoramentos no texto. Várias dessas emendas, inclusive, sugerem alterar a proposta de transferência de recursos para a CDE, modificando o percentual destinado aos projetos e reduzindo o período de captura dos recursos.

Como a contagem de tempo para efeito de validade da medida fica suspensa durante o recesso parlamentar, o governo teria, em tese, até o início de fevereiro de 2021 para negociar possíveis ajustes. O esforço, no entanto, é para que o texto seja aprovado ainda em 2020.



### **Discussão para melhorar a governança dos projetos.**

Rodrigo Limp, do MME

A Aneel contabilizou R\$ 4,6 bilhões em recursos que estariam represados nas contas dos programas, além dos orçamentos anuais próximo dos R\$ 600 milhões (EE) e em torno de R\$700 milhões (P&D). Considerando esse valor, o impacto seria de R\$0,50, pelos cálculos do setor, na tarifa do consumidor. O uso de recursos dos programas para mitigar impactos tarifários vinha sendo estudado há mais tempo pela agência reguladora e ganhou força como opção para reduzir os efeitos da crise atual.

Na visão do MME, há uma subutilização desses recursos, o que é rechaçado por pesquisadores. O ministério tem discutido internamente ações para melhorar a governança dos projetos, com o envolvimento, inclusive do Conselho Nacional de Política Energética. Rodrigo Limp confirmou que existe um movimento nesse sentido, e que a questão tem sido tratada também com o Ministério da Ciência e Tecnologia e com a Aneel.

Para o secretário, uma premissa para o reconhecimento do papel dos projetos de P&D e EE é que eles são importantes na modernização do setor elétrico. O setor, acrescenta, tem se beneficiado dos avanços tecnológicos, e os projetos contribuem para isso, em temas como de armazenamento de energia, redes inteligentes, veículos elétricos, entre outros.

Além de uma transição para o início do repasse de recursos, o governo ainda avalia o prazo até 2025, mas o secretário reforça que a intenção da MP é fazer com que os aportes coincidam com o pagamento da Conta Covid, para reduzir o impacto ao consumidor.

#### **O que dizem os pesquisadores**

O sócio da B&S Consultoria e professor José Tenório Barreto Junior organizou um grupo de pesquisadores de norte a sul do país que, segundo ele, representam uma comunidade de mais de 13 mil profissionais que fazem pesquisa. Representantes desse grupo já participaram de reuniões no Congresso e na Aneel para levar as propostas de alteração da MP.

Para o pesquisador, não existe de fato um valor represado, mas um capital de giro que as empresas usam dentro do compromisso regulatório autorizado pela Aneel. Pelas regras dos programas, as empresas tem 24 meses para usar os recursos arrecadados a cada ciclo de 12 meses, formando um “colchão”. “Você não tem como ter uma carteira de projetos com a conta zerada. E pode manter duas vezes o compromisso obrigatório”, afirma Tenório, que defende um período de carência mínima de quatro meses antes do uso dos recursos em caixa, para que projetos em estruturação possam ser contratados.



#### ***Você não tem como ter uma carteira de projetos com a conta zerada.***

*José Tenório Barreto Junior, da B&S Consultoria*

As tratativas com o legislativo e a agência reguladora foram feitas por Guilherme Cardim, diretor presidente do Instituto Avançado de Pesquisa e Inovação (Iati), de Pernambuco, e pelo presidente da Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica e Inovação (Abipti), Paulo Foina. Eles participaram de reuniões nas últimas semanas com o líder do governo na Câmara, Ricardo Barros (PP-PR), e com os diretores da Aneel Sandoval Feitosa, Efrain Moraes e Elisa Bastos Silva.

“Nesse grupo tem mais de 100 pesquisadores. São uns 40 a 50 institutos de pesquisa. E a mensagem que a gente levou lá é que todos somos sensíveis a esse momento. A crise sanitária gerou impactos gerais”, afirma Cardim. Ele considera satisfatórios os resultados desse primeiro contato, onde foram discutidos os impactos da MP e apresentados os pontos de ajuste propostos pelo setor de pesquisa. Barros teria garantido acesso ao relator da MP, tão logo ele seja escolhido, enquanto a diretoria da Aneel mostrou abertura para discutir o assunto, quando a legislação tiver de ser regulamentada pela autarquia.

O pleito apresentado ao líder do governo é de que seja dado um prazo de carência de até 180 dias após a regulamentação da lei para os processos de contratação em andamento. Outro ponto reforçado é que sem a obrigatoriedade de investir toda a parcela que permanecerá disponível, algumas empresas podem decidir repassar esses recursos diretamente para a CDE. Cardim acredita que é até admissível manter o prazo de 2025, desde que o percentual disponível para investimentos nos programas seja gradualmente ampliado dos 70% iniciais, até chegar a 100%.



#### ***A mensagem que a gente levou é que todos somos sensíveis a esse momento.***

*Guilherme Cardim, do Iati*

Para Paulo Foina, da Abipti, a decisão de retirar dinheiro da área de ciência e tecnologia no caso do setor elétrico “é uma estratégia burra” e alerta para o risco de desmonte na área de pesquisa. Ele considera que a MP como um todo não é ruim, e acredita que há espaço para negociação.

**“Hoje temos [no Brasil] 800 empresas que dependem de projetos de P&D, 290 mil profissionais trabalhando de forma indireta e 15 mil de forma direta nos projetos”, diz o diretor presidente do Lactec, Luiz Fernando Vianna. O executivo defende que a transferência de recursos para a CDE seja reduzida de 30% para 20%, e que ela aconteça entre janeiro de 2021 e dezembro de 2022. O Lactec é o centro de ciência e tecnologia com maior participação no programa de P&D do setor elétrico, com um ciclo anual de 70 projetos e faturamento de R\$110 milhões a R\$ 120 milhões.**

O professor José Sidnei Colombo Martini, da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, afirma que quando uma medida importante subtrai recursos existentes e futuros por um período longo, sem nenhum compromisso em retornar a normalidade, isso gera instabilidade para as empresas. A primeira consequência é a desaceleração ou a interrupção das negociações de assuntos que estão no pipeline e em desenvolvimento para se transformarem em um contrato de P&D.



### **Espaço para negociação.**

*Paulo Foina, da Abipti*

“Caso essas medidas propostas venham a se efetivar, o mal é muito grande, porque todas as empresas tem medo de que seus projetos de P&D possam não ser considerados, e até que a Aneel reconheça, vão se transformar em perdas durante um tempo”, alerta Martini. O professor alerta que uma contabilidade fria não leva em conta que uma proposta inicial leva tempo até se transformar em projeto, e envolve um processo de negociação até a assinatura do contrato. O ideal, em sua avaliação, seria um prazo de 60 a 90 dias para que todos os projetos que estão em estruturação possam ser apresentados.

O coordenador do Grupo de Estudos do Setor Elétrico da UFRJ, Nivalde de Castro, acredita que faltou uma análise mais profunda da Aneel e do ministério, e alerta para o risco de reduzir a velocidade de decisão e afetar toda uma cultura criada em 20 anos, no momento de modernização do setor e de entrada de tecnologias disruptivas. Estudo realizado pelo Gesel nos últimos três anos sobre o programa de P&D concluiu que há uma melhora dos projetos em execução em termos de qualidade, de produção de tecnologia e, principalmente, de desenvolvimento da cultura de inovação no setor elétrico.

“Quando eles foram criados, eram vistos como um problema pelas empresas, tanto que eram colocados na área regulatória”, conta o especialista. Com a evolução e a definição pela agência de área importantes para os projetos de pesquisa, nos grandes grupos empresariais a parte de P&D passou para a área de engenharia, onde são desenvolvidos novos produtos. Além disso, hoje a inovação é aberta, em rede, o que levou a Aneel a elaborar chamadas de P&D estratégicas, que atraem recursos adicionais de outras empresas. A chamada de mobilidade elétrica, por exemplo, gerou 35 projetos, com investimentos de mais de R\$500 milhões.



**Caso essas medidas propostas venham a se efetivar, o mal é muito grande, porque todas as empresas tem medo de que seus projetos de P&D possam não ser considerados.**

*José Sidnei Martini, da USP*

“A possibilidade hoje dos recursos serem aplicados e gerando novos negócios é muito maior que no começo. Ai veio essa questão da covid e alguém cantou essa pedra que tinha R\$ 4,5 bi parados. Mas tem projetos que seguem processos licitatórios da Lei 8666. Então grande parte desses recursos está nas empresas Eletrobras em geração e transmissão”, afirma Castro.

Algumas emendas de parlamentares à MP 998 mostram preocupação com o comprometimento de recursos para o Centro de Pesquisa em Energia Elétrica, vinculado às empresas Eletrobras. Um dispositivo da Lei 9991 prevê aporte de recursos de P&D de Furnas, Eletrosul, Chesf e Eletronorte diretamente no Cepel e um eventual redução desses aportes levaria a uma perda estimada em R\$ 30 milhões por ano.



O diretor-geral da instituição, Amílcar Guerreiro, afirma que há mérito em destinar recursos para a modicidade tarifária, e a solução é procurar caminhos que tenham o menor impacto possível para os projetos, porque o efeito em P&D no longo prazo pode ser maior que baixar tarifa no curto prazo. O centro de pesquisas tem 14 patentes registradas no Brasil.



***A possibilidade hoje dos recursos serem aplicados e gerando novos negócios é muito maior que no começo.***

*Nivalde de Castro, do Gesel/UFRJ*

O consultor e diretor-presidente da Versattus Pesquisa, Paulo Gama, vê nos programas do setor elétrico um dos poucos recursos que são efetivamente investidos. Ele lembra que fontes de financiamento público existentes no país sofrem sistematicamente contingenciamento orçamentário. Essa retenção acontece inclusive com recursos que vem dos consumidores de energia elétrica para os programas de P&D e são destinados ao Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), vinculado ao Ministério da Ciência e Tecnologia.

Gama aponta melhoria nos processos das empresas do setor com o objetivo maior de reduzir custos, o que tem impacto direto nas tarifas. Em sua avaliação, a MP 998 é bem intencionada ao tentar favorecer a modicidade tarifária, mas o caminho escolhido traz muito mais prejuízo ao país e às empresas. "Se não fosse a lei que obrigasse investimentos em pesquisa no Brasil, nós estaríamos com certeza com um dependência tecnológica muito maior, caso não houvesse o programa da Aneel."

#### **O que prevê a legislação**

A legislação estabelece a obrigatoriedade de aplicação por transmissoras e geradoras de energia elétrica de 1% da Receita Operacional Líquida em pesquisa e desenvolvimento. Já as distribuidoras tem que destinar 0,5% da ROL em P&D e 0,5% em projetos de eficiência do uso da energia. Esses recursos são custeados na ponta pelo consumidor de energia elétrica, mas o que fica de fato para uso nos programas regulados pela Aneel é 40% do valor. Parte significativa vai para o FNDCT e deveria ser liberado pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), mas fica contingenciada para reforçar o caixa do Tesouro.



***Se não fosse a lei que obrigasse investimentos em pesquisa no Brasil, nós estaríamos com certeza com um dependência tecnológica muito maior.***

*Paulo Gama, da Versattus Consultoria*

Os programas administrados pela agência reguladora completaram 20 anos em julho de 2020, com saldo de R\$ 13,5 bilhões em investimentos, segundo balanço divulgado pela Aneel. Recursos em pesquisa e eficiência energética já eram aplicados no setor antes da aprovação da Lei 9.991/2000.

Os resultados, de acordo com a Aneel, foram:

- P&D: R\$ 7,62 bilhões entre 1999 e 2019; 325 patentes e registros de propriedade intelectual; 1.200 títulos de pós-graduação; mais de 3,9 mil artigos científicos e trabalhos publicados.
- EE: R\$ 5,9 bilhões de 1998 a 2019; 4.850 projetos concluídos; economia de 63 TWh de energia, equivalente ao consumo de 32,4 milhões de residências durante um ano; redução de 2,8 GW na demanda de energia no horário de ponta, com a oferta de soluções e equipamentos mais econômicos.



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES**  
**AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES**  
**SUPERINTENDÊNCIA DE ESPLOR. DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA - SUINF**

**RODOVIA: BR-101/290/448/386/RS**

**TRECHO: BR-101/290/448/386/RS**

**EXTENSÃO: 473,4 km**

**PROJETO DE RECURSO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - RDT**  
**MOBILIDADE ELÉTRICA EM RODOVIAS SOB CONCESSÃO ANTT**

**VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT11**

**DEZEMBRO/2020**

Código: VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT11.pdf

Emissão: 03/12//2020

Folha: 1/8

---

## **RESPONSABILIDADE TÉCNICA:**

Profissional – Alexandre Abdalla Palis

Graduação – Engenheiro de Telecomunicações

CREA MG – 38.620/D

## **EMPRESA:**

YOTTA Engenharia

---

## ÍNDICE:

<b>1. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS JÁ REALIZADOS.....</b>	<b>3</b>
<b>2. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 2.....</b>	<b>3</b>
<b>3. VEÍCULOS ELÉTRICOS DISPONÍVEIS NO BRASIL.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1. Breve histórico.....</b>	<b>5</b>
<b>3.2. Veículos Elétricos disponíveis para comercialização no Brasil.....</b>	<b>6</b>
<b>4. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO.....</b>	<b>7</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>7</b>

---

## 1. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS JÁ REALIZADOS:

Com o Relatório Parcial 1/5, de 07/08/2020, a ETAPA 1 do Plano de Trabalho deste RDT está concluída, onde cabe destaque que os **resultados gerados pela ETAPA 1 - projeções de crescimento da planta de veículos e escalabilidade dela com projeção de 5 anos**, apontam para um crescimento significativo da planta de Veículos Elétricos para este período.

Estamos em desenvolvimento da ETAPA 2 deste projeto RDT, e até aqui já vimos:

- Critérios técnicos dos veículos a serem vendidos no Brasil;
- Limitadores de implantação de Mobilidade Elétrica, especialmente quanto à autonomia, capacidade de deslocamento e necessidade e interesse de pontos de recarga.

Estamos ainda em entendimentos permanentes com a ANEEL.

Estamos em fase de fechamento do ciclo de entendimentos iniciados na ETAPA 1 - avaliação de potenciais trabalhos que podem ser realizados em conjunto ANTT e ANEEL, de forma a buscar aperfeiçoamentos regulatórios utilizando o tema de Mobilidade Elétrica como corpo de prova.

## 2. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 2:

Esta etapa tem por objetivo dar apoio e sinalização clara ao mercado automotivo, de que a ANTT apoia de forma concreta a implantação de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com elaboração de pesquisa de mercado e consulta aos fabricantes de modelos de veículos elétricos já disponíveis e em desenvolvimento.

Também tem como objetivo:

- Entendimento de critérios técnicos dos veículos a serem vendidos no Brasil;

- 
- Limitadores de implantação de Mobilidade Elétrica, especialmente quanto à autonomia, capacidade de deslocamento e necessidade e interesse de pontos de recarga;
  - Estudo de prazos estimados para disponibilização no mercado nacional;
  - Valores de referência, projeções de venda e plano de ataque comercial destas empresas, entendimento de mercado e comparação frente ao estágio atual que o Brasil se encontra;

Ao final desta etapa teremos o entendimento da planta de veículos elétricos à venda no Brasil e os tipos de infraestrutura necessária a estes veículos, para que trafeguem em rodovias brasileiras com infraestrutura para recarga suficiente à deslocamentos em longas distâncias.

No presente relatório, relataremos:

- Veículos Elétricos já disponíveis para comercialização no Brasil;
- Valores de referência, projeções de venda e plano de ataque comercial destas empresas, entendimento de mercado e comparação frente ao estágio atual que o Brasil se encontra;

### **3. VEÍCULOS ELÉTRICOS DISPONÍVEIS NO BRASIL:**

#### **3.1. Breve histórico:**

Participamos do 2º EME - Encontro de Mobilidade Elétrica ABRAVEI, evento presencial realizado na cidade de São José dos Campos, que reuniu usuários de Veículos Elétricos, fabricantes de Veículos, distribuidoras e players nacionais e internacionais de infraestrutura para Mobilidade Elétrica.

<https://www.youtube.com/watch?v=eOyQ2hHEWxs&feature=youtu.be>

---

Neste evento, tivemos o histórico completo da Mobilidade Elétrica no Brasil, em relato que segue.

A pioneira no Brasil em comercialização de Veículos Elétricos foi a empresa BMW, que em 2015 trouxe um lote de veículos da Europa para comercialização.

Devido à demora de comercialização e desconhecimento das equipes técnicas da BMW para manutenção destes veículos, este primeiro lote apresentou muitos problemas técnicos, todos eles solucionados, mas que geraram dúvidas iniciais quanto à qualidade deste veículos.

Também a empresa BYD, trouxe um lote destes veículos da China nesta mesma época, e iniciou a comercialização destes veículos, preferencialmente para empresas.

Algumas concessionárias de rodovias (entre elas ECORODOVIAS), fizeram testes destes veículos para a operação viária, e ainda hoje estão avaliando a utilização destes veículos para esta natureza de atividade.

Assim, com este breve histórico, podemos afirmar que até o ano de 2017, adquirir um Veículo Elétrico no Brasil era quase impossível. À essa época, apenas as empresas BMW e BYD comercializavam estes veículos em solo brasileiro, ainda assim, com pagamento antecipado, pois estas empresas traziam lotes de veículos previamente comercializados.

A partir do ano de 2018, as empresas já declaravam claramente sua intenção em comercializar estes veículos no Brasil, e com programa Rota 2030 de 10 de dezembro de 2018, os fabricantes tiveram razões sólidas para acreditar que o Brasil entrava definitivamente na era da Mobilidade Elétrica.

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/lei/L13755.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13755.htm)

À partir do ano de 2019, diversos fabricantes iniciaram a comercialização de Veículos Elétricos no Brasil, e hoje já existem 22 modelos para pronta entrega, conforme tabela do item abaixo.

### 3.2. Veículos Elétricos disponíveis para comercialização no Brasil:

No evento 2º EME - Encontro de Mobilidade Elétrica ABRAVEI, tivemos a oportunidade de ver diversos veículos à venda no Brasil, estando lá expostos estes veículos para teste-drive, e muitos deles disponíveis para pronta entrega.

O quadro abaixo apresenta os veículos à venda na presente data:

FABRICANTE	MODELO	TIPO DE TECNOLOGIA	AUTONOMIA MÁXIMA NO MODO ELÉTRICO	PREÇO ESTIMADO
BMW	i3 - REX	Elétrico	330 km	R\$ 280.000,00
	i3 - ELÉTRICO	Elétrico	440 km	R\$ 250.000,00
	BMW 330e	Híbrido Plug in	40 km	R\$ 300.000,00
	Mini Cooper	Híbrido Plug in	40 km	R\$ 250.000,00
VOLVO	XC 40	Elétrico	400 km	R\$ 300.000,00
	XC 40 T5 Híbrido	Híbrido Plug in	40 km	R\$ 250.000,00
	XC 60 T8 Híbrido	Híbrido Plug in	40 km	R\$ 330.000,00
	XC 90 T8 Híbrido	Híbrido Plug in	40 km	R\$ 350.000,00
	S90 T8 Híbrido	Híbrido Plug in	40 km	R\$ 430.000,00
JAGUAR	i-PACE	Elétrico	330 km	R\$ 530.000,00
AUDI	e-TRON	Elétrico	430 km	R\$ 500.000,00
	e-TRON spotback	Elétrico	430 km	R\$ 600.000,00
CHERRY	Arrizo 5e	Elétrico	300 km	R\$ 160.000,00
JAC	iEV 20	Elétrico	400 km	R\$ 139.900,00
	iEV 40	Elétrico	300 km	R\$ 189.900,00
	iEV 60	Elétrico	380 km	R\$ 229.900,00
	iEV 330P	Elétrico	320 km	R\$ 289.900,00
	iEV 1200T	Elétrico	250 km	R\$ 349.900,00
CHEVROLET	BOLT	Elétrico	400 km	R\$ 250.000,00
RENAULT	ZOE	Elétrico	300 km	R\$ 210.000,00
PEUGEOT	Peugeot 208	Elétrico	350 km	R\$ 200.000,00
FCA	Fiat 500	Elétrico	330 km	-
	JEEP Renegade	Híbrido Plug in	40 km	-

---

#### **4. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO:**

Estamos em fase de fechamento do ciclo de entendimentos iniciados com a ANEEL na ETAPA 1 - avaliação de potenciais trabalhos que podem ser realizados em conjunto ANTT e ANEEL, de forma a buscar aperfeiçoamentos regulatórios utilizando o tema de Mobilidade Elétrica como corpo de prova.

No próximo período, estamos agendados para fechamento deste ciclo de entendimentos, e início da inclusão de algumas Concessionárias de Rodovias em projetos da Chamada ANEEL 022/2018, coincidentes com as regiões de atuação das Concessionárias que tiverem interesse..

#### **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

Esta ETAPA 2 está sendo desenvolvida com estudo e pesquisa de diversos conteúdos literários sobre Mobilidade Elétrica e Tecnologias disruptivas.

Estudamos aqui, os Veículos Elétricos disponíveis para comercialização no mercado brasileiro, com tipo de tecnologia, autonomia e preço de comercialização.

Tivemos os seguintes sites abaixo como conteúdo relevante:

- <https://www.youtube.com/watch?v=eOyQ2hHEWxs&feature=youtu.be>

- [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/lei/L13755.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13755.htm)

- <http://saadautomoveis.com.br/noticias/novo-bmw-i3-2020-120-ah-chega-ao-brasil-preco-inicia-em-r-206-mil;-autonomia-chega-a-440-km>

- <https://autoesporte.globo.com/carros/noticia/2020/05/bmw-serie-3-hibrido-estreia-e-faz-quase-60-kml-quase-300-mil-por-cao-covid-19.ghtml>

- <https://carros.ig.com.br/colunas/carros-do-celio/2020-05-24/volvo-anuncia-novo-xc40-recharge-eletrico-contra-a-cao-covid-19.ghtml>



- 
- <https://www.volvocars.com/br/porque-volvo/inovacao-humana/futuro-da-conducao/propulsao/plug-in-hybrids>
  - <https://www.jaguarbrasil.com.br/jaguar-range/i-pace/index.html>
  - <https://www.audi.com.br/br/web/pt/models/e-tron/audi-e-tron.html>
  - <https://autoesporte.globo.com/testes/noticia/2019/10/teste-chery-arrizo-5e-e-um-seda-eletrico-caro-que-oferece-pouco.ghtml>
  - <https://www.jacmotors.com.br/veiculos/eletricos>
  - <https://www.chevrolet.com.br/eletrico/bolt-ev>
  - <https://www.renault.com.br/veiculos-eletricos/zoe/prix-offres.html>
  - <https://jornaldocarro.estadao.com.br/carros/teste-novo-peugeot-208-e-gt-eletrico/>
  - <https://www.nissan.com.br/veiculos/modelos/leaf.html>

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES**  
**AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES**  
**SUPERINTENDÊNCIA DE ESPLOR. DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA - SUINF**

**RODOVIA: BR-101/290/448/386/RS**

**TRECHO: BR-101/290/448/386/RS**

**EXTENSÃO: 473,4 km**

**PROJETO DE RECURSO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - RDT**  
**MOBILIDADE ELÉTRICA EM RODOVIAS SOB CONCESSÃO ANTT**

**VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT12**

**JANEIRO 2021**

Código: VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT12.pdf

Emissão: 05/01//2021

Folha: 1/10

---

## **RESPONSABILIDADE TÉCNICA:**

Profissional – Alexandre Abdalla Palis

Graduação – Engenheiro de Telecomunicações

CREA MG – 38.620/D

## **EMPRESA:**

YOTTA Engenharia

---

## ÍNDICE:

<b>1. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS JÁ REALIZADOS.....</b>	<b>3</b>
<b>2. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 2.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Entendimentos iniciais ANTT e ANEEL.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1. Histórico de entendimentos.....</b>	<b>4</b>
<b>3.2. Fechamento ciclo inicial ANTT e ANEEL.....</b>	<b>8</b>
<b>4. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO.....</b>	<b>9</b>

---

## 1. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS JÁ REALIZADOS:

Conforme descrito no Relatório Parcial 1/5, de 07/08/2020, a ETAPA 1 do Plano de Trabalho deste RDT está concluída, onde cabe destaque que os **resultados gerados pela ETAPA 1 - projeções de crescimento da planta de veículos e escalabilidade dela com projeção de 5 anos**, apontam para um crescimento significativo da planta de Veículos Elétricos para este período.

Estamos concluindo o desenvolvimento da ETAPA 2 deste projeto RDT, e até aqui já vimos:

- Critérios técnicos dos veículos a serem vendidos no Brasil;
- Limitadores de implantação de Mobilidade Elétrica, especialmente quanto à autonomia, capacidade de deslocamento e necessidade e interesse de pontos de recarga.

Estamos ainda em entendimentos permanentes com a ANEEL.

## 2. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 2:

Estamos em fase de fechamento do ciclo de entendimentos iniciados na ETAPA 1 - avaliação de potenciais trabalhos que podem ser realizados em conjunto entre ANTT e ANEEL, de forma a buscar aperfeiçoamentos regulatórios utilizando o tema Mobilidade Elétrica como corpo de prova.

Esta etapa tem por objetivo dar apoio e sinalização clara ao mercado automotivo, de que a ANTT apoia de forma concreta a implantação de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com elaboração de pesquisa de mercado e consulta aos fabricantes de modelos de veículos elétricos já disponíveis e em desenvolvimento.

---

Também esta etapa tem como objetivo:

- Entendimento de critérios técnicos dos veículos a serem vendidos no Brasil;
- Limitadores de implantação de Mobilidade Elétrica, especialmente quanto à autonomia, capacidade de deslocamento e necessidade e interesse de pontos de recarga;
- Estudo de prazos estimados para disponibilização no mercado nacional;
- Valores de referência, projeções de venda e plano de ataque comercial destas empresas, entendimento de mercado e comparação frente ao estágio atual que o Brasil se encontra;

Ao final desta etapa teremos o entendimento da planta de veículos elétricos à venda no Brasil e os tipos de infraestrutura necessária a estes veículos, para que trafeguem em rodovias brasileiras com infraestrutura para recarga suficiente à deslocamentos em longas distâncias.

No presente relatório, relataremos a conclusão dos entendimentos técnicos iniciais mantidos entre ANEEL e ANTT, sobre os potenciais trabalhos conjuntos de aperfeiçoamentos regulatórios utilizando o tema de Mobilidade Elétrica como corpo de prova.

### **3. Entendimentos iniciais ANTT e ANEEL:**

#### **3.1. Histórico de entendimentos:**

Estamos em fase de fechamento do ciclo de entendimentos iniciais entre as duas Agências, que se iniciou na ETAPA 1, com a avaliação de potenciais trabalhos que podem ser realizados em conjunto ANTT e ANEEL, de forma a buscar aperfeiçoamentos regulatórios utilizando o tema de Mobilidade Elétrica como corpo de prova.

### 3.1.1. Entendimentos iniciais:

No decorrer dos estudos já realizados, os projetos ANEEL da Chamada 022/2018 em curso foram destaque, quando então foi feito, com o apoio da ANTT e Concessionária VIASUL, contato inicial com a ANEEL para apresentação deste projeto RDT.

Nesta reunião inicial, ocorrida em março de 2020 (Relatório VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT03, de 11/04/2020), a ANEEL fez apresentação resumida dos projetos aprovados na Chamada 022 e disponibilizou para a equipe de projetos, material detalhado sobre cada projeto em curso, o que foi avaliado criteriosamente.

### 3.1.2. Apresentação ANEEL:

Em reunião, ocorrida em maio de 2020, quando participaram representantes da ANTT, Concessionária VIASUL, ANEEL e a equipe de projetos (Relatório VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT05, de 08/06/2020), a ANTT e Concessionária VIASUL esclareceram à ANEEL, os objetivos e o teor deste projeto RDT, justificando a necessidade de conhecer os projetos aprovados da Chamada ANEEL 022, que são aderentes às concessionárias de rodovias.

A ANEEL entendeu a necessidade deste acompanhamento dos projetos da Chamada 022 por parte da ANTT, e ressaltou que a própria ANEEL contactou anteriormente a ANTT, solicitando apoio na avaliação inicial destes projetos.

Estabeleceu-se entre as partes, que os projetos em curso na Chamada 022/2018, aderentes a este RDT, serão acompanhados. A equipe de projetos encaminhou para a equipe da ANEEL, arquivo kmz conforme abaixo, com informações de localização de todas as concessionárias ANTT com contratos regulares à época, bem como o Plano de Trabalho completo deste RDT.

Ficou conforme a figura abaixo, o mapa das Concessionárias ANTT que poderão regionalmente acompanhar o andamento dos diversos projetos da Chamada ANEEL 022.

Estes projetos ficaram de ser definidos juntamente com a ANEEL, em data a ser agendada no mês de agosto de 2022.





### 3.1.3. Análise prévia dos projetos ANEEL:

Após estudos e pesquisa ao conteúdo dos projetos apresentados pelas empresas na Chamada 022/2018, a equipe de projetos apresentou para a ANEEL (Relatório anexo VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT06, de 08/06/2020) a relação de projetos que entende ser aderentes com concessionárias de rodovias, conforme quadro a seguir:

CHAMADA ANEEL 022 - QUADRO RESUMO DE 06/09/2019			
PROPONENTE	TÍTULO	DURAÇÃO	DESCRIÇÃO
COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA	Criação de corredor verde no Nordeste e postos de carregamento urbano para avaliação do desempenho de veículos híbridos e elétricos	24	O projeto prevê a criação de um corredor verde no Nordeste (trecho entre Salvador-BA e Natal-RN), contendo 11 estações de recarga em rodovia (50kw) e mais 6 estações em shoppings urbanos (22kW). O projeto visa a avaliação de um novo modelo de negócio para as empresas do setor elétrico.
COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	CS3060 - Eletromobilidade e Recursos Energéticos Distribuídos: Plataforma Para Ambientes Urbanos Inteligentes e Modelos De Negócios Viabilizadores	48	Plataforma Inteligente para Eletromobilidade (PIE) para suporte à operação integrada e otimizada dos serviços de eletromobilidade e recarga paga e integrada a recursos distribuídos de energia (DERs). Além disso, infraestruturas e ambientes de experimentação de serviços e negócios associados.
AES Tietê S.A	Desenvolvimento de Modelos de Negócios na eletromobilidade: uma proposta a partir de plataformas multimodais integradas	30	Desenvolvimento e teste em ambiente real de um aplicativo interoperável para identificar as oportunidades na cadeia de valor na esfera de mobilidade elétrica, em modelos de negócios e posições como agregadora de soluções.
RIO PARANAPANEMA ENERGIA S.A.	Plataforma de Comercialização Aberta P2P para inserção de fontes renováveis na mobilidade elétrica	24	Plataforma em nuvem p/ agregar players envolvidos na recarga de VEs e um balcão de oportunidades de oferta simples de créditos mensais vindos de uma planta de GD, possibilitando agregação para acesso a mercados mais interessantes, como o Mercado Livre.
EDP SÃO PAULO DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA S.A.	Desenvolvimento de Soluções para Operação Nacional de Mobilidade Elétrica: Mobilidade Elétrica Centrada no Utilizador	36	Desenvolvimento de uma infraestrutura pública de recarga rápida que permita a difusão da ME em rotas de longa distância. Solução pioneira e inovadora no Brasil, uma vez que este PeD servirá como laboratório para a criação de um operador nacional de mobilidade elétrica centrado no utilizador (efetuar curvas de raios de 50m, vencer aclives de até 15%, operar em vias elevadas a até 70km/h etc).
PETRÓLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS	Programa Estratégico de Mobilidade Elétrica da Petrobras, com operação de car sharing, plataforma de serviços de recarga, modelos de negócio, infraestruturas laboratoriais e soluções para recarga.	48	Living Lab de VEs e car sharing..Plataforma de serviços de recarga..Alocação ótima de eletroposto..Infraestrutura laboratorial para testes em eletropostos e baterias de VEs..Testes veiculares, eficiência energética e ACV ..Solução de recarga inteligente..Eletroposto ultrarrápido, sem fio e móvel.
COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	POSTO DO FUTURO PARA ABASTECIMENTO DE MOBILIDADE ELÉTRICA	36	Posto do futuro para abastecimento de diversos VEs com integração de fontes renováveis e sistemas de armazenamento para assegurar fornecimento de energia e um sistema de gestão sobre todos os equipamentos para permitir a correta transferência de energia entre os entes.
COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	INTERFACE DE INOVAÇÃO MULTI AGENTE ENVOLVENDO A INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA, OS SISTEMAS DE ENERGIA E INFRAESTRUTURAS DE MOBILIDADE ELÉTRICA PARA ELETROVIAS INTELIGENTES	36	Sistema de informação em formato de uma plataforma multiagente interoperável e acessível pela internet para servir todos os agentes envolvidos na gestão da infraestrutura para abastecimento de veículos elétricos (VE), considerando restrições e oportunidades técnico-operacionais com escalabilidade.
CEMIG DISTRIBUIÇÃO S.A	Implantação de Sistema para Monitoramento e Gerenciamento de Carga de Veículos Elétricos no Estado de Minas Gerais	36	Instalação de eletropostos e desenvolvimento de aplicativos para gestão e acompanhamento de informações entre concessionária-eletroposto-cliente. Também são previstos estudos normativos, regulatórios e de impactos na rede elétrica no que tange a implantação de eletropostos.
COMPANHIA ESTADUAL DE GERAÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - CEEE-GT	Rota Elétrica Mercosul - Suporte ao Desenvolvimento e Gerenciamento para Mobilidade Inteligente	48	- Inserção/integração de fontes de energias renováveis na mobilidade elétrica - Tecnologias e/ou Operação; - Mobilidade elétrica de veículos leves superleves; - Compartilhamento/desenvolvimento de infraestrutura para a mobilidade elétrica; - Armazenamento de energia voltado à mobilidade elétrica...
Candeias Energia S.A.	Desenvolvimento de Sistema Nacional de Recarga Rápida de Bicicletas e Veículos Elétricos para Aplicações V2G (Vehicle to Grid).	36	Sistema de Recarga Híbrido (solar fotovoltaico, rede e acumulador secundário) para abastecimento de Veículos Elétricos (VEs) e Bicicletas Elétricas em aplicações V2G; Descrição dos locais mais adequados ao uso VEs em 6 estados no país (MA, PA, PI, AL,MS, e GO) com a implementação de 03 pilotos.
NORTE ENERGIA S/A	Sistema Inteligente de Gestão Eficiente de Mobilidade Elétrica Multimodal	36	Desenvolvimento de um sistema de gestão integrado para múltiplos modais, como barco e ônibus elétrico, e servindo de suporte para implementação de modelos de negócio.
Parnaíba I Geração de Energia S.A	Viabilizando mobilidade elétrica no Brasil: identificação de modelos de negócios vencedores e desenvolvimento de plataforma digital conectando consumidores e geradores/distribuidores.	24	Plataforma digital de realização de transações entre usuários de veículos elétricos e geradores/distribuidores de energia elétrica, desenvolvida com base na identificação de modelos de negócio vencedores e na avaliação de viabilidade de tecnologias de transação de recarga.

Estes projetos serão avaliados pela ANEEL quanto à sua aderência e deverão ser acompanhados, quando da execução da ETAPA 4 deste projeto RDT.

---

#### 3.1.4. Reunião ANEEL e EngelogTec:

Em reunião realizada em 07 de outubro de 2020, Equipe de Projetos, ANEEL e EngelogTec, buscaram entender as questões regulatórias que devem ser consideradas previamente, para que sejam possíveis os acompanhamentos dos projetos da Chamada 022/2018 por parte das concessionárias (VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT10, de 06/11/220).

Nesta reunião, a ANEEL realizou apresentação para EngelogTec da Chamada 022/2018, quando foi avaliada a possibilidade de a EngelogTec apoiar alguns projetos da Chamada 022, nos projetos que estejam sendo desenvolvidos e locais geograficamente coincidentes com rodovias concessionadas.

Ficou entendido que existem potenciais trabalhos que podem ser realizados em conjunto, desde que a ANTT e ANEEL definam estes potenciais trabalhos conjuntos, de forma a buscar aperfeiçoamentos regulatórios utilizando o tema de Mobilidade Elétrica como corpo de prova.

A ANTT foi acionada para reunião de consolidação desses entendimentos e para encaminhamentos intra e interinstitucionais.

#### **3.2. Fechamento ciclo inicial ANTT e ANEEL:**

Em reunião realizada em 22 de dezembro de 2020, ANTT, ANEEL e Equipe de Projetos, tiveram como objetivo a conclusão do ciclo de entendimentos técnicos iniciais, estes mantidos entre ANEEL e ANTT, sobre os potenciais trabalhos conjuntos de aperfeiçoamentos regulatórios utilizando o tema de Mobilidade Elétrica como corpo de prova.

---

Nesta reunião participaram os Senhores:

- Fernando Campagnoli – ANEEL
- Paulo Luciano – ANEEL
- Tiago Batista – ANEEL
- Luciano de Assis – ANTT
- Alexandre Palis – Equipe de projetos RDT

Estabeleceu-se nessa reunião, que os caminhos para desenvolver trabalhos conjuntos, deverão ser precedidos por aperfeiçoamentos regulatórios, utilizando o tema de Mobilidade Elétrica como corpo de prova.

Assim, deverá ser realizado “Acordo de Cooperação” entre as duas Agências, de forma que as Concessionárias de Rodovias possam participar de forma ativa destes projetos acima elencados.

Para a elaboração do Acordo de Cooperação entre as duas Agências, a ANTT deverá encaminhar para a ANEEL um “Ofício de Intenção”, onde solicitará a elaboração de acordo entre as Agências, de forma a construir, de forma conjunta, um Plano de Trabalho para acompanhamento e participação das Concessões de Rodovias Nos Projetos ANEEL da Chamada 022/2018.

Ficou ainda estabelecido, que este “Acordo de Cooperação” deve ser realizado possivelmente no primeiro semestre do ano de 2021.

#### **4. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO:**

Estamos em fase de fechamento da ETAPA 2 do Plano de Trabalho “ESTUDO PARA APLICAÇÃO DE TECNOLOGIAS INOVADORAS EM INFRAESTRUTURA DE

---

## RODOVIAS OBJETIVANDO O ATENDIMENTO À MOBILIDADE ELÉTRICA E VEÍCULOS SEMIAUTÔNOMOS EM RODOVIAS SOB CONCESSÃO ANTT”.

Assim, no próximo período, será iniciada a ETAPA 3 do Plano de Trabalho do RDT acima referido, que trata do Planejamento de Infraestrutura necessária ao atendimento da planta projetada de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com estabelecimento de metas e prazos para implantação de Infraestrutura.

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES**  
**AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES**  
**SUPERINTENDÊNCIA DE ESPLOR. DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA - SUINF**

**RODOVIA: BR-101/290/448/386/RS**

**TRECHO: BR-101/290/448/386/RS**

**EXTENSÃO: 473,4 km**

**PROJETO DE RECURSO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - RDT**  
**MOBILIDADE ELÉTRICA EM RODOVIAS SOB CONCESSÃO ANTT**

**VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT14**

**MARÇO 2021**

Código: VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT14.pdf

Emissão: 04/03//2021

Folha: 1/7

---

## **RESPONSABILIDADE TÉCNICA:**

Profissional – Alexandre Abdalla Palis

Graduação – Engenheiro de Telecomunicações

CREA MG – 38.620/D

## **EMPRESA:**

YOTTA Engenharia

---

## ÍNDICE:

<b>1. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS JÁ REALIZADOS.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Conclusão da ETAPA 2.....</b>	<b>3</b>
<b>2. PLANO DE TRABALHO – ETAPA 3.....</b>	<b>3</b>
<b>3. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 3.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1. Plano de trabalho ETAPA 3.....</b>	<b>4</b>
<b>3.2. Plano de trabalho Eletrovia VIASUL.....</b>	<b>5</b>
<b>4. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO.....</b>	<b>7</b>

---

## **1. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS JÁ REALIZADOS:**

### **1.1. Conclusão da ETAPA 2:**

Conforme Relatório Parcial 2/5, a ETAPA 2 do Plano de Trabalho deste RDT está concluída, onde cabe destaque que os **resultados gerados pela ETAPA 2**, nos permitem agora realizar o *Planejamento de Infraestrutura necessária ao atendimento da planta projetada de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com estabelecimento de metas e prazos para implantação de infraestrutura.*

Estamos ainda em andamento com o acordo de cooperação ANEEL/ANTT, para que possamos no decorrer deste projeto RDT, analisar e acompanhar os projetos da Chamada ANEEL 022/2018 com as análises de aderência destes projetos às necessidades das concessionárias de rodovias.

## **2. PLANO DE TRABALHO – ETAPA 3:**

Esta etapa tem por objetivo o planejamento de Infraestrutura necessária ao atendimento da planta projetada de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com estabelecimento de metas e prazos para implantação de infraestrutura.

Também tem como objetivo a elaboração de um anteprojeto de Eletrovia e o impacto financeiro desta implantação nos contratos em curso.

Para tanto, nosso corpo de prova será a Concessionária VIASUL, e teremos no final desta ETAPA 3, um plano aprovado para implantação de uma eletrovia nesta concessionária, com critérios de atendimento aos veículos operacionais da concessionária e aos usuários da rodovia.



---

### **3. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 3:**

Iniciaremos a ETAPA 3, propondo um plano de trabalho com as etapas de trabalho para desenvolvimento da Eletrovia VIASUL.

Desta forma, faremos na prática o que esta ETAPA 3 tem por objetivo e cumprimos as etapas propostas no projeto RDT.

#### **3.1. Plano de trabalho ETAPA 3:**

Existem diversas configurações de planta de carregamento de Veículos Elétricos em rodovias, especialmente porque os veículos disponíveis no mercado nacional são de engenharia de fabricação também diversa.

Assim, como vimos na ETAPA 2, deveremos ter soluções com carregadores AC e DC e outras particularidades que estudaremos no decorrer desta ETAPA 3.

Para esta ETAPA 3, faremos definição dos tipos de Infraestrutura e especificações mínimas a serem atendidas para implantação de infraestrutura de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com especificação de critérios e facilidades que deverão ser incorporadas a estas soluções, de forma a permitir o pagamento e gerenciamento de carregamento dos veículos.

Definiremos ainda, critérios mínimos necessários para a segurança dos proprietários dos Veículos Elétricos, dos operadores das concessionárias e dos Veículos Elétricos.

Estabeleceremos a forma de distribuição de infraestrutura o longo das concessionárias situadas nas diversas regiões do país, objetivando viabilizar o traslado de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos em grandes distâncias.

---

Este planejamento da infraestrutura de carregamento distribuída dará a segurança necessária e o incentivo aos proprietários de veículos a combustão, para que migrem da atual matriz de combustíveis fósseis para a matriz de veículos movidos à eletricidade, incentivando a popularização da Mobilidade Elétrica e a tornando viável.

Faremos uma proposta de anteprojeto e cronograma de implantação de Eletrovias em Concessionárias ANTT, referenciando-se, caso possível, à chamada ANEEL 022/2018, que é totalmente aderente a este projeto, e usando como corpo de prova a Concessionária VIASUL.

Faremos no decorrer desta ETAPA 3, a avaliação de possíveis impactos operacionais, além do regulatório previsto na *ETAPA 5*, provenientes do crescimento de veículos elétricos, tal como a forma de tratamento no que se refere a acidentes viários envolvendo tais veículos, a forma de atendimento mecânico em casos de pane, dentre outros aspectos que sejam relevantes nos quais os serviços operacionais possam ser diferenciados quanto a veículos de combustão atualmente utilizados. Definições quanto às novas competências exigidas para as equipes operacionais.

Ao final desta etapa teremos um anteprojeto padrão para Eletrovias e o impacto financeiro desta implantação nos contratos em curso.

### **3.2. Plano de trabalho Eletrovia VIASUL:**

Cabe neste início de ETAPA 3 lembrar que, temos normalmente como limitador para a implantação das soluções de carregamento, a potência disponível no “hospedeiro” da solução de carregamento, que em nosso caso deverá ser a base dos serviços de atendimento dos usuários das rodovias (SAU).

---

Estamos na ETAPA 3 do RDT, e nesta etapa devemos elaborar um anteprojeto e cronograma de implantação de Eletrovias em Concessionárias ANTT, referenciando-se, caso possível, à chamada ANEEL 022/2018.

Para tanto, e para detalhamento de todas as características de uma eletrovia, nosso corpo de prova será a ELETROVIA VIASUL, sendo a proposta inicial os passos abaixo:

- Elaboraremos um diagrama unifilar da eletrovia, utilizando como “hospedeiros” as bases de atendimento das rodovias, e sempre tendo como pré-requisito atender as necessidades dos Veículos Elétricos, com definição de planta ideal e localização dos carregadores;
- Verificaremos as necessidades de atendimento da concessionária para uma futura operação com Veículos Elétricos na frota da concessionária (tipo de veículo - forma e tempo de abastecimento - autonomia - custo - etc.);
- Apresentaremos este esqueleto para o setor de engenharia da Concessionária VIASUL, para entender as possibilidades e limitações quanto ao uso de energia elétrica (potência disponível, fotovoltaica ou não, etc.) disponível em cada base da rodovia - talvez fazer deste primeiro modelo um padrão para rodovias;
- Após estas definições, adequar o projeto à realidade existente na concessionária e modificações sugeridas pelo setor de engenharia da Concessionária VIASUL;
- Faremos deste diagrama unifilar um projeto executivo, com precificação de tudo que será necessário para a implantação desta ELETROVIA;
- Após todas essas definições, apresentamos este projeto na ANTT, de modo a entender as questões regulatórias e possivelmente ajustes em seu contrato de concessão;
- Solicitaremos para a ANTT autorização para implantação desta ELETROVIA, mobilizando recursos necessários;
- No andamento do projeto, ajustaremos questões técnicas na concessionária, questões regulatórias na ANTT, e tornando esse procedimento padrão em concessões de rodovias.

---

#### **4. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO:**

Estamos em contínuo trabalho de pesquisa, e no próximo relatório definiremos os tipos de Infraestrutura e especificações mínimas a serem atendidas para implantação de infraestrutura de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com especificação de critérios e facilidades que deverão ser incorporadas a estas soluções, de forma a permitir o pagamento e gerenciamento de carregamento dos veículos.

Daremos ênfase ainda a estudar a integração dos setores elétrico, setor de rodovias e setor automobilístico.

#### **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

Esta ETAPA 3 está sendo desenvolvida com estudo e pesquisa de diversos conteúdos literários sobre Mobilidade Elétrica e Tecnologias disruptivas, bem como cursos online e escolas de Mobilidade Elétrica ao redor do mundo, especificamente:

<https://online-learning.tudelft.nl/courses/electric-cars-introduction/>

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES**  
**AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES**  
**SUPERINTENDÊNCIA DE ESPLOR. DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA - SUINF**

**RODOVIA: BR-101/290/448/386/RS**

**TRECHO: BR-101/290/448/386/RS**

**EXTENSÃO: 473,4 km**

**PROJETO DE RECURSO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - RDT**  
**MOBILIDADE ELÉTRICA EM RODOVIAS SOB CONCESSÃO ANTT**

**VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT15**

**ABRIL 2021**

Código: VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT14.pdf	Emissão: 05/04//2021	Folha: 1/14
--	----------------------	-------------

---

## **RESPONSABILIDADE TÉCNICA:**

### **PROFISSIONAL:**

Alexandre Abdalla Palis - Graduação – Engenheiro Eletricista com ênfase em Eletrônica e Telecomunicações

REGISTRO NO CREA MG – 38.620/D

### **EMPRESA:**

YOTTA Engenharia

REGISTRO NO CREA-MG: 077227

---

## ÍNDICE:

<b>1. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS JÁ REALIZADOS.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Conclusão da ETAPA 2.....</b>	<b>3</b>
<b>2. PLANO DE TRABALHO – ETAPA 3.....</b>	<b>4</b>
<b>3. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 3.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1. Premissas para planejamento de uma Eletrovia.....</b>	<b>5</b>
<b>4. ESPECIFICAÇÕES DA ELETROVIA A SER IMPLANTADA.....</b>	<b>6</b>
<b>4.1. Tipos de Carregadores.....</b>	<b>6</b>
<b>4.2. Tipos de Recarga.....</b>	<b>11</b>
<b>5. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO.....</b>	<b>14</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>14</b>

---

## 1. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS JÁ REALIZADOS:

### 1.1. Conclusão da ETAPA 2:

Conforme Relatório Parcial 2/5, a ETAPA 2 do Plano de Trabalho deste RDT está concluída, onde cabe destaque que os **resultados gerados pela ETAPA 2**, nos permitem agora realizar o *Planejamento de Infraestrutura necessária ao atendimento da planta projetada de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com estabelecimento de metas e prazos para implantação de infraestrutura.*

Estamos ainda em agendamento com o acordo de cooperação ANEEL/ANTT, para que possamos no decorrer deste projeto RDT, analisar e acompanhar os projetos da Chamada ANEEL 022/2018 com as análises de aderência destes projetos às necessidades das concessionárias de rodovias.

Estamos em andamento com a ETAPA 3, que tem por objetivo o planejamento de Infraestrutura necessária ao atendimento da planta projetada de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com estabelecimento de metas e prazos para implantação de infraestrutura.

Também tem como objetivo a elaboração de um anteprojeto de Eletrovia e o impacto financeiro desta implantação nos contratos em curso.

Para tanto, nosso corpo de prova será a Concessionária VIASUL, e teremos no final desta ETAPA 3, um plano aprovado para implantação de uma Eletrovia nesta concessionária, com critérios de atendimento aos veículos operacionais da concessionária e aos usuários da rodovia.



---

## **2. PLANO DE TRABALHO – ETAPA 3:**

Esta etapa tem por objetivo o planejamento de Infraestrutura necessária ao atendimento da planta projetada de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com estabelecimento de metas e prazos para implantação de infraestrutura.

Também tem como objetivo a elaboração de um anteprojeto de Eletrovia e o impacto financeiro desta implantação nos contratos em curso.

Para tanto, nosso corpo de prova será a Concessionária VIASUL, e teremos no final desta ETAPA 3, um plano aprovado para implantação de uma eletrovia nesta concessionária, com critérios de atendimento aos veículos operacionais da concessionária e aos usuários da rodovia.

## **3. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 3:**

Iniciamos a ETAPA 3 no Relatório 14, discorrendo sobre o que foi até aqui estudado e entendido em etapas anteriores, e discorrendo sobre o planejamento de trabalho desta ETAPA 3.

Para esta ETAPA 3, faremos definição dos tipos de Infraestrutura e especificações mínimas a serem atendidas para implantação de infraestrutura de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com especificação de critérios e facilidades que deverão ser incorporadas a estas soluções, de forma a permitir o pagamento e gerenciamento de carregamento dos veículos.

Definiremos ainda, critérios mínimos necessários para a segurança dos proprietários dos Veículos Elétricos, dos operadores das concessionárias e dos Veículos Elétricos.

---

Estabeleceremos a forma de distribuição de infraestrutura o longo das concessionárias situadas nas diversas regiões do país, objetivando viabilizar o traslado de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos em grandes distâncias.

No decorrer desta ETAPA 3, faremos uma proposta de anteprojeto e cronograma de implantação de Eletrovias em Concessionárias ANTT, usando como corpo de prova a Concessionária VIASUL.

Faremos ainda no decorrer desta ETAPA 3, a avaliação de possíveis impactos operacionais, além do regulatório previsto na *ETAPA 5*, provenientes do crescimento de Veículos Elétricos, tal como a forma de tratamento no que se refere a acidentes viários envolvendo tais veículos, a forma de atendimento mecânico em casos de pane, dentre outros aspectos que sejam relevantes nos quais os serviços operacionais são diferenciados, se comparados aos serviços operacionais usualmente realizados na atual frota de veículos à combustão atualmente.

Nesta etapa definiremos, caso necessário, as novas competências exigidas para as equipes operacionais.

Ao final desta etapa teremos um anteprojeto padrão para Eletrovias e o impacto financeiro desta implantação nos contratos em curso.

### **3.1. Premissas para planejamento de uma Eletrovia:**

Conforme já mencionado em relatórios e estudos registrados em etapas anteriores, existem diversas configurações de planta de carregamento de Veículos Elétricos, especialmente quando tratamos da implementação de uma Eletrovia em rodovias.

Lembramos que a razão principal disso, é que os Veículos Elétricos disponíveis no mercado mundial e nacional são de engenharia e fabricação também diversa.

---

Desta forma, deveremos planejar uma infraestrutura que atenda a todos os veículos disponíveis no mercado, e caso existam limitações para a utilização da Eletrovia planejada e implantada, esta limitação deverá ser devido a configuração de cada veículo e jamais pela infraestrutura implantada.

Com esta premissa, vamos aqui definir os tipos de Infraestrutura e especificações mínimas a serem atendidas para implantação de infraestrutura de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com especificação de critérios e facilidades que deverão ser incorporadas a estas soluções, de forma a permitir o pagamento e gerenciamento de carregamento dos veículos.

#### **4. ESPECIFICAÇÕES DA ELETROVIA A SER IMPLANTADA:**

Faremos aqui inicialmente uma abordagem teórica das partes que compõem uma Eletrovia, das facilidades que devemos incorporar nos equipamentos desta infraestrutura e do comportamento das subpartes dos Veículos Elétricos durante a recarga das baterias, para que a operação desta Eletrovia seja simples, e a utilização por parte dos usuários de Veículos Elétricos seja fácil, intuitiva, útil e conveniente.

##### **4.1. Tipos de Carregadores:**

Os carregadores de Veículos Elétricos podem ser classificados em duas categorias:

- Carregadores AC;
- Carregadores DC.

As diferenças entre as duas categorias podem ser sentidas na prática pelos usuários através da potência de carregamento e do tempo necessário para a recarga. Em termos técnicos, a diferença está na forma como a energia é entregue ao veículo e armazenada nas baterias(1).

---

Cabe destaque que a energia que é entregue aos veículos provém do grid, ou seja, da rede elétrica da Concessionária de Energia. A energia fornecida pelas concessionárias está disponível às unidades consumidoras do sistema elétrico na forma alternada (AC).

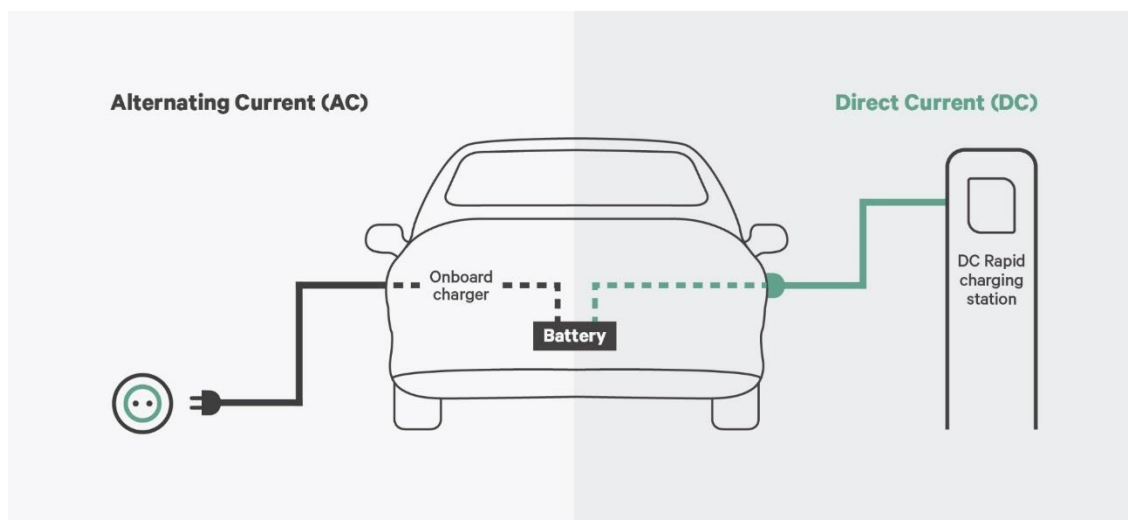
Nos Veículos Elétricos, a energia é armazenada em baterias que trabalham com corrente contínua (DC).

Enquanto nos veículos térmicos o motor a combustão é quem fica com o papel principal, nos Veículos Elétricos, o motor elétrico não passa de coadjuvante. A vez agora é das baterias, que evoluem de forma acelerada e, a cada geração, experimentam aumento de densidade energética.

A principal explicação para a evolução exponencial das tecnologias de armazenamento de energia e recarga de baterias está na diversidade de aplicações cada vez maior para este elemento: smartphones, smartwatches, notebooks, robôs aspiradores, Veículos Elétricos...

Invariavelmente, o carregamento das baterias presentes nos veículos respeita alguns protocolos de carregamento. O mais comum deles, injeta uma corrente constante (CC – constant current) na bateria durante a fase inicial de carregamento até que a tensão das células atinja seu valor máximo. A partir daí o protocolo manda manter esta tensão fixa (CV – constant voltage) até que a corrente drenada pela bateria caia a 10% da corrente nominal (2).

Nota-se, portanto, que o carregamento das baterias é feito a partir de energia contínua (DC) que é armazenada também nesta forma.



- (1) [https://wallbox.com/en\\_catalog/faqs-difference-ac-dc](https://wallbox.com/en_catalog/faqs-difference-ac-dc) acessado em 20/03/2021.
- (2) [https://batteryuniversity.com/learn/article/charging\\_lithium\\_ion\\_batteries](https://batteryuniversity.com/learn/article/charging_lithium_ion_batteries) acessado em 20/03/2021.

#### 4.1.1. Carregamento AC:

Os carregadores AC de veículos elétricos implementam uma comunicação entre a infraestrutura elétrica local e o veículo de acordo com a norma IEC 61851-1. Esta comunicação permite ao carregador informar ao veículo a máxima corrente elétrica que pode ser drenada pelo mesmo durante o carregamento mantendo a segurança elétrica da instalação.

Neste sistema, o responsável de fato pelo carregamento das baterias é o conversor AC/DC presente no interior do próprio veículo. A potência de carregamento AC, portanto, depende da capacidade deste componente e pode assumir diferentes valores, sendo os mais comuns: 3,7kW, 7,4kW, 11kW e 22kW.

O tempo máximo de duração do processo de carregamento depende de 3 fatores: tamanho da bateria, capacidade da infraestrutura elétrica do local e capacidade do conversor AC/DC do veículo.

---

As tecnologias de armazenamento de energia presentes nos VEs permite aos usuários interromperem o carregamento a qualquer hora, ou seja, não possuem efeito memória, não “viciam”. Assim, o tempo de carregamento dos veículos é calculado como:

$$\text{Tempo de carregamento [horas]} = \frac{\text{Tamanho da bateria [kWh]}}{\text{Menor}(\text{Capacidade da infra [kW]}; \text{Capacidade do conversor AC/DC [kW]})}$$

Portanto um veículo elétrico com bateria de capacidade de 40kWh e conversor AC/DC de 7,4kW, quando conectado a um carregador AC de 7,4kW, demora 4h20min para carregar 80% de sua bateria.

#### 4.1.2. Carregamento DC:

Os carregadores DC são os responsáveis de fato por carregar as baterias dos veículos. Eles implementam os protocolos de carregamento e se comunicam diretamente com o BMS do veículo, componente responsável pelo gerenciamento das baterias.

Por acessarem diretamente a bateria, os sistemas de carregamento DC são capazes de entregar mais energia aos veículos em intervalos de tempo menores. Existem carregadores DC das mais variadas potências. Atualmente os carregadores comerciais mais potentes atingem 350kW e permitem adicionar cerca de 300 km de autonomia às baterias dos veículos em menos de 10 minutos.

Nem todos os veículos suportam recargas DC de 350kW. O limite máximo de carregamento DC depende das especificações técnicas informadas pelo fabricante.

Assim como nos sistemas de carregamento AC, os carregadores DC também permitem que o usuário interrompa o carregamento a qualquer momento. A duração da recarga depende de 3 fatores: tamanho da bateria do veículo, potência do carregador DC e limite de potência DC suportada. Assim, o tempo de carregamento dos veículos é calculado como:

$$\text{Tempo de carregamento [horas]} = \frac{\text{Tamanho da bateria [kWh]}}{\text{Menor}(\text{Capacidade da infra [kW]}; \text{Capacidade do conversor AC/DC [kW]})}$$

Portanto um veículo elétrico com bateria de capacidade de 40kWh e limite de potência DC suportada de 50kW, quando conectado a um carregador DC de 50kW, demora menos de 40min para carregar 80% de sua bateria.

#### 4.1.3. Carregamento AC versus Carregamento DC:

Ao final de cada um dos itens acima, foi calculado o tempo de duração do carregamento considerando uma situação de carregamento AC e, depois, uma situação de carregamento DC.

Conforme exposto anteriormente, a diferença mais sensível entre os dos sistemas de carregamento é a duração da recarga. Nos exemplos apresentados, o mesmo veículo carrega cerca de 7 vezes mais rápido em um carregador DC quando comparado ao carregamento AC.

Se por um lado o carregamento DC é extremamente rápido e entrega à bateria cerca de 7 vezes mais potência, por outro lado toda essa potência prejudica o sistema de armazenamento de energia do veículo.

O carregamento rápido ou ultrarrápido dos veículos tem seu preço: a maior degradação das baterias. (3) A recomendação das montadoras de veículos é pela utilização desse modo de carregamento de alta potência apenas em situações de necessidade, ou seja, durante deslocamentos superiores à autonomia dos veículos feitos em intervalos curtos de tempo.

---

Em outras palavras, a recomendação das montadoras é que os carregadores DC sejam utilizados apenas para deslocamentos rodoviários.

(3) [https://batteryuniversity.com/learn/article/ultra\\_fast\\_charging](https://batteryuniversity.com/learn/article/ultra_fast_charging) acessado em 24/03/2021.

## 4.2. Tipos de Recarga:

Os diferentes perfis de utilização dos veículos estão associados a diferentes rotinas de carregamento. (4) Em geral podemos classificar as recargas em 4 tipos:

- Recarga pública de conveniência;
- Recarga doméstica;
- Recarga no trabalho;
- Recarga pública em trânsito.

(4) <https://avt.inl.gov/sites/default/files/pdf/arra/PluggedInSummaryReport.pdf> acessado em 25/03/2021.

Os usuários de Veículos Elétricos combinam os diferentes tipos de recarga ao longo de seus ciclos de carregamento diários, semanais, mensais e anuais.

### 4.2.1. Recarga pública de conveniência:

As recargas públicas de conveniência são aquelas realizadas em estações AC disponibilizadas em locais de acesso público e semipúblico. Em geral são estações instaladas em shoppings centers, supermercados, lojas de conveniência urbanas, restaurantes e lanchonetes.

O tempo de utilização dos carregadores instalados nesses locais não tem relação com o tamanho da bateria, estão associados ao tempo de permanência dos proprietários dos veículos nos estabelecimentos comerciais que disponibilizam o serviço de carregamento.



---

A instalação das estações dedicadas às recargas de conveniência é feita pelos estabelecimentos comerciais para atrair os proprietários de elétricos fornecendo um serviço de conveniência extra a esse público.

#### 4.2.2. Recarga doméstica:

As recargas domésticas são aquelas realizadas no local de moradia do proprietário do veículo elétrico. Para as recargas em ambiente doméstico, são utilizados os carregadores AC. Estes carregamentos geralmente acontecem durante o período noturno, no qual a maioria das pessoas está em casa.

A maior vantagem da recarga doméstica é a conciliação do carregamento com o tempo em que o veículo fica parado na garagem de casa por tempo suficiente para que o carregador AC complete o carregamento do veículo de modo que, no dia seguinte, o proprietário encontre o veículo com autonomia total para um novo ciclo de utilização.

A rotina de carregamento doméstica dos veículos elétricos é muito parecida com a rotina de carregamento dos celulares.

A recomendação das montadoras de veículos é que o carregamento em casa aconteça sempre que possível, para garantir diariamente ao proprietário a autonomia máxima do veículo.

#### 4.2.3. Recarga no trabalho:

---

A recarga no trabalho é complementar à recarga doméstica. Da mesma forma que a rotina de carregamento doméstica garante ao proprietário do veículo elétrico a autonomia máxima no início do dia, a recarga no trabalho também permite ao proprietário atingir semelhante nível de autonomia ao final da jornada de trabalho.

A combinação da recarga no trabalho com a recarga doméstica potencializa a autonomia do veículo elétrico, preserva a saúde das baterias e ameniza um problema muito comum entre os usuários de veículos elétricos: a ansiedade por autonomia (range anxiety).

No Brasil, a média diária de deslocamento de veículos leves é de 30km. Se essa média de deslocamento for coberta por uma rotina de carregamento em casa e no trabalho, as sessões de carregamento teriam duração de menos de uma hora.

#### 4.2.4. Recarga pública em trânsito:

As recargas públicas em trânsito são aquelas que acontecem durante deslocamentos superiores à autonomia máxima do veículo elétrico. Essas recargas são realizadas em geral em paradas estratégicas localizadas ao longo de estradas e rodovias.

Nesse tipo de recarga, o tempo de carregamento é crucial. O objetivo maior da recarga pública em trânsito é ter a menor duração possível e ser associada a paradas para alimentação e descanso durante a viagem.

Os carregadores DC são os que melhor se enquadram nos requisitos para carregamento em trânsito. Um carregador de 60kW DC, por exemplo, consegue adicionar uma autonomia de cerca de 250 km durante uma parada de menos de 40 minutos.

---

Os carregadores rápidos e ultrarrápidos, quando instalados ao longo de corredores rodoviários de maneira sistematizada para permitir aos veículos elétricos se deslocarem através de longas distâncias dão origem às chamadas eletro vias ou corredores elétricos.

## **5. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO:**

Estamos em contínuo trabalho de pesquisa, e no próximo estudaremos Carregamento Público (Cobrança de recargas, Tipos de cobrança (por minuto, por kWh), Navegação, Gerenciamento de carregadores públicos, CPO, EMSP) e Segurança Elétrica (requisitos mínimos para instalações de estações de carregamento, dispositivos elétricos, projeto e ART).

## **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

Esta ETAPA 3 está sendo desenvolvida com estudo e pesquisa de diversos conteúdos literários sobre Mobilidade Elétrica e Tecnologias disruptivas, bem como cursos online e escolas de Mobilidade Elétrica ao redor do mundo, especificamente:

<https://online-learning.tudelft.nl/courses/electric-cars-introduction/>

[https://wallbox.com/en\\_catalog/faqs-difference-ac-dc](https://wallbox.com/en_catalog/faqs-difference-ac-dc)

[https://batteryuniversity.com/learn/article/charging\\_lithium\\_ion\\_batteries](https://batteryuniversity.com/learn/article/charging_lithium_ion_batteries)

[https://batteryuniversity.com/learn/article/ultra\\_fast\\_charging](https://batteryuniversity.com/learn/article/ultra_fast_charging)

<https://avt.inl.gov/sites/default/files/pdf/arra/PluggedInSummaryReport.pdf>

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES**  
**AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES**  
**SUPERINTENDÊNCIA DE ESPLOR. DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA - SUINF**

**RODOVIA: BR-101/290/448/386/RS**

**TRECHO: BR-101/290/448/386/RS**

**EXTENSÃO: 473,4 km**

**PROJETO DE RECURSO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - RDT**  
**MOBILIDADE ELÉTRICA EM RODOVIAS SOB CONCESSÃO ANTT**

**VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT16**

**MAIO 2021**

Código: VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT16.pdf

Emissão: 05/05//2021

Folha: 1/14

---

## **RESPONSABILIDADE TÉCNICA:**

### **PROFISSIONAL:**

Alexandre Abdalla Palis - Graduação – Engenheiro Eletricista com ênfase em Eletrônica e Telecomunicações

REGISTRO NO CREA MG – 38.620/D

### **EMPRESA:**

YOTTA Engenharia

REGISTRO NO CREA-MG: 077227

---

## ÍNDICE:

<b>1. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS JÁ REALIZADOS.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Conclusão da ETAPA 2.....</b>	<b>3</b>
<b>2. PLANO DE TRABALHO – ETAPA 3.....</b>	<b>3</b>
<b>3. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 3.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1. Premissas para planejamento de uma Eletrovia.....</b>	<b>5</b>
<b>4. ESPECIFICAÇÕES DA ELETROVIA A SER IMPLANTADA.....</b>	<b>5</b>
<b>4.1. Carregamento Público.....</b>	<b>6</b>
<b>4.2. CPO (charge point operators).....</b>	<b>12</b>
<b>4.3. EMSP (electric mobility service provider).....</b>	<b>13</b>
<b>5. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO.....</b>	<b>13</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>14</b>

---

## **1. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS JÁ REALIZADOS:**

### **1.1. Conclusão da ETAPA 2:**

Estamos em andamento com a ETAPA 3, que tem por objetivo o planejamento de Infraestrutura necessária ao atendimento da planta projetada de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com estabelecimento de metas e prazos para implantação de infraestrutura.

Também tem como objetivo a elaboração de um anteprojeto de Eletrovia e o impacto financeiro desta implantação nos contratos em curso.

Para tanto, nosso corpo de prova será a Concessionária VIASUL, e teremos no final desta ETAPA 3, um plano aprovado para implantação de uma Eletrovia nesta concessionária, com critérios de atendimento aos veículos operacionais da concessionária e aos usuários da rodovia.

### **2. PLANO DE TRABALHO – ETAPA 3:**

Esta etapa tem por objetivo o planejamento de Infraestrutura necessária ao atendimento da planta projetada de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com estabelecimento de metas e prazos para implantação de infraestrutura.

Também tem como objetivo a elaboração de um anteprojeto de Eletrovia e o impacto financeiro desta implantação nos contratos em curso.

Para tanto, nosso corpo de prova será a Concessionária VIASUL, e teremos no final desta ETAPA 3, um plano aprovado para implantação de uma eletrovia nesta concessionária, com critérios de atendimento aos veículos operacionais da concessionária e aos usuários da rodovia.

---

### 3. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 3:

Iniciamos a ETAPA 3 no Relatório 14, discorrendo sobre o que foi até aqui estudado e entendido em etapas anteriores, e discorrendo sobre o planejamento de trabalho desta ETAPA 3.

Para esta ETAPA 3, faremos definição dos tipos de Infraestrutura e especificações mínimas a serem atendidas para implantação de infraestrutura de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com especificação de critérios e facilidades que deverão ser incorporadas a estas soluções, de forma a permitir o pagamento e gerenciamento de carregamento dos veículos.

Definiremos ainda, critérios mínimos necessários para a segurança dos proprietários dos Veículos Elétricos, dos operadores das concessionárias e dos Veículos Elétricos.

Estabeleceremos a forma de distribuição de infraestrutura o longo das concessionárias situadas nas diversas regiões do país, objetivando viabilizar o traslado de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos em grandes distâncias.

No decorrer desta ETAPA 3, faremos uma proposta de anteprojeto e cronograma de implantação de Eletrovias em Concessionárias ANTT, usando como corpo de prova a Concessionária VIASUL.

Faremos ainda no decorrer desta ETAPA 3, a avaliação de possíveis impactos operacionais, além do regulatório previsto na *ETAPA 5*, provenientes do crescimento de Veículos Elétricos, tal como a forma de tratamento no que se refere a acidentes viários envolvendo tais veículos, a forma de atendimento mecânico em casos de pane, dentre outros aspectos que sejam relevantes nos quais os serviços operacionais são diferenciados, se comparados aos serviços operacionais usualmente realizados na atual frota de veículos à combustão atualmente.



---

Nesta etapa definiremos, caso necessário, as novas competências exigidas para as equipes operacionais.

Ao final desta etapa teremos um anteprojeto padrão para Eletrovias e o impacto financeiro desta implantação nos contratos em curso.

### **3.1. Premissas para planejamento de uma Eletrovia:**

Conforme já mencionado em relatórios e estudos registrados em etapas anteriores, existem diversas configurações de planta de carregamento de Veículos Elétricos, especialmente quando tratamos da implementação de uma Eletrovia em rodovias.

Lembramos que a razão principal disso, é que os Veículos Elétricos disponíveis no mercado mundial e nacional são de engenharia e fabricação também diversa.

Desta forma, deveremos planejar uma infraestrutura que atenda a todos os veículos disponíveis no mercado, e caso existam limitações para a utilização da Eletrovia planejada e implantada, esta limitação deverá ser devido a configuração de cada veículo e jamais pela infraestrutura implantada.

Com esta premissa, vamos aqui definir os tipos de Infraestrutura e especificações mínimas a serem atendidas para implantação de infraestrutura de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com especificação de critérios e facilidades que deverão ser incorporadas a estas soluções, de forma a permitir o pagamento e gerenciamento de carregamento dos veículos.

### **4. ESPECIFICAÇÕES DA ELETROVIA A SER IMPLANTADA:**

Nesse relatório, continuaremos a abordagem teórica das partes que compõem uma Eletrovia, das facilidades que devemos incorporar nos equipamentos desta infraestrutura e do comportamento das subpartes dos Veículos Elétricos durante a recarga das baterias, para que a operação desta

---

Eletrovia seja simples, e a utilização por parte dos usuários de Veículos Elétricos seja fácil, intuitiva, útil e conveniente.

Discorreremos aqui sobre o Carregamento Público, Cobrança de recargas, Tipos de cobrança (por minuto, por kWh), Navegação, Gerenciamento de carregadores públicos, CPO, EMSP.

#### **4.1. Carregamento Público:**

Os carregamentos públicos acontecem em locais públicos e semipúblicos, como estacionamento de shoppings, supermercados, paradas rodoviárias, e locais dessa natureza.

Esta modalidade de carregamento possui alguns requisitos mínimos de funcionamento necessários para o atendimento adequado dos usuários do serviço e alcance de níveis aceitáveis de confiabilidade.

Para que sejam compartilhados por diversos usuários, os carregadores públicos devem implementar sistemas de controle de acesso, medição de energia e cobrança pela utilização.

##### **4.1.1. Cobrança de recargas:**

Existe atualmente no Brasil aproximadamente 500 pontos públicos destinados a recarga de veículos elétricos, todos de uso gratuito. Nenhum dos carregadores do país implementa cobrança pelo serviço de carregamento ou venda de energia.

A explicação para a gratuidade dos pontos de carregamento passa por alguns fatores, dos quais destacaremos dois: poucos veículos elétricos em circulação e regulamentação deficiente.

---

Dos quase 60 milhões de veículos que compõem a frota nacional, aproximadamente 10 mil são elétricos ou híbridos plug-in. Menos de 0,1% dos carros brasileiros são capazes de utilizar os carregadores públicos, o que naturalmente sugere uma baixa procura pelo serviço.

Carregadores instalados em shoppings centers por exemplo ou em lojas de conveniência não costumam onerar (ainda) a conta de energia elétrica desses estabelecimentos a ponto de justificar a cobrança pelo serviço de carregamento.

Em junho de 2018 a ANEEL publicou a Resolução Normativa 819 e lançou as bases normativas para a regulamentação das atividades de recarga de veículos elétricos. Neste mesmo documento, o artigo 9º dessa Resolução Normativa 819 discorre especificamente sobre a exploração comercial do carregamento:

*“Art. 9o É permitida a recarga de veículos elétricos de propriedade distinta do titular da unidade consumidora, inclusive para fins de exploração comercial a preços livremente negociados.”*

O documento é absolutamente claro em relação à permissão concedida para as cobranças de recargas. Na prática, porém, a ausência de legislação complementar para recolhimento de impostos sobre esse tipo de atividade comercial, por exemplo, inspira insegurança jurídica e fiscal às empresas interessadas nesse tipo de prestação de serviços.

Na Europa, a mobilidade elétrica já está madura. Por lá, milhares de carregadores públicos povoam os mapas dos aplicativos especializados, e a presença dos veículos elétricos já é significativa. No velho mundo, é muito comum a cobrança pelo carregamento dos veículos elétricos nas estações públicas. Por lá, difícil mesmo é encontrar um ponto de carregamento gratuito.

(1) [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/28737289/do1-2018-07-05-resolucao-normativa-n-819-de-19-de-junho-de-2018-28737273](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/28737289/do1-2018-07-05-resolucao-normativa-n-819-de-19-de-junho-de-2018-28737273) acessado em 25/04/2021.

---

#### 4.1.2. Tipos de cobrança:

Nos países onde a cobrança pelos carregamentos já é justificada, a operação é feita de duas maneiras: ou cobra-se a recarga baseado na quantidade de energia consumida, ou baseado no tempo de utilização do equipamento.

Não existe o formato ideal de tarifação. A escolha pelo tipo de cobrança a ser feito depende de condições de contorno como legislação local, complexidade fiscal, método de cobrança, entre outros fatores locais.

No Brasil, a própria Resolução normativa 819 de 19 de junho de 2018 fala sobre cobrança baseada em prestação de serviço, e não, de venda de energia. Por isso, faz mais sentido o país a cobrança baseada em tempo de uso.

#### 4.1.3. Custo por minuto:

Assim como a potência dos carregadores varia de modelo para modelo, a potência de carregamento dos veículos elétricos também varia em função dos modelos e fabricantes.

Carros híbridos, por exemplo, possuem potência de carregamento de 3,7kW. Já os modelos puramente elétricos podem carregar com potências de 7,4kW, 11kW ou 22kW.

Assim, o custo por minuto de um carro que carrega em 22kW pode ser até 6 vezes maior que o custo por minuto de um veículo híbrido que consome 3,7kW para recarregar as baterias.

Por esse motivo acima exposto, quando é necessário que a cobrança do carregamento seja feita por minuto, deve-se levar em conta também a potência máxima de funcionamento do carregador:

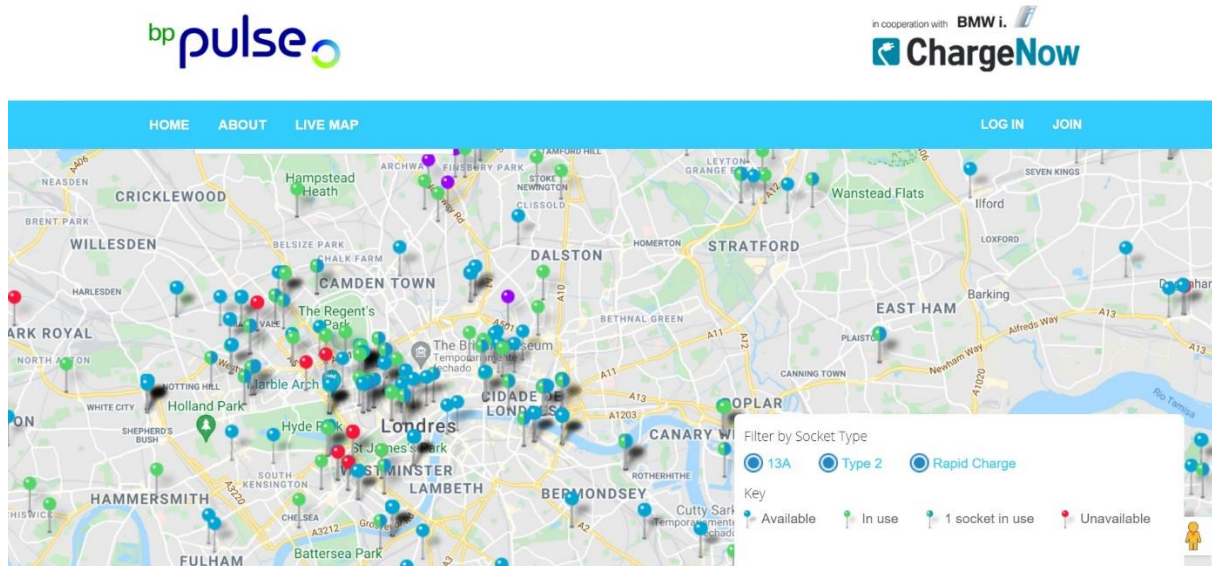
Potência de carregamento	Preço por minuto
3,7kW	R\$ 0,072
7,4kW	R\$ 0,144
11kW	R\$ 0,214
22kW	R\$ 0,428

#### 4.1.4. Período de ocupação e disponibilidade:

O período de ocupação do carregador público depende do tempo de carregamento do veículo e da quantidade de veículos que utilizam o carregador.

A ocupação de um ponto de carregamento público também pode ser avaliada pelos operadores da rede de carregamento em termos percentuais. Nesse caso, para que os usuários dos carregadores públicos sejam bem atendidos, o ideal é que o percentual de ocupação média da estação não supere 75%. Um índice de ocupação médio superior a 75% representa uma probabilidade alta do usuário encontrar a estação ocupada e deve ser entendido pelo operador da rede de carregamento como oportunidade para a instalação de mais carregadores no local.

Outro ponto importante ao falar em ocupação é a forma como o usuário tem acesso à informação. A exibição da disponibilidade em tempo real dos pontos públicos de carregamento é possível e deve ser feita pelo operador da rede no sentido de facilitar a busca do usuário por pontos que se encontram operantes e disponíveis. Esta informação, quando apresentada em um mapa, carrega não somente a informação de disponibilidade em tempo real como também apresenta a localização exata da estação.



Mapa de rede de carregamento online disponível em (2) <https://chargenow.chargemasterplc.com/map> acessado em 27/04/2021.

#### 4.1.5. Navegação até a estação de carregamento:

A navegação até a estação de carregamento também deve ser levada em conta para que a experiência de busca por um carregador público seja agradável.

Não basta conhecer a localização exata do ponto ou saber a disponibilidade em tempo real. A navegação até o ponto de interesse e a geração da melhor rota (melhor tempo / menor distância) também é fundamental.

Assim, o mapa de estações públicas apresentado ao usuário deve contemplar interfaces com ferramentas de navegação como Waze ou Google Maps para que o usuário consiga criar a melhor rota para chegar no local de carregamento.

Em alguns casos, é possível permitir ao usuário que reserve o carregador com certa antecedência, assim, o risco de que a estação seja ocupada durante o trânsito do usuário até a estação é reduzido ou eliminado.

#### 4.1.6. Autonomia:

A maioria dos ciclos de carregamento de um veículo elétrico são realizados em casa ou no trabalho. Recargas em trânsito são necessárias quando a distância percorrida é superior à autonomia da bateria.

A autonomia de um veículo elétrico depende de dois fatores: capacidade da bateria e consumo do veículo:

Modelo	Capacidade [kWh]	Consumo [kWh/km]	Autonomia Elétrica* [km]
Renaut Zoe	52	0,14	385
Chevrolet Bolt	66	0,17	380
BMW i3	42	0,13	335
Porsche Taycan	84	0,19	446
Fiat 500e	42	0,13	320
Peugeot e-208	46	0,14	340
Jaguar I-Pace	90	0,19	470
Nissan Leaf	40	0,15	270
Audi e-tron	84	0,19	436
BYD T3	50	0,16	310
Arrizo 5e	53,5	0,16	335
Volvo XC60	11,6	0,22	52

\*Ciclo WLTP

A evolução das baterias tem permitido que a cada nova geração os veículos elétricos tenham mais autonomia. A tendência é que em poucos anos a questão autonomia não seja mais um problema.

---

A tabela apresentada anteriormente trás os valores de autonomia média de modelos de veículos elétricos disponíveis no mercado brasileiro em abril de 2021. A média de autonomia dos veículos puramente elétricos relacionados é de 366 km.

#### 4.1.7. Gerenciamento de carregadores públicos:

Todos os pontos citados anteriormente ligados à prestação adequada de serviço aos usuários de veículos elétricos pressupõem certo nível de gerenciamento sobre os carregadores públicos.

Informar a localização em tempo real dos locais de carregamento bem como a disponibilidade em tempo real dos equipamentos para facilitar o dia a dia dos usuários de veículos elétricos só é possível quando estas informações estão centralizadas em uma base de dados confiável.

Dessa forma, dois tipos de empresas dividem papéis para operacionalizar e gerenciar carregadores de acesso público: as chamadas CPOs (charge point operators) e as EMSPs (electric mobility service provider).

#### 4.2. CPO (charge point operators):

As operadoras de ponto de carregamento, em uma tradução direta, são as responsáveis por centralizar o controle sobre os carregadores públicos e cuidar da manutenção dos equipamentos.

O coração da CPO é o chamado backend management system. Este sistema de gerenciamento centralizado é o responsável pela troca de informações entre o centro de controle e operações da operadora com cada carregador instalado, o que permite, por exemplo, executar ações diagnósticas e de detecção de problemas remotamente.

Assim a operadora consegue garantir aos usuários um nível adequado de atendimento e acionar equipes de manutenção de campo quando necessário.

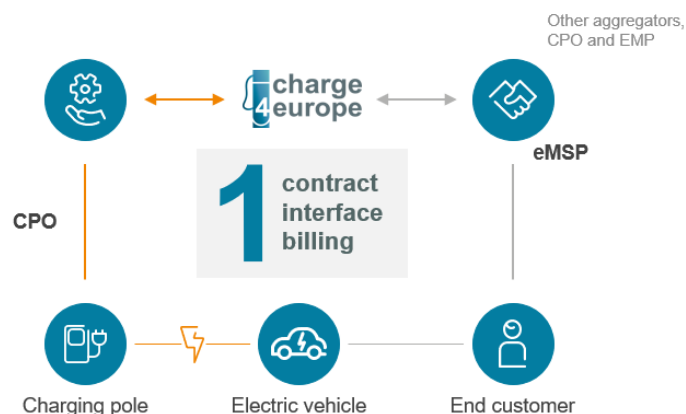


### 4.3. EMSP (electric mobility service provider):

As provedoras de serviço de mobilidade elétrica são as responsáveis por desenvolver a interface entre os usuários dos veículos elétricos com os carregadores em si. Fazem isso geralmente através de aplicativos móveis ou gateways de pagamento.

São estas empresas as responsáveis por exibir as informações de localização e disponibilidade em tempo real dos carregadores em mapas, por exemplo, e cuidar da bilhetagem dos carregadores, ou seja, de cobrar dos usuários pelo carregamento.

Vale lembrar que uma mesma empresa pode assumir o papel de CPO e EMSP ao mesmo tempo.



### 5. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO:

Estamos em contínuo trabalho de pesquisa, e nos próximos relatórios estudaremos, segurança Elétrica, requisitos mínimos para instalações de estações de carregamento, dispositivos elétricos, impactos ambientais, tratamento de ocorrências envolvendo Veículos Elétricos e projeto da Eletrovia VIASUL.

---

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Esta ETAPA 3 está sendo desenvolvida com estudo e pesquisa de diversos conteúdos literários sobre Mobilidade Elétrica e Tecnologias disruptivas, bem como cursos online e escolas de Mobilidade Elétrica ao redor do mundo, especificamente:

<https://online-learning.tudelft.nl/courses/electric-cars-introduction/>

[https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/28737289/do1-2018-07-05-resolucao-normativa-n-819-de-19-de-junho-de-2018-28737273](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/28737289/do1-2018-07-05-resolucao-normativa-n-819-de-19-de-junho-de-2018-28737273)

<https://chargenow.chargemasterplc.com/map>

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES**  
**AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES**  
**SUPERINTENDÊNCIA DE ESPLOR. DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA - SUINF**

**RODOVIA: BR-101/290/448/386/RS**

**TRECHO: BR-101/290/448/386/RS**

**EXTENSÃO: 473,4 km**

**PROJETO DE RECURSO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - RDT**  
**MOBILIDADE ELÉTRICA EM RODOVIAS SOB CONCESSÃO ANTT**

**VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT17**

**JUNHO 2021**

Código: VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT17.pdf

Emissão: 04/06//2021

Folha: 1/15

---

## **RESPONSABILIDADE TÉCNICA:**

### **PROFISSIONAL:**

Alexandre Abdalla Palis - Graduação – Engenheiro Eletricista com ênfase em Eletrônica e Telecomunicações

REGISTRO NO CREA MG – 38.620/D

### **EMPRESA:**

YOTTA Engenharia

REGISTRO NO CREA-MG: 077227

---

## ÍNDICE:

<b>1. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS JÁ REALIZADOS.....</b>	<b>3</b>
<b>2. PLANO DE TRABALHO – ETAPA 3.....</b>	<b>3</b>
<b>3. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 3.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1. Segurança Elétrica.....</b>	<b>5</b>
<b>3.2. Impactos Ambientais.....</b>	<b>6</b>
<b>3.3. Tratamento de ocorrências envolvendo VE's.....</b>	<b>7</b>
<b>3.4. Anteprojeto da Eletrovia VIASUL.....</b>	<b>9</b>
<b>4. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO.....</b>	<b>14</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>15</b>

---

## **1. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS JÁ REALIZADOS:**

Estamos em andamento com a ETAPA 3, que tem por objetivo o planejamento de Infraestrutura necessária ao atendimento da planta projetada de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com estabelecimento de metas e prazos para implantação de infraestrutura.

Também tem como objetivo a elaboração de um anteprojeto de eletrovia e o impacto financeiro desta implantação nos contratos em curso.

Para tanto, nosso corpo de prova será a Concessionária VIASUL, e teremos no final desta ETAPA 3, um plano aprovado para implantação de uma eletrovia nesta concessionária, com critérios de atendimento aos veículos operacionais da concessionária e aos usuários da rodovia.

## **2. PLANO DE TRABALHO – ETAPA 3:**

Estamos em contínuo trabalho de pesquisa, e neste relatório estudaremos, Segurança Elétrica, requisitos mínimos para instalações de estações de carregamento, dispositivos elétricos, impactos ambientais e tratamento de ocorrências envolvendo Veículos Elétricos.

Ainda nesse relatório, será apresentado o anteprojeto básico da eletrovia, que servirá como “a base de planejamento a ser aprimorada”, para a implantação da infraestrutura proposta.

Esta etapa tem por objetivo o planejamento de Infraestrutura necessária ao atendimento da planta projetada de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com estabelecimento de metas e prazos para implantação de infraestrutura.

Também tem como objetivo a elaboração de um anteprojeto de eletrovia e o impacto financeiro desta implantação nos contratos em curso.

---

Para tanto, nosso corpo de prova será a Concessionária VIASUL, e teremos no final desta ETAPA 3, o planejamento aprovado para implantação de uma eletrovia nesta concessionária, com critérios de atendimento aos veículos operacionais da concessionária e aos usuários da rodovia.

### **3. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 3:**

Iniciamos a ETAPA 3 com o Relatório 14, e até este Relatório 17 (inclusive), estamos em estudo para entendimento e definição dos tipos de Infraestrutura e especificações mínimas a serem atendidas, objetivando a implantação de infraestrutura de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos.

Estamos estudando e definindo:

- Especificações dos critérios e facilidades que deverão ser incorporadas a estas soluções de carregamento, de forma a permitir o pagamento e gerenciamento de carregamento dos veículos;
- Critérios mínimos necessários para a segurança dos proprietários dos Veículos Elétricos, dos Operadores das concessionárias e dos Veículos Elétricos;
- Forma de planejamento e distribuição de infraestrutura de carregamento de veículos ao longo das concessionárias situadas nas diversas regiões do país, objetivando viabilizar o traslado de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos em grandes distâncias.

No decorrer desta ETAPA 3, após as definições conceituais, apresentaremos o anteprojeto da Eletrovia VIASUL, que servirá como base para uma discussão detalhada desta proposta junto aos operadores da concessionária, de forma a tornar viável operacionalmente a implantação de eletrovias em Concessionárias ANTT, usando como corpo de prova a Concessionária VIASUL e sua rotina operacional.

---

Faremos ainda, a avaliação de possíveis impactos operacionais provenientes do crescimento de Veículos Elétricos, e a forma de tratamento no que se refere a acidentes de pequeno e grande porte envolvendo tais veículos, os procedimentos para o atendimento mecânico em casos de pane, dentre outros aspectos que sejam relevantes.

Este quesito tem por objetivo verificar se os serviços operacionais para Veículos Elétricos são diferenciados, se comparados aos serviços operacionais usualmente realizados na atual frota de veículos à combustão atualmente.

Nesta etapa definiremos, caso necessário, as novas competências exigidas para as equipes operacionais.

Ao final desta etapa teremos um anteprojeto padrão para eletrovias e o impacto financeiro desta implantação nos contratos em curso.

### **3.1. Segurança Elétrica:**

Carregadores de veículos elétricos são dispositivos que priorizam sobretudo a segurança elétrica. Estes equipamentos protegem (1) os usuários dos veículos e dos carregadores elétricos, (2) protegem os próprios veículos e sistemas embarcados e, por fim, mas não menos importante, (3) protegem a infraestrutura elétrica que suporta o carregador.

#### **3.1.1. Requisitos mínimos para instalações de estações de carregamento:**

Para o cumprimento dos requisitos mínimos de proteção e segurança elétrica é necessário seguir normas e padrões técnicos. No Brasil, as principais normas vigentes que devem ser consideradas para a instalação de carregadores de veículos elétricos são:

- NBR IEC 61851 – Sistema de recarga condutiva para veículos elétricos;
- NBR 5419 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas;



- 
- NBR 61643 – Dispositivos de proteção contra surtos em baixa tensão;
  - NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão;
  - NBR 13570 – Instalações elétricas em locais de afluência de público;
  - NR 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade.

### 3.2. Impactos Ambientais:

Os acordos internacionais de descarbonização, motivados por estudos científicos que revelaram o perigo em se manter as emissões desenfreadas de gases de efeito estufa, levaram as nações signatárias a promoverem agendas de sustentabilidade, tema este já visto em etapas anteriores.

Com o desdobramento das metas criadas pelos acordos climáticos, foram criados planos de ação para o setor automotivo que previam a substituição gradual dos motores térmicos pelos motores elétricos a fim de, inicialmente, paralisar as emissões de gases estufa e, a partir de 2022, reduzi-las. O objetivo é zerar as emissões globais da indústria e do setor de transportes até 2060.

A eletrificação das frotas e a evolução da tecnologia automotiva são consequência da busca pelo desenvolvimento sustentável. Por isso, os esforços das montadoras na eletrificação dos veículos elétricos passam pelo desenvolvimento de processos industriais cada vez menos agressivos ao meio ambiente.

Se por um lado os processos produtivos estão cada vez mais desenvolvidos e limpos, do ponto de vista do final do ciclo de vida dos veículos elétricos, a reciclagem e o reuso de componentes também são ações que vem se tornado comuns a cada dia.

Riscos ambientais provocados por acidentes envolvendo veículos elétricos são igualmente menores. Se pelo lado dos veículos térmicos, os combustíveis líquidos presentes nos tanques podem provocar derramamento e contaminação ambiental, do lado dos veículos elétricos movidos a bateria o risco desse tipo de contaminação é inexistente.

---

### **3.3. Tratamento de ocorrências envolvendo VE's:**

Carros elétricos não estão livres de acidentes automotivos. Enquanto carros movidos a motores de combustão interna podem derramar combustível após uma batida e provocar um incêndio, nos acidentes envolvendo veículos elétricos, o maior risco é o de choque elétrico.

A tecnologia presente nos elétricos, em franca evolução, já contempla dispositivos de segurança que, após detectarem um acidente, desativam o fornecimento de energia, isolando a bateria de alta tensão.

Mas para a abordagem e tratamento de ocorrências envolvendo veículos elétricos, a recomendação das montadoras é sempre pelo atendimento especializado. Assim, o treinamento de equipes de socorro é fundamental para que a abordagem e resgate sejam feitas com maior eficiência.

#### **3.3.1. Pane Seca:**

A pane seca ocorre em um veículo elétrico quando a bateria do veículo acaba durante um deslocamento.

O tratamento desta ocorrência é muito semelhante ao dispensado a um veículo a combustão que fica sem combustível: (1) o veículo elétrico deve ser rebocado até uma estação de carregamento próxima para que a bateria seja recarregada, ou (2) a equipe de resgate deve fornecer ao veículo energia para recarga das baterias para que este tenha autonomia para chegar até a estação de carregamento mais próxima.

A pane seca não danifica nenhum componente do veículo, uma vez que os sistemas eletrônicos do carro garantem que o veículo pare de funcionar antes que o nível da bateria seja considerado crítico (descarga profunda).

---

### 3.3.2. Incêndio:

Durante um incêndio, é muito importante resfriar as baterias e abafar o fogo para que o ar da atmosfera não aumente as proporções do incêndio.

O treinamento das equipes de socorro é fundamental para que os protocolos de tratamento de ocorrências recomendados pelos fabricantes sejam seguidos à risca.

### 3.3.3. Acidentes sem vítimas:

Em acidentes com veículos elétricos que não envolvem vítimas, a primeira ação a ser tomada é isolar o veículo elétrico e resfriar as baterias, que correm risco de incendiarem até 48 horas após o acidente.

### 3.3.4. Acidente com vítimas:

Acidentes com veículos elétricos envolvendo vítimas devem ser tratados com maior cuidado pelas equipes socorristas.

Nesses casos, como os profissionais de resgate necessitam ter contato com o veículo a fim de remover um ou mais ocupantes que possam estar impedidos de deixar o habitáculo. Estes devem se certificar, antes de qualquer ação, sobre a ausência de risco de choque elétrico. Só após as verificações de segurança elétrica recomendadas pelo fabricante do veículo é que as equipes de resgate podem iniciar a remoção da vítima do interior do veículo.

A segunda ação imediata a ser tomada, após a remoção das vítimas do veículo danificado, é isolar o veículo elétrico e resfriar as baterias, que correm risco de incendiarem até 48 horas após o acidente.

---

### 3.4. Anteprojeto da Eletrovia VIASUL:

#### 3.4.1. Eletrovia:

Definição de eletrovia: “Rodovias que contam com infraestrutura de carregamento para veículos elétricos de modo a permitir que esses viajem através de distâncias superiores à autonomia de suas baterias”.

#### 3.4.2. Distâncias máximas para instalação de carregadores:

A infraestrutura de carregamento das eletrovias serve para permitir que os veículos elétricos percorram distâncias superiores à autonomia de suas baterias. Para que isso aconteça é fundamental que os carregadores sejam posicionados em locais estratégicos. Não podem ser implantados em locais muito próximos uns dos outros para que a viagem não fique demasiadamente cansativa e com muitas paradas. Também não podem ser instalados a distâncias grandes demais para que a bateria não termine antes da hora.

Atualmente, a média de autonomia dos veículos vendidos no mercado brasileiro é de 366 km. A menor autonomia é a do Nissan Leaf: 270 km. A maior, a do Jaguar I-Pace: 470 km. Sendo assim, é seguro que seja considerado pelos projetistas da eletrovia uma margem de segurança para que os veículos não cheguem às estações de carregamento com a bateria muito baixa.

A distância de 150 km equilibra bem as distâncias máxima e mínima de espaçamento entre estações. Além disso, se a cada 150 km o usuário conta com infraestrutura de carregamento ultrarrápido, o tempo de recarga necessário para alcançar a próxima estação cai. No caso de estações de 50kW, por exemplo, o tempo de carregamento fica em torno de 30 a 40 minutos.

---

### 3.4.3. Distribuição dos carregadores na rodovia:

A implantação de estações de carregamento nas rodovias deve ser cuidadosamente pensada. Devem ser considerados no momento do projeto fatores como o fluxo de veículos ao longo do corredor viário, localização de pontos de apoio e conveniência, bem como segurança da localidade e sinalização adequada. Outro fator chave na hora da escolha de projeto deve ser a acessibilidade dos equipamentos de carregamento por parte dos usuários (preferência por locais de acesso público 24h por dia) e pelas equipes de manutenção da rede de carregamento.

### 3.4.4. Pontos de conveniência:

A implantação dos carregadores possui alguns pré-requisitos mínimos e a escolha dos locais de instalação das estações de carregamento pode ser facilitada quando for orientada aos locais de conveniência.

Pontos de conveniência são locais que já possuem infraestrutura para acolher usuários do corredor rodoviário. São postos de abastecimento, lojas de conveniência, lanchonetes e pontos de apoio. Como o ciclo de carga das baterias em carregadores super-rápidos levam em torno de 30 minutos, é natural que o usuário busque serviços enquanto aguardam a recarga.

### 3.4.5. Escolha de hospedeiros para estações de recarga:

A escolha de parceiros locais para hospedar as estações de carregamento deve levar em conta os fatores acima descritos. Além disso, é recomendado que sejam escolhidos 3 ou mais candidatos a abrigar as estações de carregamento em um mesmo trecho. Isso permite que uma seleção técnica seja feita levando-se em conta a pontuação de cada um dos candidatos a hospedeiros de acordo com a tabela de pontuação exibida abaixo.

Tabela 1: Ficha de avaliação de desempenho – pontuar de 0 a 5.

Pré-requisito	Valor
Nota no Google Maps (0 a 5)*	
Higiene	
Banheiro	
Alimentação	
Conexão com a internet	
Segurança	
Sinalização	
Localização	
<b>NOTA TOTAL</b>	

\*Utilizar a nota do Google Maps apenas se o número de avaliações for superior a 500.

Recordando, e conforme já mencionado em relatórios e estudos registrados em etapas anteriores, existem diversas configurações de planta de carregamento de Veículos Elétricos, especialmente quando tratamos da implementação de uma eletrovia em rodovias.

Lembramos que a razão principal disso, é que os Veículos Elétricos disponíveis no mercado mundial e nacional são de engenharia e fabricação também diversa. Desta forma, deveremos planejar uma infraestrutura que atenda a todos os veículos disponíveis no mercado, e caso existam limitações para a utilização da eletrovia planejada e implantada, esta limitação deverá ser devido a configuração de cada veículo e jamais pela infraestrutura implantada.

Com esta premissa, e todos os requisitos que devem ser levados em consideração, vamos aqui definir as especificações mínimas a serem atendidas para implantação de infraestrutura de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, objetivando atendimento dos veículos operacionais da Concessionária VIASIUL e aos usuários da rodovia.

#### 3.4.6. Especificações da Eletrovia VIASUL a ser implantada:

Implantaremos carregadores para ser utilizados pelos veículos operacionais e pelos usuários da rodovia, assim, esta infraestrutura será caracterizada como de “Carregamento Semipúblico”.

A Concessionária VIASUL é um importante corredor viário para transporte de cargas e de passageiros. O objetivo da implantação da eletrovia é permitir que os veículos operacionais dessa concessionária possam fazer sua rotina de atendimento sem pane seca e sem modificação dos atuais planos de trabalho, e também permitir que os usuários de VE's possam se deslocar nas rodovias, com o menor impacto se comparado a uma viagem realizada com um veículo a combustão atual.

Considerando os conceitos abordados acima, planejaremos segmentos de aproximadamente 150km para implantação de carregadores DC (super-rápidos), e infraestrutura de apoio nas bases operacionais com carregadores de AC 7kW, estes últimos de forma a viabilizar os carregamentos em intervalos operacionais e também atendendo a usuários da rodovia.

Após este plano base, faremos discussões de campo de forma a encontrar os locais ideais para implantação dos carregadores DC.

#### 3.4.7. Anteprojeto – configuração e localização dos carregadores AC e DC:

Com base nos conceitos previamente estudados e nas premissas adotadas, propomos inicialmente os prováveis locais onde deveremos alocar os carregadores. Estes locais sugeridos aqui neste anteprojeto serão aferidos e aprovados após estudos detalhados que serão realizados com as equipes operacionais da Concessionária VIASUL e os hospedeiros escolhidos.

---

#### 3.4.7.1. Os locais sugeridos inicialmente para carregadores DC:

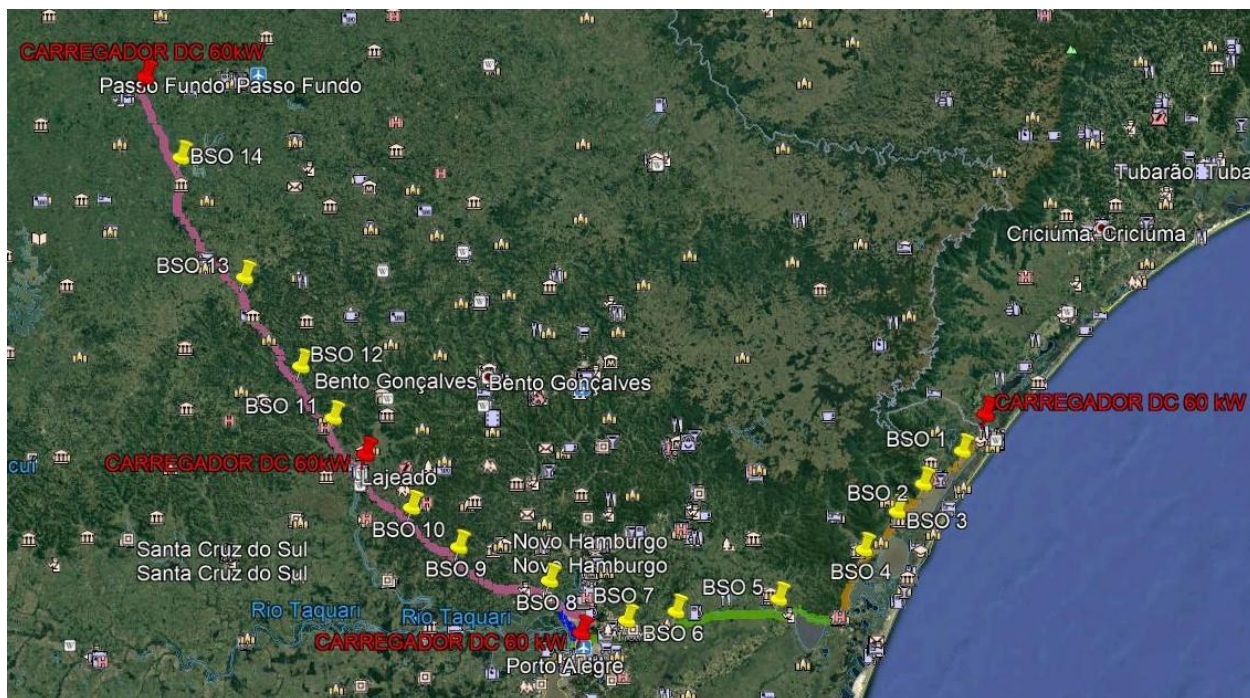
- Torres – 01 carregador DC 60kW – 2 x 30kW;
- Porto Alegre – entroncamento BR116/BR290RS/BR448RS - 01 carregador DC 60kW – 2 x 30kW;
- Lajeado – 01 carregador DC 60kW – 2 x 30kW;
- Carazinho – 01 carregador DC 60kW – 2 x 30kW.

#### 3.4.7.2. Os locais sugeridos inicialmente para carregadores AC:

- BSO 1 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 2 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 3 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 4 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 5 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 6 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 7 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 8 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 9 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 10 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 11 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 12 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 13 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 14 – 01 carregador AC 7kW.



A eletrovia sugerida em anteprojeto fica conforme mapa abaixo:



Doravante, estudaremos a operação dos veículos operacionais de forma a tornar esta planta de carregadores aderente à operação da rodovia

#### **4. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO:**

Para o próximo período, vamos estudar detalhadamente as premissas para atendimento à Operação da Concessionária VIASUL, substituindo os atuais veículos à combustão por veículos elétricos, buscando sempre nesta substituição, que os VE's não modifiquem as rotinas de operação e atendimento aos usuários da concessionária.

Para tanto, entenderemos os detalhes da operação e veremos se a planta proposta no anteprojeto de infraestrutura de carregamento atende a esta operação, com os VE's disponíveis em mercado.

---

Avaliaremos ainda, os quesitos de viabilidade financeira e administrativa da concessionária., sendo estes os requisitos mínimos para viabilizar esta implantação nesta e em outras concessionárias ANTT.

## **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

Esta ETAPA 3 está sendo desenvolvida com estudo e pesquisa de diversos conteúdos literários sobre Mobilidade Elétrica e Tecnologias disruptivas, bem como cursos online e escolas de Mobilidade Elétrica ao redor do mundo, especificamente:

<https://online-learning.tudelft.nl/courses/electric-cars-introduction/>

[https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/28737289/do1-2018-07-05-resolucao-normativa-n-819-de-19-de-junho-de-2018-28737273](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/28737289/do1-2018-07-05-resolucao-normativa-n-819-de-19-de-junho-de-2018-28737273)

<https://chargenow.chargemastrplc.com/map>

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES**  
**AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES**  
**SUPERINTENDÊNCIA DE ESPLOR. DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA - SUINF**

**RODOVIA: BR-101/290/448/386/RS**

**TRECHO: BR-101/290/448/386/RS**

**EXTENSÃO: 473,4 km**

**PROJETO DE RECURSO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - RDT**  
**MOBILIDADE ELÉTRICA EM RODOVIAS SOB CONCESSÃO ANTT**

**VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT18**

**JULHO 2021**

Código: VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT18.pdf

Emissão: 05/07//2021

Folha: 1/13

---

## **RESPONSABILIDADE TÉCNICA:**

### **PROFISSIONAL:**

Alexandre Abdalla Palis - Graduação – Engenheiro Eletricista com ênfase em Eletrônica e Telecomunicações

REGISTRO NO CREA MG – 38.620/D

### **EMPRESA:**

YOTTA Engenharia

REGISTRO NO CREA-MG: 077227

---

## ÍNDICE:

<b>1. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS JÁ REALIZADOS.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.Overview dos últimos relatórios da Etapa 3.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2.Operação com Veículos Elétricos.....</b>	<b>4</b>
<b>2. PLANO DE TRABALHO – ETAPA 3.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1. Anteprojeto Eletrovia VUASUL apresentado.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2. Validação do anteprojeto apresentado.....</b>	<b>8</b>
<b>3. CURSO DE MOBILIDADE ELÉTRICA UNICAMP.....</b>	<b>9</b>
<b>3.1. Ementa do Curso.....</b>	<b>9</b>
<b>3.2. Agenda do Curso.....</b>	<b>9</b>
<b>3.3. Resultado do aprendizado, aplicado a este projeto RDT.....</b>	<b>11</b>
<b>4. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO.....</b>	<b>12</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>13</b>

---

## **1. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS JÁ REALIZADOS:**

### **1.1. Overview dos últimos relatórios da Etapa 3:**

A Etapa 3 deste projeto vem sendo desenvolvida ao longo dos relatórios 14, 15, 16 e 17. A definição de eletrovia e o modo como os diversos fatores que devem compor seu projeto se interligam são os motivadores do conteúdo desta terceira etapa.

A estruturação de uma eletrovia deve envolver pontos técnicos e características funcionais dos veículos elétricos para ser construída de modo eficaz. Por envolver investimentos massivos em infraestrutura, as decisões relativas a seu desenvolvimento devem ser feitas através da união de características locais únicas, com as especificações técnicas de veículos elétricos existentes no mercado.

Conhecendo os tipos de carregadores referenciados no Relatório 15, é notado que uma eletrovia funcional deve cobrir carregamentos feitos em corrente contínua e alternada. O mesmo Relatório 15 nos permitiu conhecer os tipos de recarga.

Foi apresentado que em uma eletrovia os carregamentos em trânsito são os que tem maior frequência seguidos de perto pelos carregamentos de conveniência. Estes últimos, realizados por proprietários de veículos que não são compatíveis com carregadores rápidos ou ultrarrápidos ou que possuem a bateria grande o suficiente para não depender da estrutura de carregamento disponível ao longo da estrada.

O Relatório 16 cobriu a apresentação dos principais elementos envolvidos no carregamento público: fatores ligados a operação e manutenção de infraestrutura pública de carregamento, bem como assuntos ligados a cobrança e tarifação de uso de carregadores públicos.

---

Por fim, o Relatório 17 abordou aspectos relacionados à segurança elétrica da infraestrutura de recarga pública das eletrovias e seus desdobramentos. Os impactos ambientais da adoção de veículos elétricos também esteve presente neste Relatório 17.

O tratamento de ocorrências envolvendo VE's completou o caminho que faltava para a chegada ao ponto focal: a definição e desenvolvimento de uma eletrovia.

## **1.2. Operação com Veículos Elétricos:**

Até 2030, projeções de frotistas e estudiosos que apresentamos em relatórios da Etapa 01 apontam para que 10% da frota brasileira será composta por veículos elétricos ou híbridos plug-in. Em nosso acompanhamento periódico, estamos constatando este crescimento que apresentaremos ainda nesta Etapa 03.

Pode parecer pouco, mas as mudanças serão evidentes: 1 a cada 10 carros dependerá de infraestrutura de carregamento para mobilidade elétrica.

A frota circulante será muito menos poluente, as ruas das cidades serão lugares mais silenciosos.

Além de mudanças estruturais, a evolução da frota será acompanhada de mudanças comportamentais: a ida aos postos de combustíveis serão cada vez menos frequentes; o hábito de carregar a bateria do veículo durante a noite será difundido tal como já acontece com os smartphones; nas rodovias, todas as paradas de conveniência possuirão estações de carregamento para atendimento a clientes.

Assim como acontece com a frota nacional de veículos, a frota das concessionárias de rodovia também experimentará mudanças.

---

A evolução tecnológica da indústria automobilística impõe a atualização dos agentes de concessão no sentido de se preparar para a nova realidade da frota. A adoção da tecnologia de propulsão elétrica é fator chave para aprimorar a eficiência energética dos transportes. Os motores a combustão mais eficientes disponíveis atualmente no mercado possuem no máximo 40% de eficiência. Já os motores elétricos utilizados nos veículos elétricos apresentam eficiência energética superior a 90%. Os ganhos com eficiência, aliados a redução na emissão de gases estufa, fazem da mobilidade elétrica um caminho sem volta.

A eletrificação da frota das concessionárias será feita não apenas por questões de regulamentação contratual, mas sim por questão de eficiência do negócio. O custo de operação e manutenção dos veículos elétricos será fator decisivo na inclusão destes nas frotas das concessões.

Assim, este movimento de eletrificação da frota das concessionárias ANTT, além de emprestar às frotas melhoria de desempenho e redução de custos de manutenção e operação, otimizando a viabilidade da concessionária como um todo, vai também permitir que as concessionárias de rodovia aprimorem o conhecimento sobre essa nova tecnologia através do uso diário de veículos elétricos, treinando e educando suas equipes para a lida diária com estes novos veículos.

Estamos em andamento com a ETAPA 3, que tem por objetivo o planejamento de Infraestrutura necessária ao atendimento da planta projetada de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com estabelecimento de metas e prazos para implantação de infraestrutura.

Também tem como objetivo a elaboração de um anteprojeto de eletrovia e o impacto financeiro desta implantação nos contratos em curso.

Para tanto, nosso corpo de prova será a Concessionária VIASUL, e teremos no final desta ETAPA 3, um plano aprovado para implantação de uma eletrovia nesta concessionária, com critérios de atendimento aos veículos operacionais da concessionária e aos usuários da rodovia.



---

## 2. PLANO DE TRABALHO – ETAPA 3:

Estamos em contínuo trabalho de pesquisa, e neste relatório estamos analisando o anteprojeto básico da eletrovia, que servirá como “a base de planejamento a ser aprimorada”, para a implantação da infraestrutura proposta.

### 2.1. Anteprojeto Eletrovia VUASUL apresentado:

Com base nos conceitos previamente estudados e nas premissas adotadas, propomos inicialmente os prováveis locais onde devem ser alocados os carregadores. Estes locais sugeridos aqui neste anteprojeto serão aferidos e aprovados após estudos detalhados que serão realizados com as equipes operacionais da Concessionária VIASUL e os hospedeiros escolhidos.

#### 2.1.1. Os locais sugeridos inicialmente para carregadores DC:

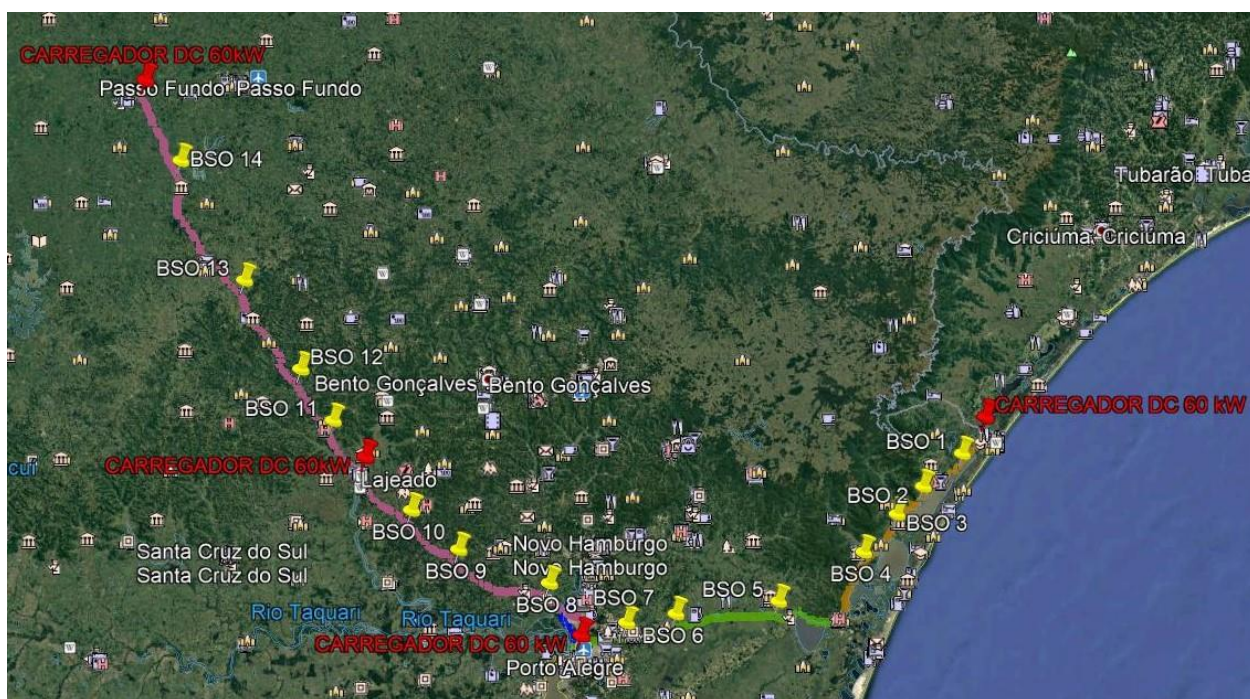
- Torres – 01 carregador DC 60kW – 2 x 30kW;
- Porto Alegre – entroncamento BR116/BR290RS/BR448RS - 01 carregador DC 60kW – 2 x 30kW;
- Lajeado – 01 carregador DC 60kW – 2 x 30kW;
- Carazinho – 01 carregador DC 60kW – 2 x 30kW.

#### 2.1.2. Os locais sugeridos inicialmente para carregadores AC:

- BSO 1 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 2 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 3 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 4 – 01 carregador AC 7kW;

- BSO 5 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 6 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 7 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 8 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 9 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 10 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 11 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 12 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 13 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 14 – 01 carregador AC 7kW.

A eletrovia sugerida em anteprojeto fica conforme mapa abaixo:



---

## **2.2. Validação do anteprojeto apresentado:**

Para a avaliação da eficiência do anteprojeto apresentado no Relatório 17, elaborado com o objetivo de realizar a operação da Concessionária VIASUL com Veículos Elétricos, e validação do mesmo, é necessário entender detalhadamente a operação das viaturas da Concessionária VIASUL.

Assim, esta equipe de projetos se reuniu com a equipe técnica da VIASUL (EngelogTec - setor responsável do Grupo CCR pelos dados de operação das Concessionárias), de forma a obter estes dados de operação.

Nesta reunião, onde participaram os Gestores deste projeto por parte da VIASUL, equipe EngelogTec e equipe de projetos, foi apresentada e justificada a necessidade de conhecimento detalhado desta operação VIASUL, de forma que o anteprojeto apresentado no Relatório 17 seja aderente com a operação da Concessionária.

A equipe da EngelogTec está avaliando a forma de disponibilização destas informações.

Por questões técnicas, conforme apresentado nos estudos teóricos realizados nesta Etapa 03, faz-se necessária a implantação de infraestrutura modelada para atender à operação da VIASUL, de forma a projetarmos a infraestrutura aderente com a necessidade da Concessionária.

Tendo como corpo de prova a Concessionária VIASUL, teremos no final desta ETAPA 3 o planejamento aprovado para implantação de uma eletrovia nesta concessionária, com critérios de atendimento aos veículos operacionais da concessionária e aos usuários da rodovia.

---

### **3. CURSO DE MOBILIDADE ELÉTRICA UNICAMP:**

A equipe de projetos participou, nos meses de maio/2020, junho/2020 e julho/2020, de curso ministrado pela UNICAMP, específico da área de Mobilidade Elétrica.

Detalhamento do curso:

#### **3.1. Ementa do Curso:**

Discutir, analisar e prospectar oportunidades relacionadas a novos negócios e projetos no campo da mobilidade elétrica.

O curso foi organizado em quatro blocos que visaram instrumentalizar o aluno nas várias perspectivas que devem ser contempladas em negócios, empreendimentos e tomadas de decisão relacionados à mobilidade elétrica, considerando:

- ✓ A interação com o mercado e as tecnologias relacionadas (abrangendo todos os modais elétricos nas categorias veículos leves, levíssimos e pesados;
- ✓ A interação com a infraestrutura de recarga); a interface com a governança, regulação e com os instrumentos de políticas públicas que têm se mostrado efetivos na promoção da mobilidade elétrica;
- ✓ O ecossistema de inovação e seus atores e consumidores;
- ✓ Os novos modelos de negócios e seus condicionantes considerando as ferramentas estratégicas para tomada de decisão.

#### **3.2. Agenda do Curso:**

Curso de extensão 40 horas, oferecido pela Escola de Extensão da Unicamp

- ✓ Formato de aulas on line e síncronas;
- ✓ Coordenação: Profa. Dra. Flávia Consoni (DPCT/ IG/ Unicamp).

---

## **Módulo 1:** Panorama da Mobilidade Elétrica

Datas: 28/05/2021 das 9:00 às 23:00 e 29/05/2021 das 8:30 às 16:00

**Prof. Responsável:** Edgar Barassa & Robson Cruz

**Proposta:** Discutir os conceitos fundamentais relacionados à mobilidade elétrica e as principais motivações e drivers associados. Serão exploradas as principais tecnologias (arquiteturas, powertrain, acumuladores e infraestrutura de recarga), bem como os perfis e modais de transporte que estão abarcando esta rota tecnológica, com uma visão geral sobre este mercado (Brasil e mundo).

## **Módulo 2:** Políticas para a Promoção da Mobilidade Elétrica

Datas: 11/06//2021 das 9:00 às 23:00 e 12/06/2021 das 8:30 às 16:00

**Profa. Responsável:** Flávia Consoni

Proposta: Discutir e contextualizar, em nível internacional, o papel e as características das políticas públicas direcionadas à promoção da mobilidade elétrica que têm se mostrado como mais efetivas. Na sequência, discute-se o caso brasileiro, com destaque para as ações direcionadas à promoção da governança entre os atores que atuam na mobilidade elétrica.

## **Módulo 3:** Ecossistema da Mobilidade Elétrica

Datas: 25/06//2021 das 9:00 às 23:00 e 26/06/2021 das 8:30 às 16:00

**Prof. Responsável:** Fernando Campagnoli

Proposta: Discutir a formação e o desenvolvimento de redes em um ecossistema de inovação em mobilidade elétrica, partindo da discussão contextual geopolítica e econômica, passando pelos modelos conceituais e legais da Inovação, das cadeias produtivas e do envolvimento do consumidor, culminando na avaliação atual das oportunidades no processo inovativo. O módulo também explora, partir de uma visão panorâmica, os projetos da Chamada 22, específicos para o tema da mobilidade elétrica e convida os participantes à montagem de redes próprias de inovação.

---

#### **Módulo 4:** Modelos de Negócio ligados à Mobilidade Elétrica

Datas: 02/07/2021 das 9:00 às 23:00 e 03/07/2021 das 8:30 às 16:00

**Prof. Responsável:** Robson Cruz

Proposta: Discutir os conceitos relacionados à construção dos modelos de negócios e os aspectos fundamentais que se relacionam à mobilidade elétrica. Serão também exploradas as variáveis que qualificam os negócios, seja sobre a ótica da implementação dos veículos, seja pela infraestrutura de recarga. A visão da cadeia de valor será discutida, com apresentação dos modelos de negócios testados/experimentados atualmente.

#### **3.3. Resultado do aprendizado, aplicado a este projeto RDT:**

A equipe de projetos pode atualizar conteúdo teórico e prático, sobre os rumos da Mobilidade Elétrica no Brasil, especialmente no foco crescimento da planta e Políticas Públicas no Brasil e no mundo voltadas à Mobilidade Elétrica.

Está entendido que Mobilidade Elétrica é um caminho sem volta, e que devemos estar em plena sintonia com a ANEEL, para entendimento dos projetos da Chamada 022 que são aderentes à Concessionárias ANTT.

Temos ainda confirmados que todos os ensinamentos teóricos dispostos aqui nestes relatórios deste Projeto RDT estão aderentes ao eu o Mercado e Academia estão discutindo e estudando.

É fato que o Brasil não apresenta motivadores significativos para que a Mobilidade Elétrica seja o novo modal de transporte em massa para o grande público de usuários de veículos, mas é fato também que diversos players frotistas já assumiram em suas operações cotidianas, a Mobilidade Elétrica como novo modal de transporte, seja como busca de mudança de imagem, busca de resultados financeiros mais efetivos e/ou preparação de suas operações nas novas matrizes energéticas que o mundo já apresenta.



---

A grande discussão que se apresenta nas questões de entrada da Mobilidade Elétrica no Brasil, é a implantação de infraestrutura correta para estas operações que se iniciam, o que corrobora com a linha que este projeto está sendo desenvolvido.

É certo que as operações das concessionárias ANTT com Veículos Elétricos, de forma semelhante ao que está ocorrendo com grandes operações em todo o Brasil, como Mercado Livre, AMBEV e outros, devem ser planejadas de forma cuidadosa e adequada a cada operação, com planejamento correto de infraestrutura e veículos adequados a cada operação.

A literatura do anexo, “ 1o-ANUARIO-BRASILEIRO-DA-MOBILIDADE-ELETRICA-2020”, confirma, documenta e demonstra de forma detalhada e atualizada as questões tratadas neste Projeto RDT.

#### **4. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO:**

Para os próximos períodos, vamos estudar detalhadamente a operação da Concessionária VIASUL, aferindo o anteprojeto elaborado, de forma a substituir os atuais veículos à combustão por veículos elétricos, buscando sempre nesta substituição, que os VE's não modifiquem as rotinas de operação e atendimento aos usuários da concessionária.

Faremos avaliação criteriosa de km rodado por turno de operação e por dias trabalhado, buscando adequar veículo e capacidade de bateria do mesmo à infraestrutura de recarga planejada.

Buscaremos ainda, com que estes quesitos de operação sejam aderentes aos atuais contratos de concessão existentes e suas obrigações, de forma a entender os possíveis limitadores destas mudanças.

---

Avaliaremos ainda, os quesitos de viabilidade financeira e administrativa da concessionária, sendo estes os requisitos mínimos para viabilizar esta implantação nesta e em outras concessionárias ANTT.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Esta ETAPA 3 está sendo desenvolvida com estudo e pesquisa de diversos conteúdos literários sobre Mobilidade Elétrica e Tecnologias disruptivas, bem como cursos online e escolas de Mobilidade Elétrica ao redor do mundo, especificamente:

- 1o-ANUARIO-BRASILEIRO-DA-MOBILIDADE-ELETRICA-2020

- <https://online-learning.tudelft.nl/courses/electric-cars-introduction/>

-[https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/28737289/do1-2018-07-05-resolucao-normativa-n-819-de-19-de-junho-de-2018-28737273](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/28737289/do1-2018-07-05-resolucao-normativa-n-819-de-19-de-junho-de-2018-28737273)

- <https://chargenow.chargemasterplc.com/map>



# 1º ANUÁRIO BRASILEIRO DA MOBILIDADE ELÉTRICA

MUDANDO O CENÁRIO RUMO À  
ELETRIFICAÇÃO DA FROTA BRASILEIRA

PANORAMA DE VEÍCULOS ELÉTRICOS BRASILEIROS 2020

A CAMINHO DA EXPANSÃO DA ELETRIFICAÇÃO

# 1

Panorama geral  
da mobilidade  
elétrica: drivers,  
mercado e  
perspectivas

6

# 2

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

24

# 3

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

44

<b>Apresentação</b>	4	<b>Referências</b>	164
<b>Conclusão</b>	134	<b>Glossário</b>	166
		<b>Índice geral</b>	172

Publicado pela



Com apoio de



Por meio da:



# 4

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

76

# 5

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

94

# 6

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

110

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

#### Autoria

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

#### Revisão e coordenação de produção

Fabiana Dias • Mais Argumento

#### Revisão técnica

Marcus Régis, Bruno Carvalho Doberstein de Magalhães • GIZ

#### Projeto gráfico e design

Luciano Arnold, Gabi Rocha, Bia Gomes • Desformatados

#### Informações legais

*As ideias e opiniões expressas nesta publicação são dos autores e não refletem necessariamente a posição da Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica. A duplicação ou reprodução de todo ou partes e distribuição para fins não comerciais é permitida, desde que a PNME seja citada como fonte da informação. Para outros usos comerciais, incluindo duplicação, reprodução ou distribuição de todo ou partes deste estudo, é necessário o consentimento por escrito da Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica.*



# Apresentação

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **Conheça a Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica (PNME)**

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

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

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

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

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

**Marcus Regis e Marcel Martin**  
Secretariado da PNME

# Panorama geral da Mobilidade Elétrica: drivers, mercado e perspectivas

QUAIS SÃO OS DRIVERS DA MOBILIDADE ELÉTRICA?

QUAL O SEU CONTEXTO NUMA PERSPECTIVA GLOBAL?

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



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

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

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

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

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

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

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

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

---

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

**Fatih Birol**

Diretor Executivo da IEA (IEA, 2019)



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

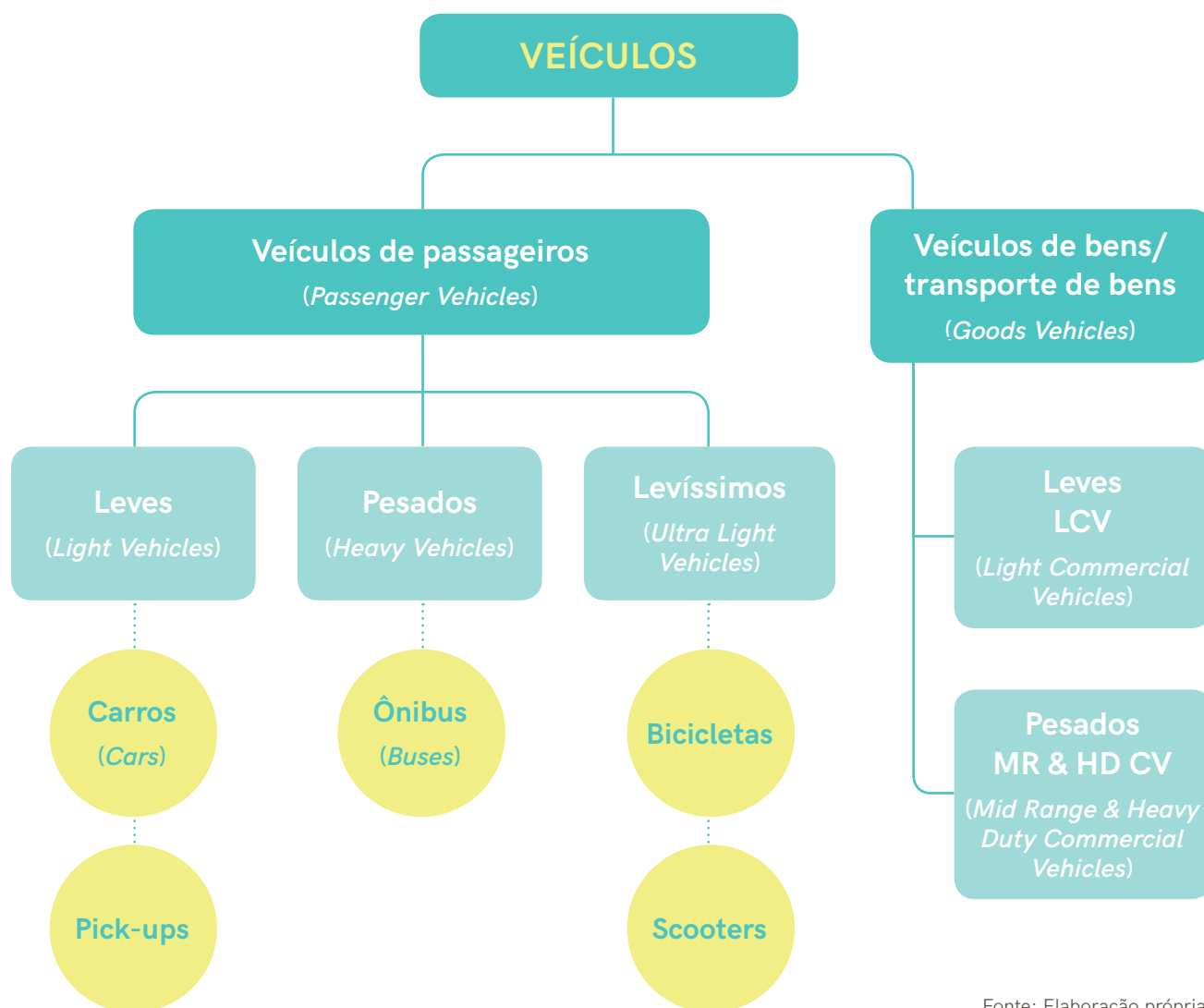
Além disso, esta caracterização é oportuna, pois suporta o entendimento do estágio de difusão dos veículos elétricos no Brasil, foco das partes 2 e 3. Assim, esboçado este quadro, pode-se comparar o panorama internacional com o quadro brasileiro.

## Tecnologias da eletrificação veicular e seus modais relacionados

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

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

Figura 1. Categorias dos diferentes tipos de Veículos



Fonte: Elaboração própria.

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

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

Veja mais informações no quadro a seguir.

**Quadro 1. Configurações dos veículos de baixa emissão**

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

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

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

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

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

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

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

---

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

**Luiz Carlos Moraes**

Presidente da Anfavea (ANFAVEA, 2020)

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

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

Parte significativa dos condicionantes que (re)inseriram a mobilidade elétrica como uma trajetória tecnológica viável à indústria automotiva estão relacionados com a constatação de que a ampla difusão da motorização à combustão interna causa impactos negativos para o meio ambiente e para a saúde pública nos centros urbanos. Sabemos dos efeitos gerados pelas emissões de gases do efeito estufa e poluentes atmosféricos como o material particulado (MP) e os óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), entre outros.

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

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

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

### 1.3.1. Segurança Energética

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

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

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

### 1.3.2. Agenda Ambiental

O setor de transporte é altamente responsável pelas emissões de CO<sub>2</sub> relacionadas às atividades energéticas. Em 2017, o setor respondeu por cerca de um quarto do total das emissões mundiais de dióxido de carbono, intensificando os efeitos do aquecimento global. A redução dessas emissões, particularmente a de CO<sub>2</sub>, é fundamental para o cumprimento das metas relacionadas às mudanças climáticas traçadas no Acordo de Paris.

Em 2019 a emissão mundial de CO<sub>2</sub> manteve-se no patamar de 2018, configurando o pico máximo já atingido.

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

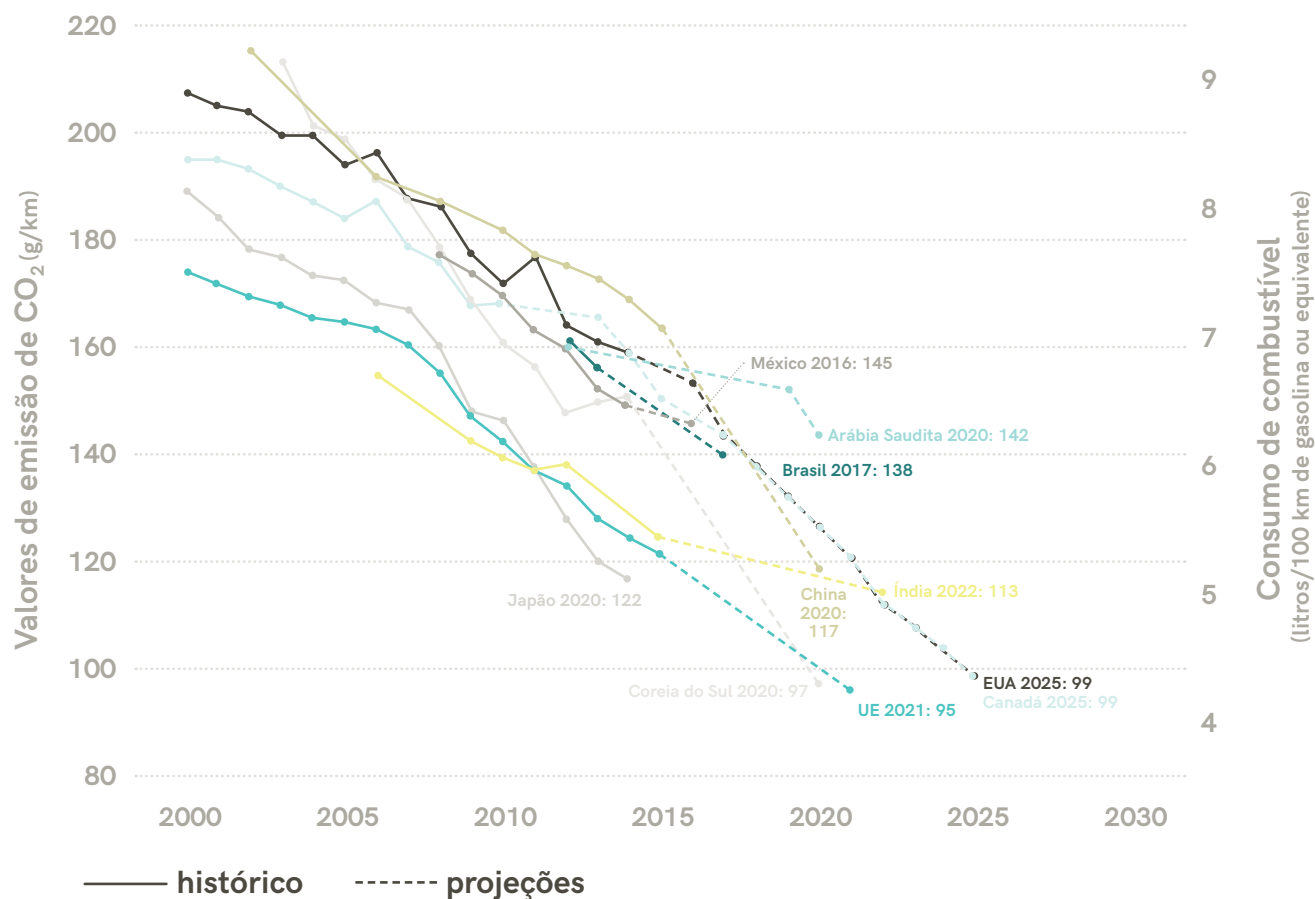


Reprodução

A fazenda solar **Longyangxia Dam Solar Park**, que é uma das maiores fazendas solares do mundo, com 27 km<sup>2</sup> (equivalente a três mil campos de futebol), que no pico de funcionamento pode produzir energia para abastecer duas mil casas.

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

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



Fonte: Adaptado de ICCT (2019).



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

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

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

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

### 1.3.3. Saúde Pública

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

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

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

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



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

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

\* a cada 100 mil habitantes no país

Fonte: Adaptado de BreatheLife (2020).



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

#### 1.3.4. Um novo Ecosistema de Inovação da Mobilidade Elétrica

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

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

### 1.3.5. Modernização do transporte público

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

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

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

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

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

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

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

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

Fonte: BARASSA (2019).





Can Pac Swire / VisualHunt

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

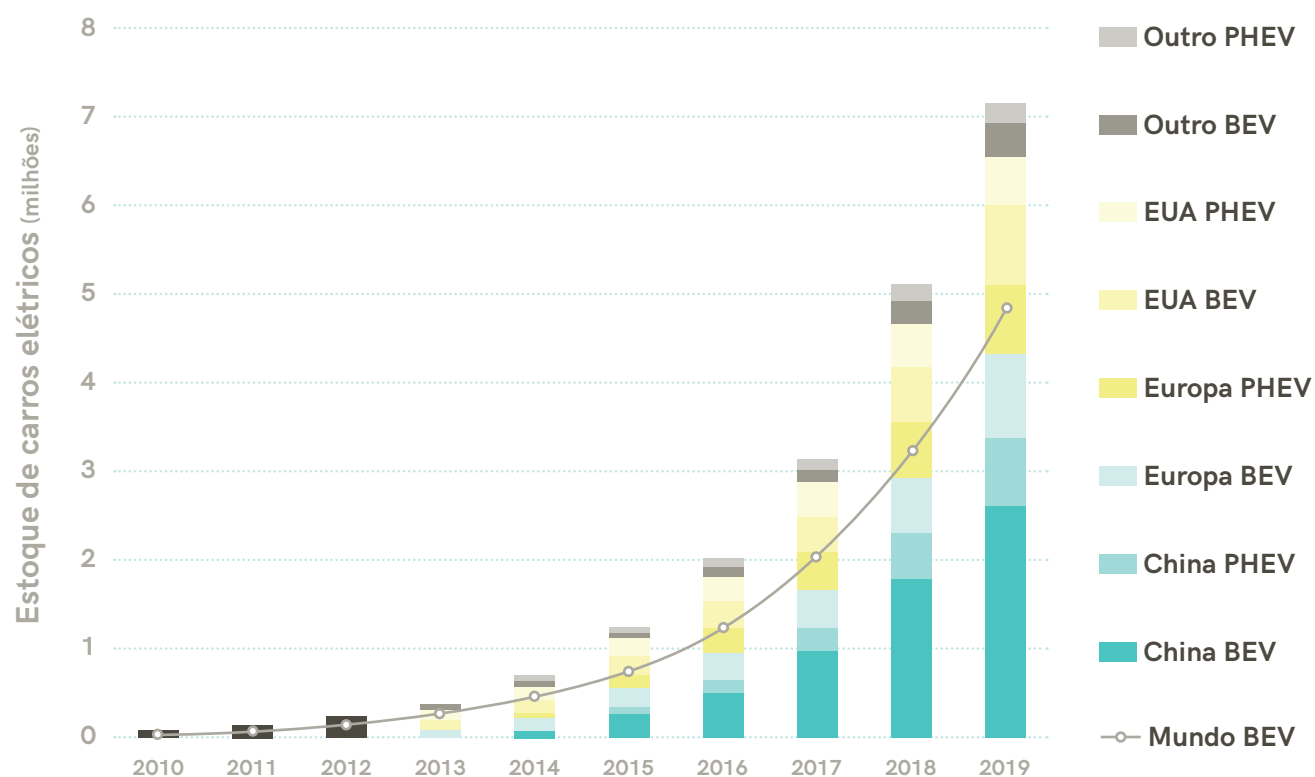
Em relação aos ônibus elétricos verificou-se um aumento de 75 mil unidades na frota de 2019 em relação a 2018, totalizando cerca de 513 mil veículos. Destes novos ônibus registrados em 2019, 95% pertencem à China. Os veículos comerciais pesados alcançaram o número de mais de 24 mil unidades no estoque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

---

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

Bloomberg New Energy Finance (BLOOMBERGNEF, 2020)

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



Fonte: IEA (2020).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



QUAIS SÃO OS DRIVERS DA MOBILIDADE ELÉTRICA  
PARA O BRASIL?

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

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

2

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

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

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

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

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

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

## Motivações para o Brasil avançar na mobilidade elétrica

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

### 2.2.1. Mercado Consumidor

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

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

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

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

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

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

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

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

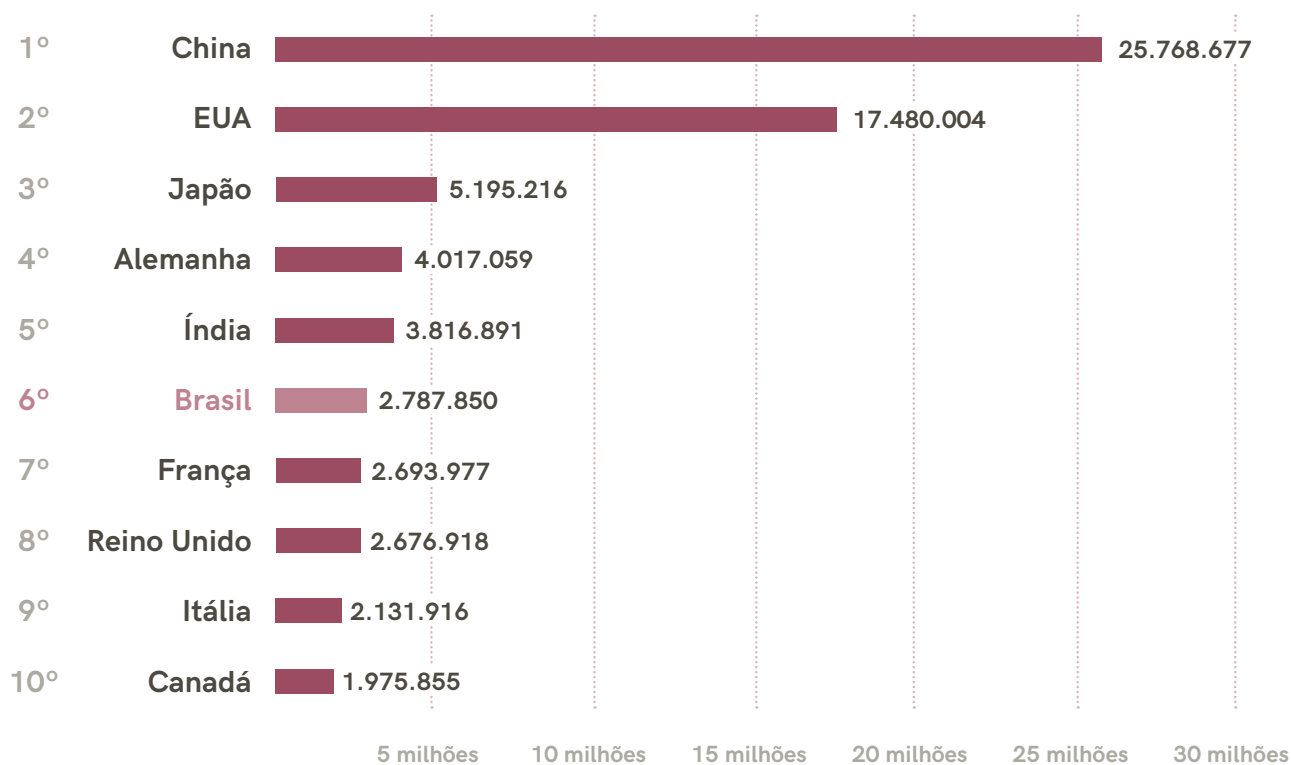
Fonte: OICA, 2017.

### A Taxa de Motorização (TM)

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

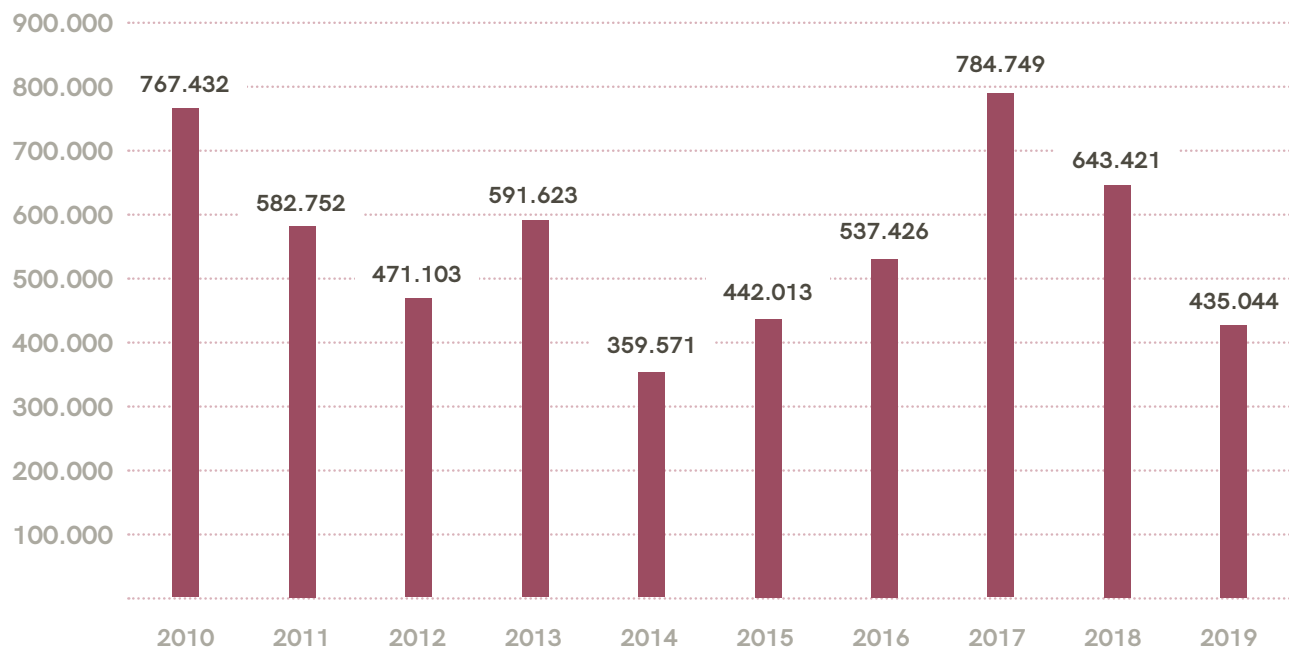
componentes. Considerando todos os tipos de veículos, exceto os veículos levíssimos, o Brasil exportou em 2019, 435.044 veículos entre montados e desmontados, um valor abaixo se considerado pico da série histórica (2017), mas que aponta para as potencialidades de negócios do setor automotivo nacional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

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



Fonte: OICA, 2017.

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



Fonte: ANFAVEA, 2020.

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

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

### 2.2.2. Segurança Energética

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

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

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

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

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

### 2.2.3. Agenda Ambiental

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

Segundos dados do Balanço Energético Nacional, em 2017 o Brasil emitiu para a atmosfera 437 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>, sendo 46,6% deste total oriun-

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

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

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

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

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

## 2.2.4. Saúde Pública

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

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

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

anual de partículas inaláveis é de 29 microgramas/m<sup>3</sup> (o equivalente a uma pessoa fumar de quatro a cinco cigarros por dia, mesmo que não seja fumante). Neste sentido, projeções divulgadas pela Associação Paulista de Medicina (2018) apontam que se a poluição relacionada ao MP<sub>2,5</sub> se mantiver no nível de 2018, entre 2018 e 2025, serão registradas 51.367 mortes na Região metropolitana de São Paulo. Além disso, seriam registradas 31.812 internações públicas no mesmo período, a um custo estimado em R\$ 58,7 milhões para o Sistema Único de Saúde do Brasil (R\$ 1.845,22 per capita). Este problema estaria diretamente relacionado a doenças respiratórias e cardiovasculares e ao câncer de pulmão, sendo que este conjunto poderia ultrapassar os níveis de mortalidade no Brasil por acidentes de trânsito, por exemplo.

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

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

### 2.2.5. Um novo Ecossistema de Inovação da Mobilidade Elétrica

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

**Quadro 5. Poluição do ar (exposição anual ao MP<sub>2,5</sub>) em relação ao nível de segurança estipulado pela OMS em municípios brasileiros selecionados (2018)**

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

Fonte: BREATHELIFE, 2020.



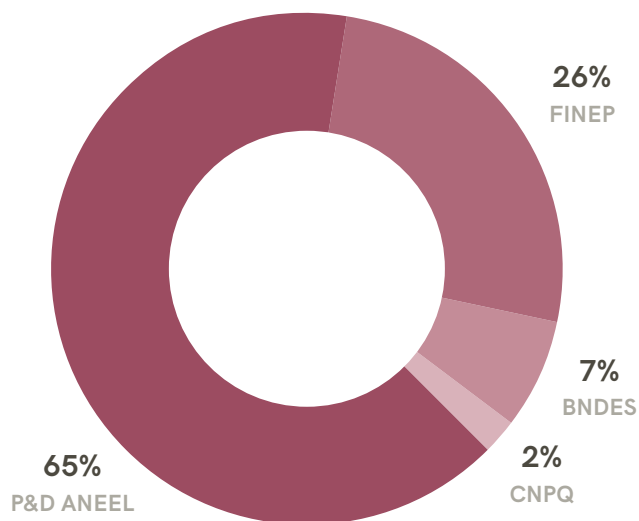
**Taxa de inovação**, segundo o IBGE, refere-se à porcentagem entre número de **empresas que inovam** sobre o total de **empresas pesquisadas**.

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

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

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

Figura 6. Montante de investimento por instituição



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

Fonte: extraído de Barassa (2019).

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

### 2.2.6. Modernização do Transporte Público

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

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



Imagem ilustrativa • Reprodução/YouTube

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

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

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

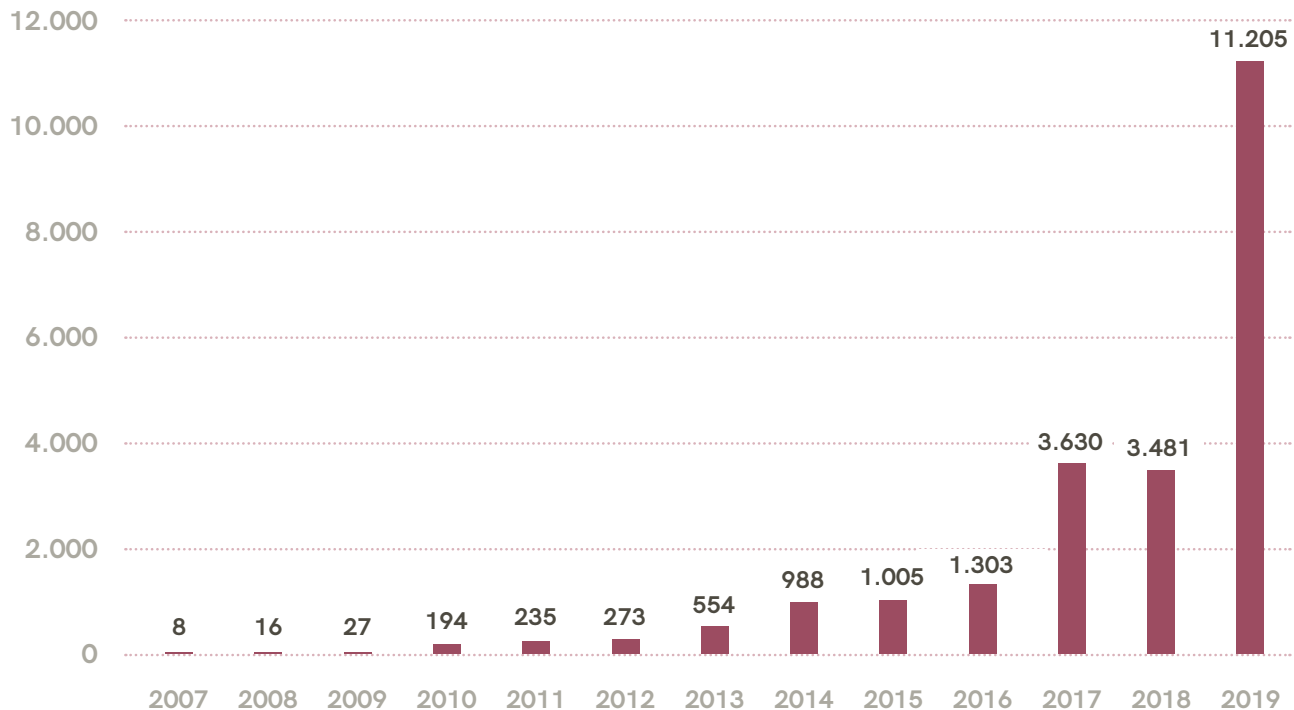
*"A questão a ser respondida não é mais se a mobilidade elétrica alcançará grande escala na América Latina e no Caribe, e sim quando isso acontecerá."*

ONU Meio Ambiente (REICHENBACH, 2018)

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

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

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



Fonte: Ministério da Infraestrutura (2020).

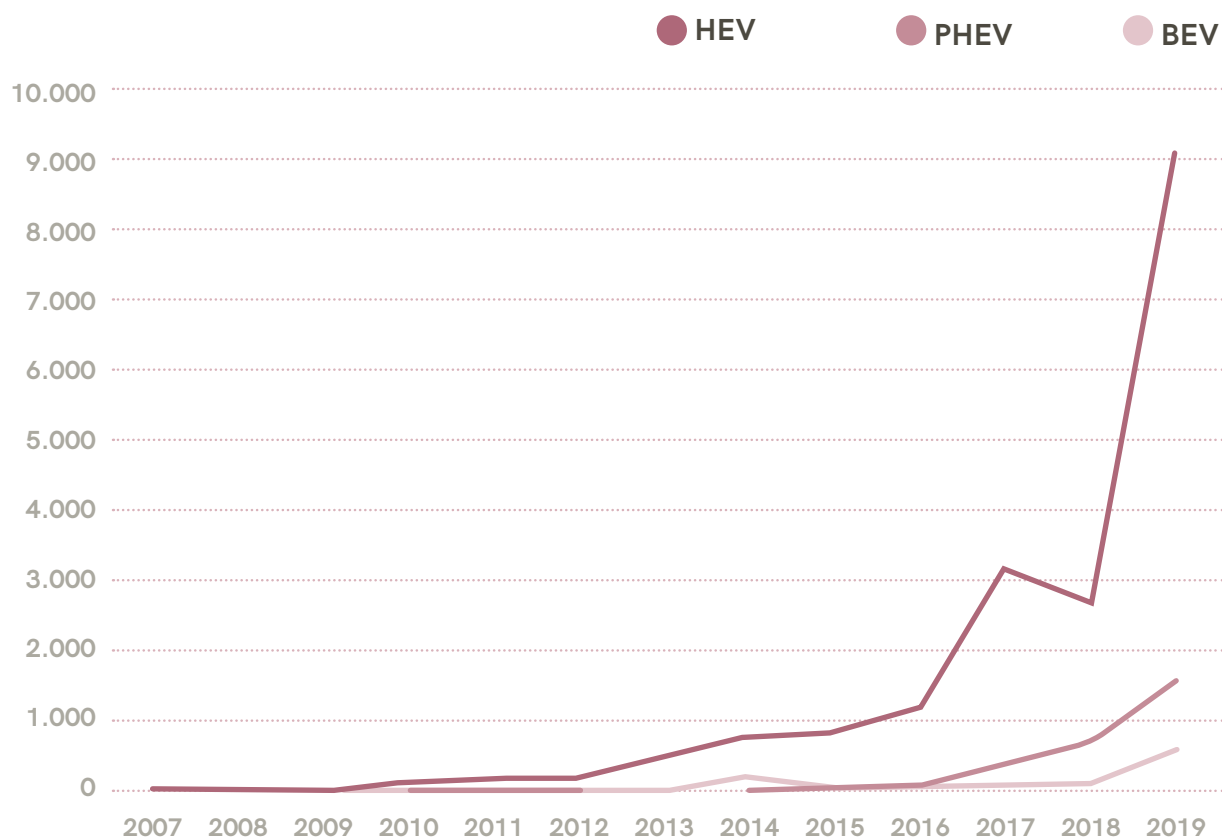
Conforme os dados captados até dezembro de 2019 nos registros do Departamento Nacional de Trânsito do Brasil (DENATRAN), verificamos uma curva exponencial ascendente quanto ao aumento de vendas de novos veículos elétricos leves de passageiros e comerciais, com destaque para os veículos elétricos híbridos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

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

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

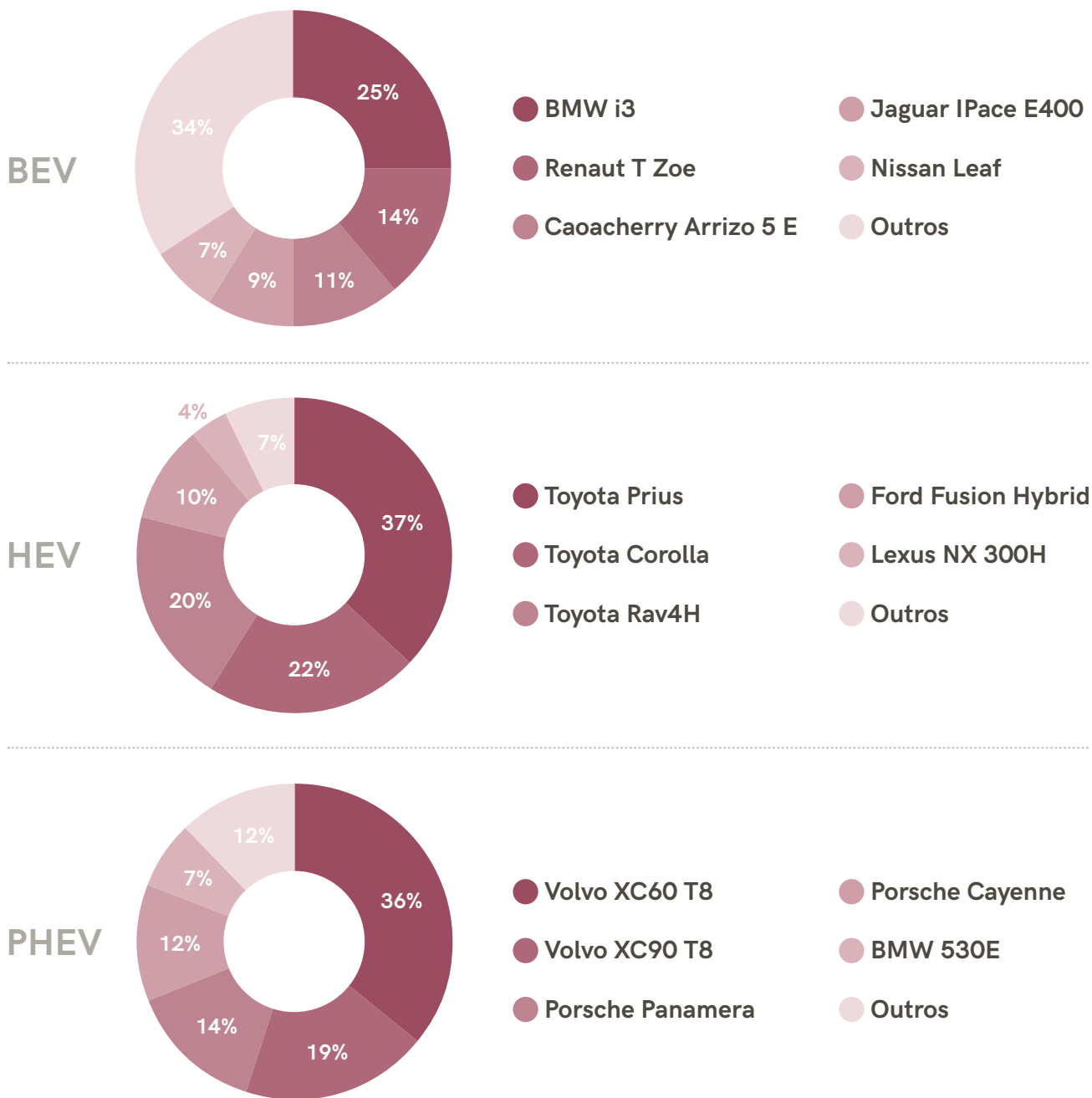
Para os dados de cada categoria de veículos elétricos, conforme a Figura 9, observa-se nos BEV a participação de várias montadoras entre os modelos ofertados, com predomínio do modelo BMW i3, com 25% de participação do mercado. Para os HEV constatou-se o predomínio da marca Toyota, com quase 80% do mercado,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

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



Fonte: Ministério da Infraestrutura (2020).

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

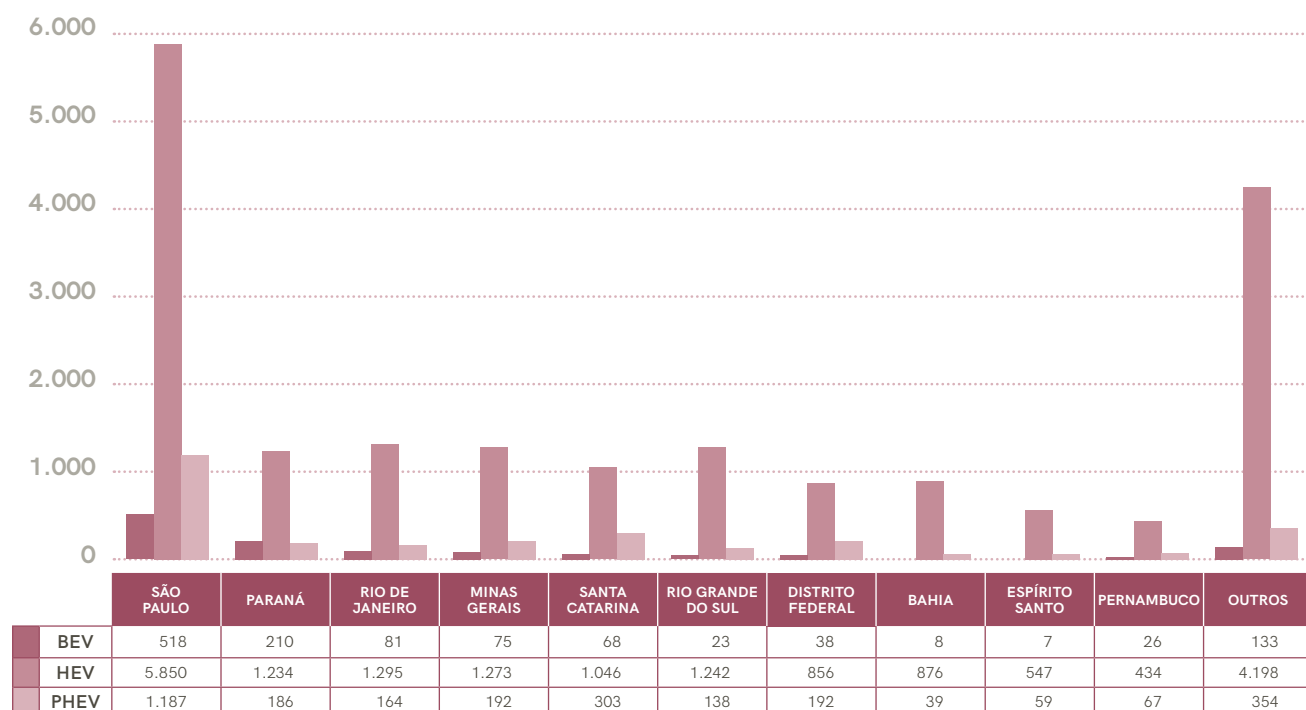


Fonte: Ministério da Infraestrutura (2020).

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

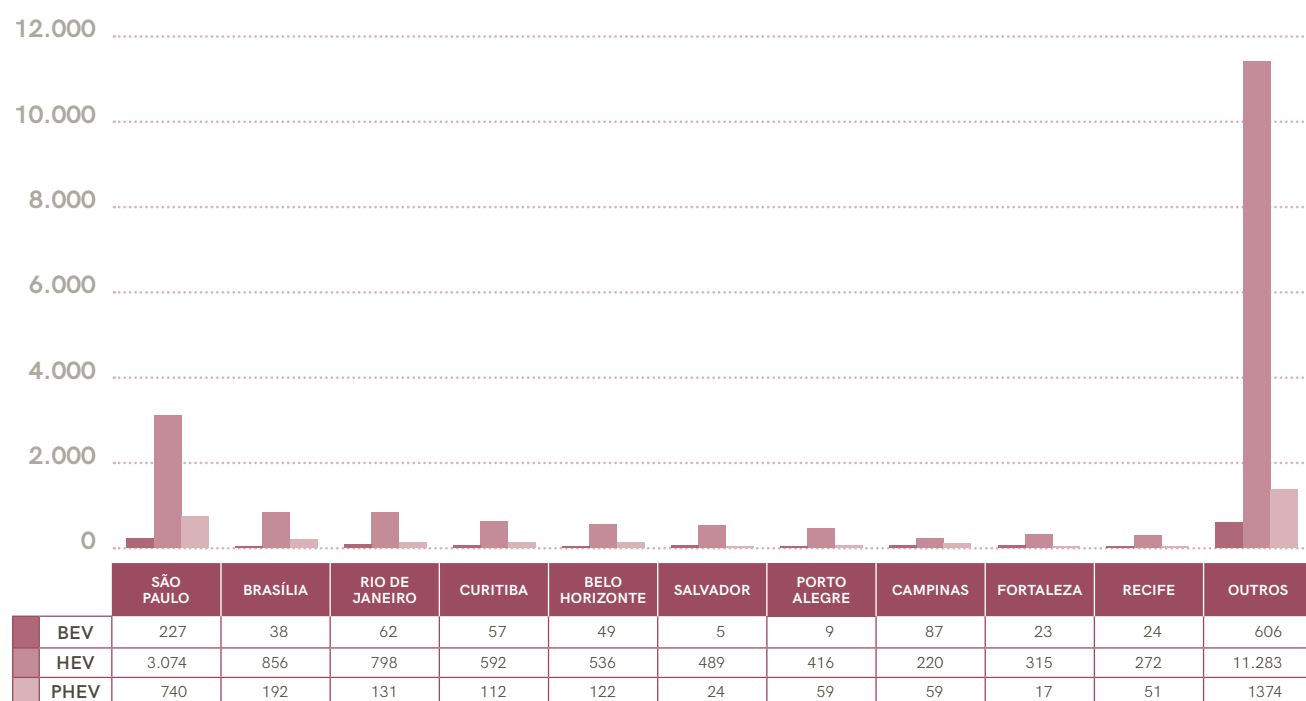
mais destacado em relação aos demais, além de ser o maior destaque entre os estados, é representado no ranking por 2 entre as 10 cidades líderes no país: a capital São Paulo, e Campinas, no interior.

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



Fonte: Ministério da Infraestrutura (2020).

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



Fonte: Ministério da Infraestrutura (2020).

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

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

Figura 12. Distribuição de ônibus elétricos nos municípios brasileiros

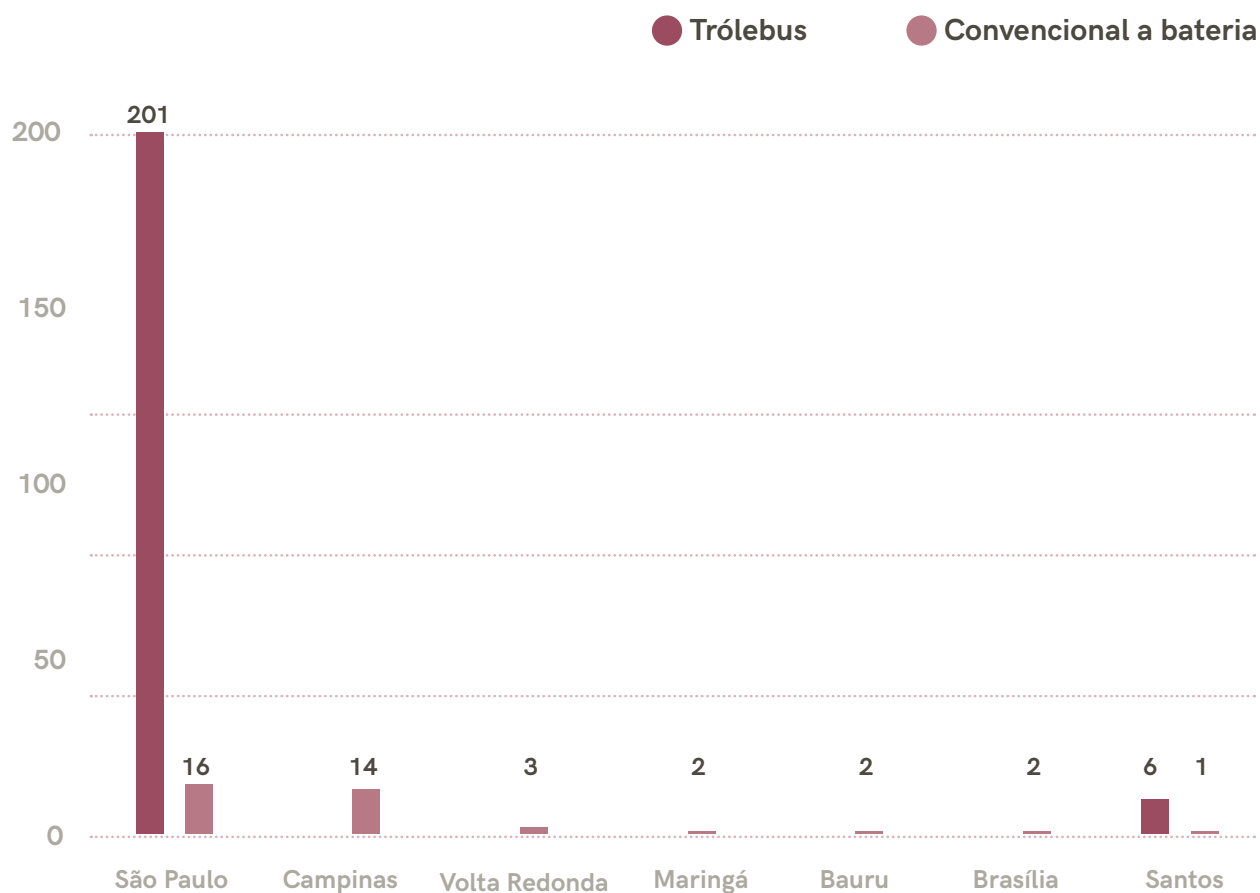
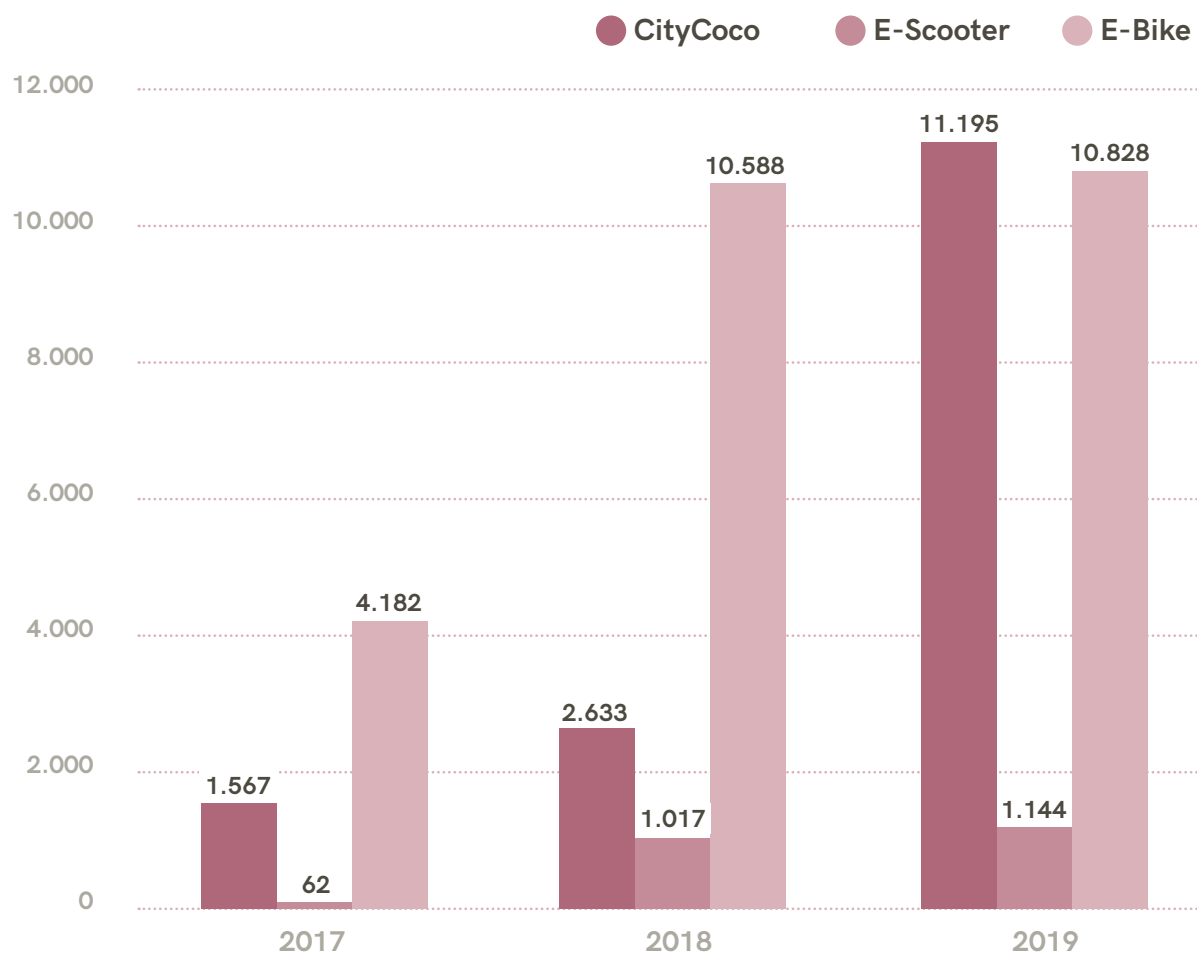


Figura 13. Crescimento das vendas dos levíssimos no Brasil (2017-2020)



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

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

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

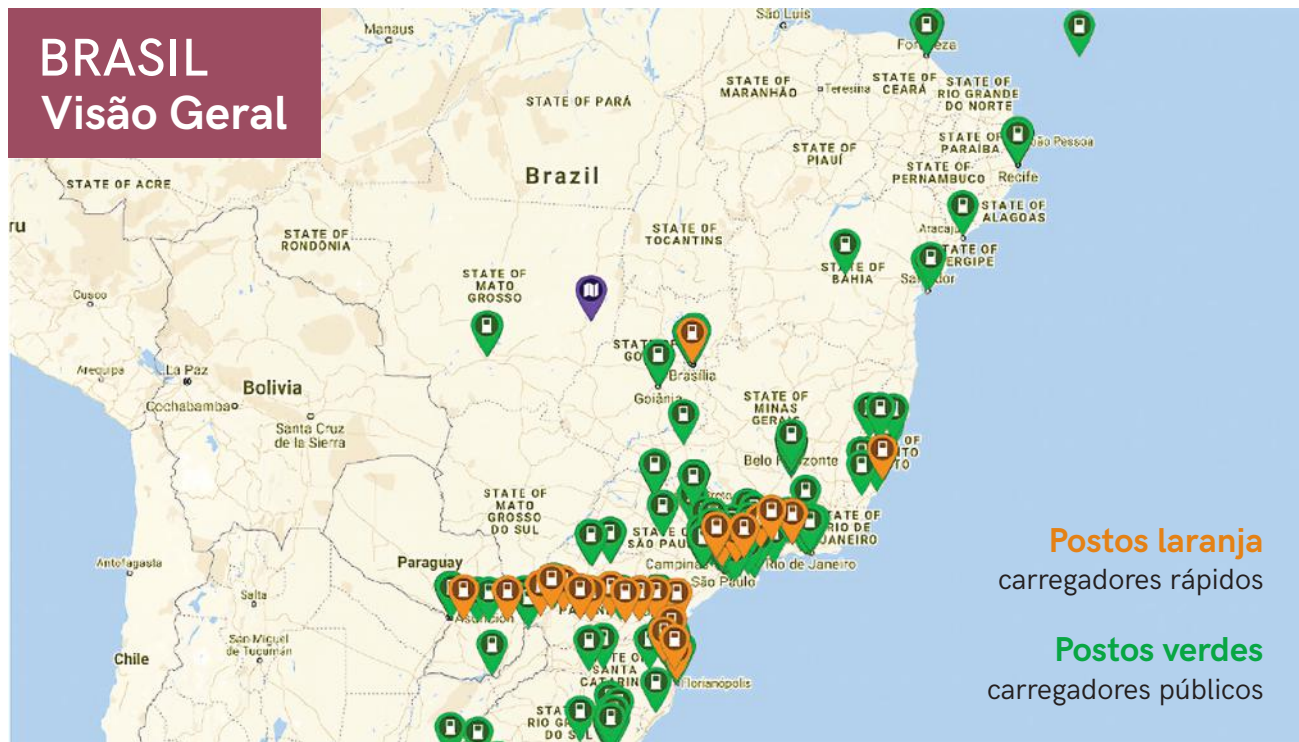
Percebemos, por exemplo, um corredor de eletropostos que liga Curitiba até Assunção (Paraguai), outro

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

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

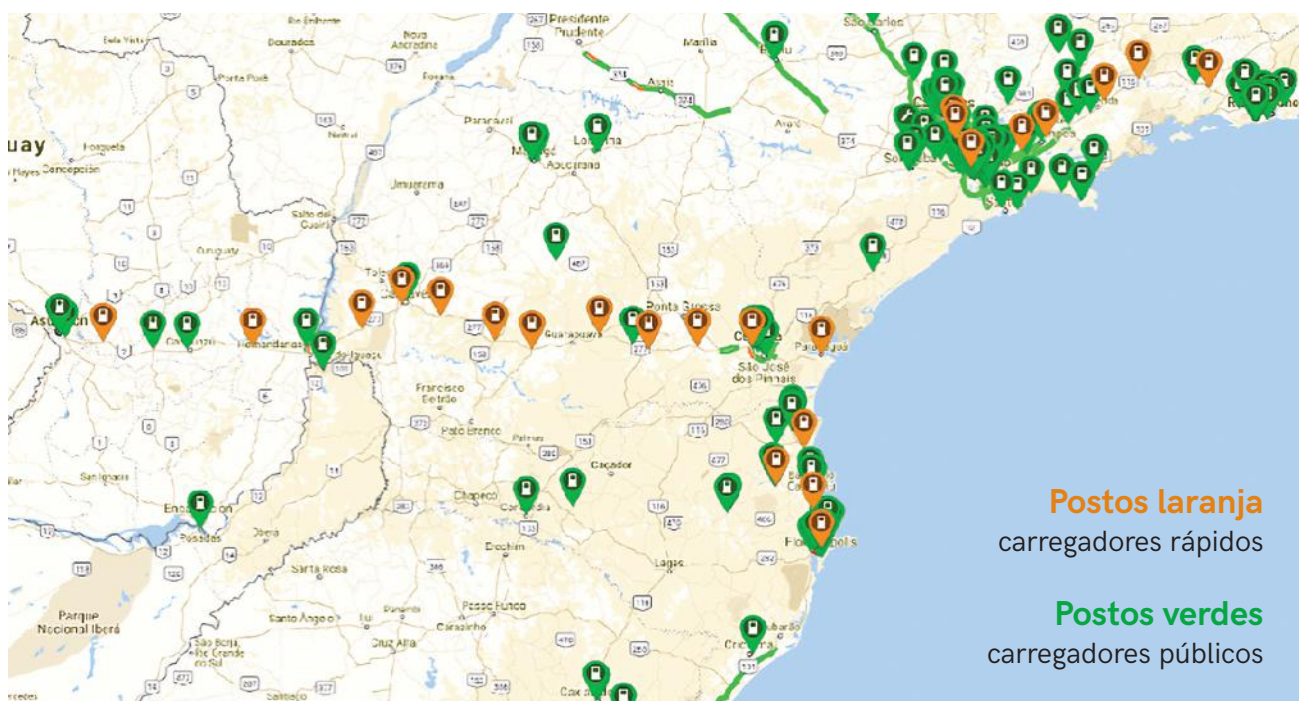


Figura 14. Infraestrutura de recarga de VE - Brasil



Fonte: Elaboração própria baseado em Plugshare (2020).

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



Fonte: PLUGSHARE (2020).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



QUAIS SÃO OS ATORES DA MOBILIDADE ELÉTRICA NO BRASIL?

QUE AÇÕES ELES TÊM EMPREENDIDO?

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

3

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

---

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

**Professora Flávia Consoni**

Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP, 2019)

## Um sistema de inovação

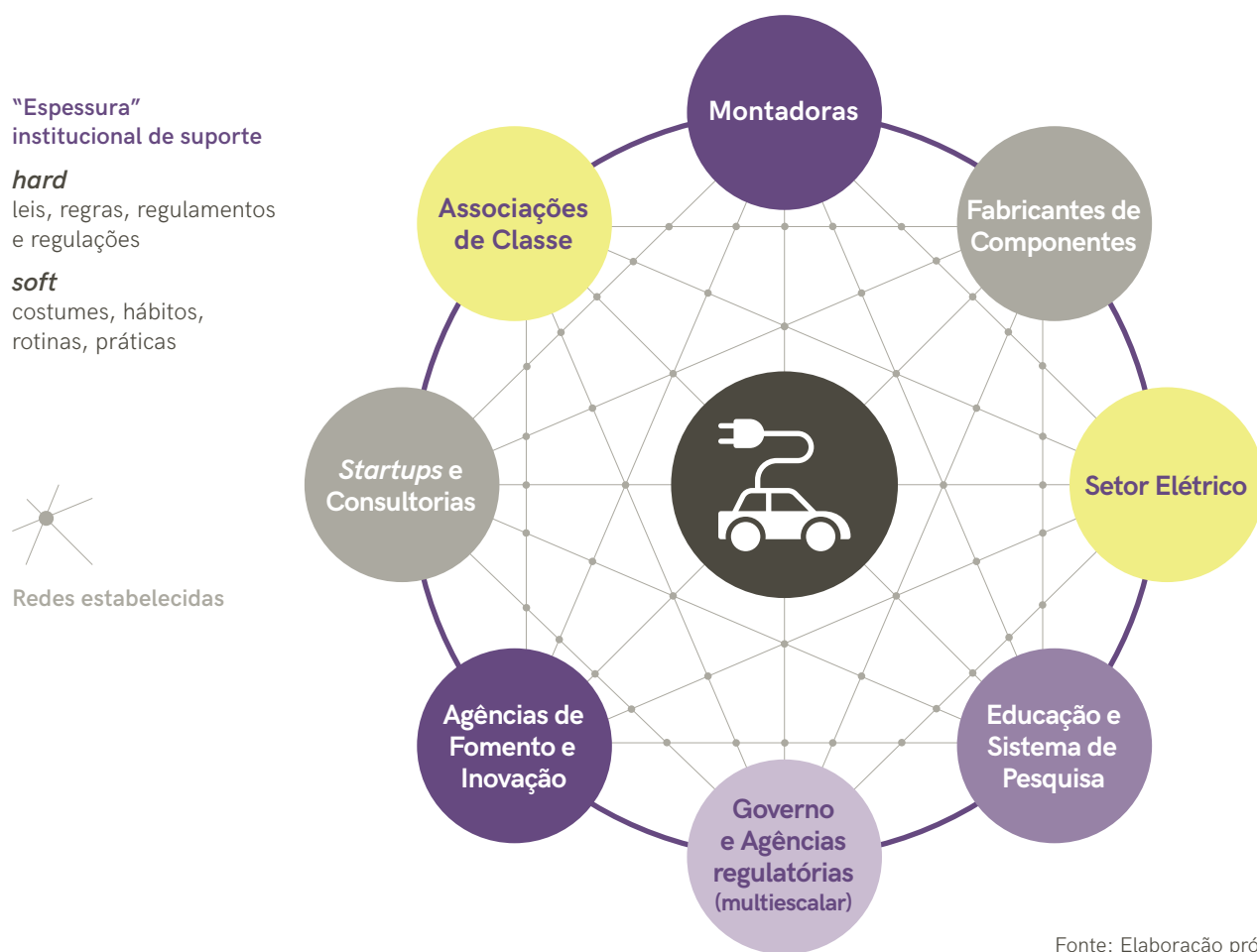
é entendido como uma rede de instituições dos setores público e privado cujas atividades e interações geram, adotam, importam, modificam e difundem novas tecnologias. A esse respeito, sugerimos consultar as **ideias fundadoras** de Christopher Freeman (1987), Bengt-Ake Lundvall (1992) e Richard Nelson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

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

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

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

Figura 16. Atores do ecossistema de inovação no Brasil



Fonte: Elaboração própria.

### 3.1.1. Montadoras

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

### 3.1.2. Componentes

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



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

### 3.1.3. Setor Elétrico

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

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

### 3.1.4. Educação e Sistema de Pesquisa

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

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

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

### 3.1.5. Governo e Agências regulatórias (Ambiente Governamental)

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

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

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

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

### 3.1.6. Ambiente de Fomento e Inovação

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

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

### 3.1.7. Startups

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

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

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

---

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

**Luiz Carlos Moraes**

Presidente da Anfavea (ANFAVEA, 2020)

### 3.1.8. Associações de Classe

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

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

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

## Iniciativas empreendedoras dos atores neste ecossistema em formação

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

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

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

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

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

---

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

**Paulo Alvim**

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

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

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

Quadro 7. (continuação)

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

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

## Políticas públicas e instrumentos de fomento governamental

3.3

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

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

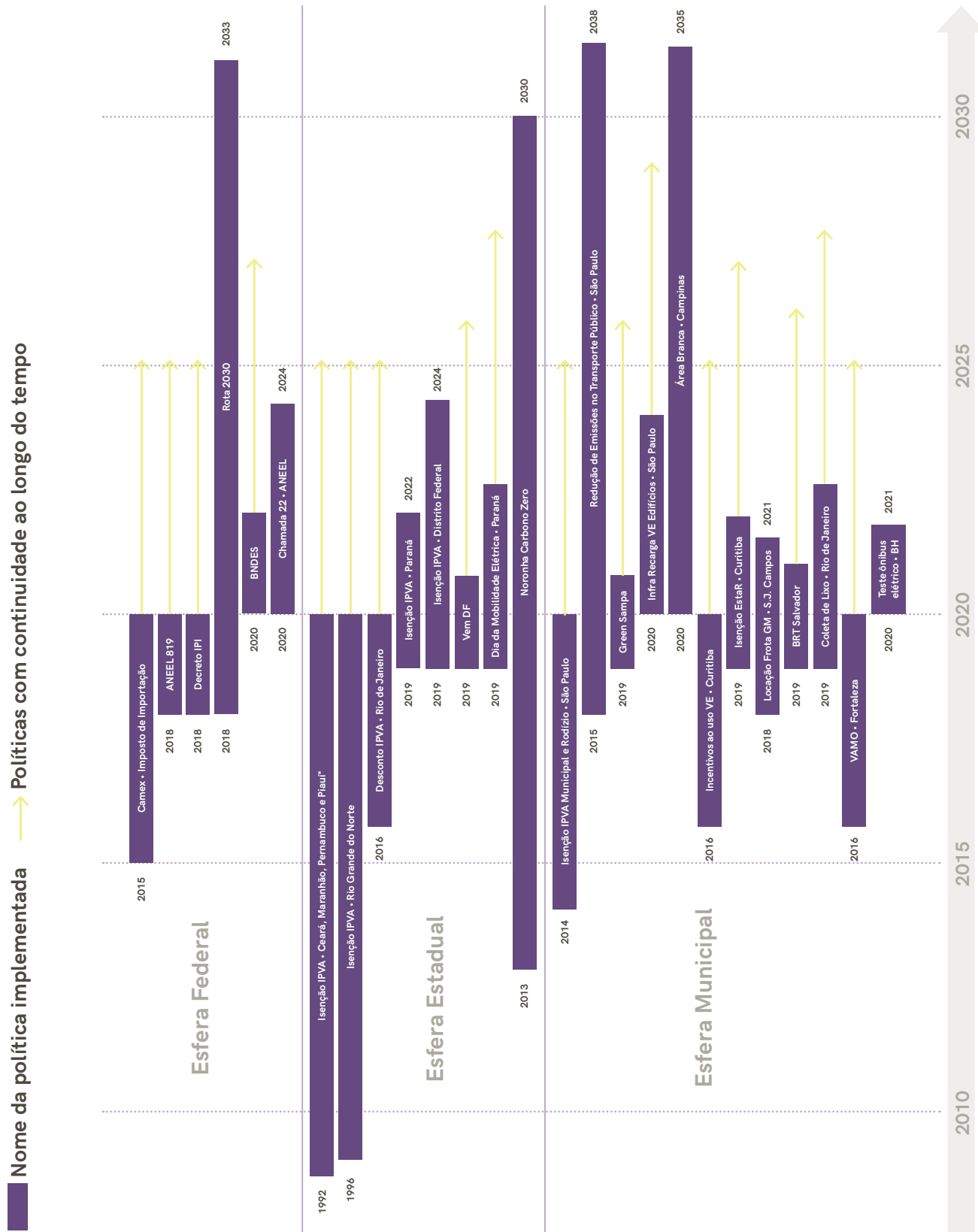
em uma perspectiva temporal de 2010 a 2030, extrapolando em alguns casos quando a política demonstra continuidade. Podemos observar um adensamento importante a partir de 2018 em diante, considerando um horizonte de futuro próximo. Algumas ações pontuais nas diversas escalas apontam para um horizonte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

Figura 17. Dimensões das políticas públicas no Brasil



Fonte: Elaboração própria

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





### 3.3.1. Escala Nacional: União

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

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

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

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

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

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

#### IV. Programa de Eletromobilidade do BNDES

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

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

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

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

A abordagem deste eixo estratégico está apoiada em três pilares:

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

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

## V. Chamada 22 P&D ANEEL

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

Figura 19. Chamada 22 - P&D ANEEL

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

Figura 20. Rota 2030

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

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

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

## VI. Rota 2030

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

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

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

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

### **3.3.2. Escala Intermediária: Governos Estaduais**

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

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

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

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

### **3.3.3. Escala Local: Prefeituras Municipais**

#### **I. São Paulo**

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

A primeira, Lei 16.802/2018, estabelece que os veículos utilizados para o transporte público devem reduzir a emissão de CO<sub>2</sub> em 50% em 10 anos, e em

100% em 20 anos. A emissão de microparticulados deve cair em torno de 90% e 95% e a de NO<sub>x</sub> deve ser reduzida em 80% e 95%. Esta medida catalisa a implementação de ônibus elétricos pelo município, que conta hoje com uma frota de mais de 14 mil unidades a Diesel. Em 06 de setembro de 2019 a Prefeitura de São Paulo deu início ao processo de licitação dos 32 contratos de operação do novo sistema de transporte coletivo da capital.

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

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

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

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

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

## **II. Campinas**

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

## **III. Curitiba**

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

## Ambiente de negócios, captação e fomento com capital privado

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

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

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

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

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

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

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

Figura 21. Ambiente de negócios com capital privado



Fonte: Elaboração própria.

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

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

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

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

Fonte: Elaboração própria.



Quadro 9. Exemplos de desenvolvimento de novos Modelos de Negócios

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

Fonte: Elaboração própria.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

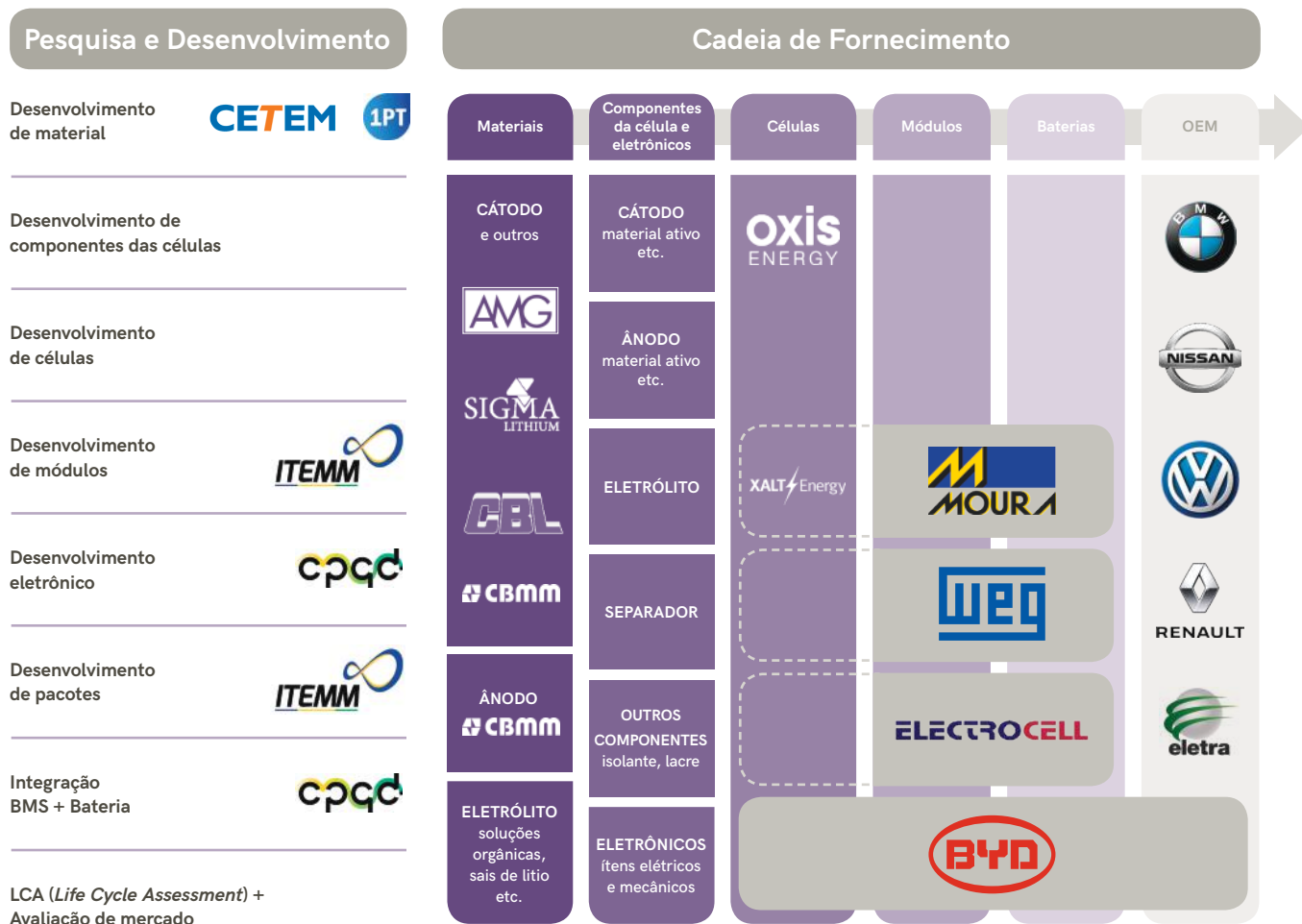
Da mesma forma, o Instituto Edson Mororó Moura (ITEEM) tem desenvolvido papel relevante na pesquisa, desenvolvimento e inovação em acumuladores de energia, somando competências na aplicação de células em módulos e no projeto do pacote de bateria. Adicionalmente, o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento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

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

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

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

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



Fonte: Cruz (2020).

### 3.5.1 Fornecedores de materiais - Lítio

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

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

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

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

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

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

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

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

### 3.5.2. Fornecedores de células

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

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

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

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

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

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

### 3.5.3. Fornecedores de módulos e pacotes de baterias

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

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

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

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

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

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

## Capacitação profissional e recursos humanos qualificados em mobilidade elétrica no Brasil

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

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

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

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

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

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

**Quadro 10. Iniciativas de cursos e disciplinas sobre mobilidade elétrica**

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



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

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

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

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

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

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

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

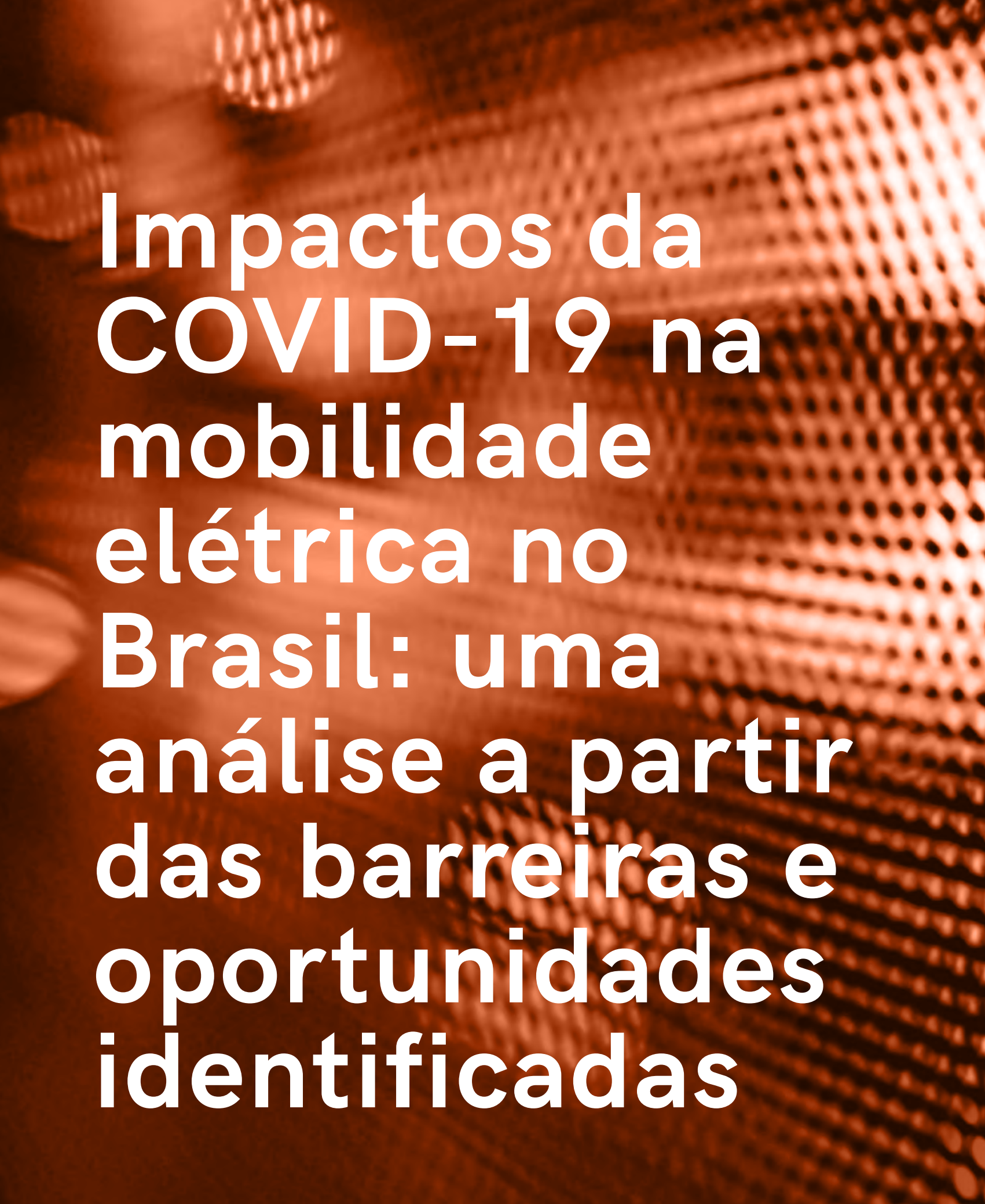
Por fim, analisamos os ambientes de negócio. Foram apresentados exemplos que demonstram que o investimento com capital privado é parte essencial no desenvolvimento da mobilidade elétrica no país. De fato, viu-se que a janela de oportunidade associada aos novos negócios se apresenta pelos investimentos

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

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

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





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



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

QUAIS SÃO, DE FATO, AS BARREIRAS IMPOSTAS?

EXISTEM OPORTUNIDADES?

4

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## Transporte público

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

### 4.2.1. Barreiras

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### 4.2.2. Oportunidades

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

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

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



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

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

---

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

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

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

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

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

## Veículos comerciais

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

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

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

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

### 4.3.1. Barreiras

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

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

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

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

### 4.3.2. Oportunidades

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

Divulgação/FNM



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

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

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

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

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

# Veículos de passeio privados

4.4

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

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

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

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

Fonte: elaboração própria.

#### 4.4.1. Barreiras

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

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

#### 4.4.2. Oportunidades

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

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

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

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



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

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

### 4.5.1. Barreiras

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

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

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

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

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

#### 4.5.2. Oportunidades

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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





The background of the image is a vibrant green tunnel. The walls and ceiling are lined with numerous small, glowing green lights that create a sense of depth and perspective. The floor of the tunnel is dark, and a train is visible in the distance, moving away from the viewer. The overall atmosphere is one of modern technology and forward-looking infrastructure.

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



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

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

QUAIS SÃO AS PERSPECTIVAS E PROJEÇÕES POSTAS?

5

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

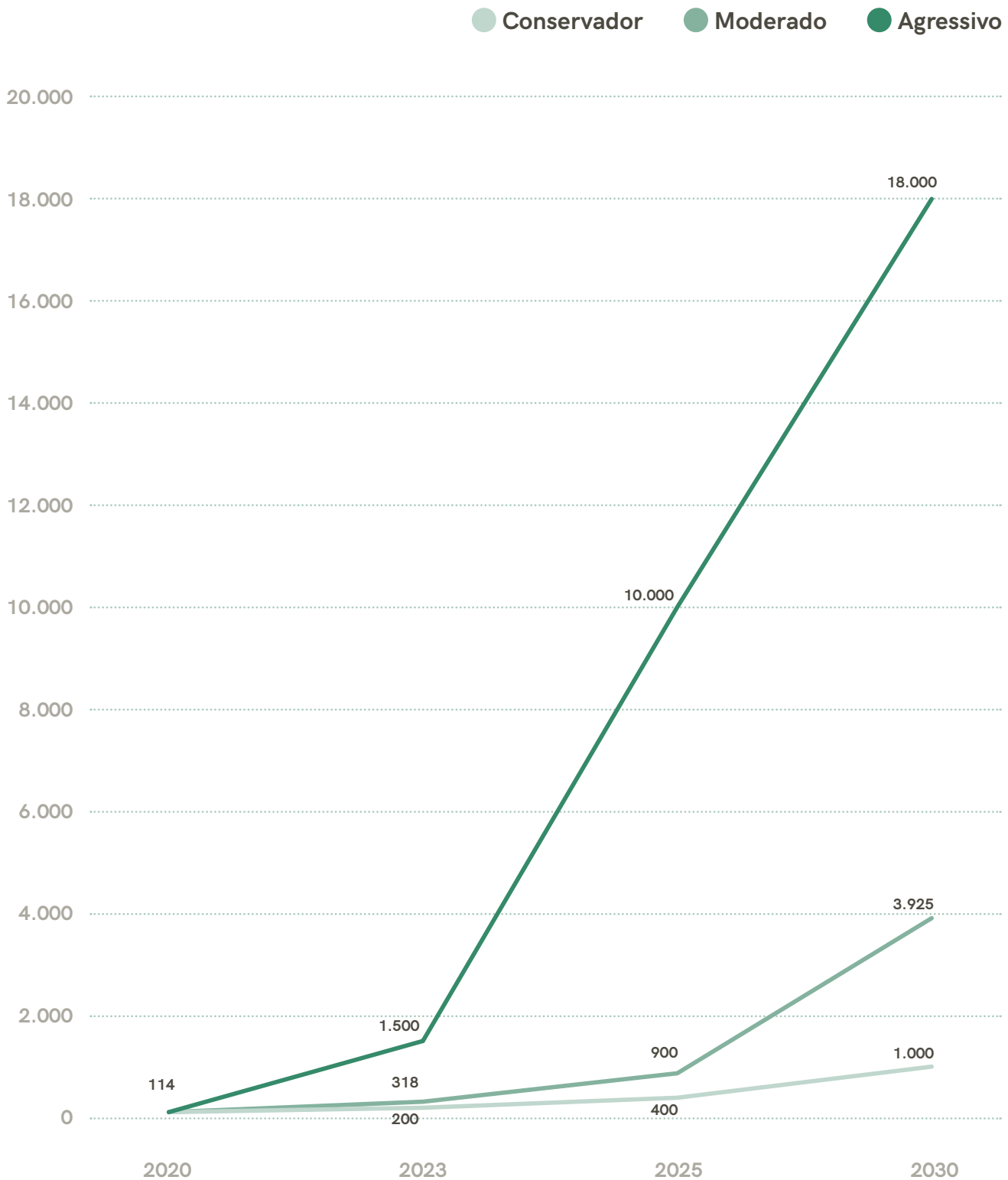
Na mesma direção, enquanto comportamento da curva, mas com maior inclinação positiva, enxerga-se a perspectiva moderada. Nesta, nota-se também ligeiro acréscimo da frota até 2025, passando por 200 ônibus em 2023 e 900, em 2025. Será verificado em 2030 um valor mais expressivo, quatro vezes maior, da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

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

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

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

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



Fonte: elaboração própria.

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

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

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

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

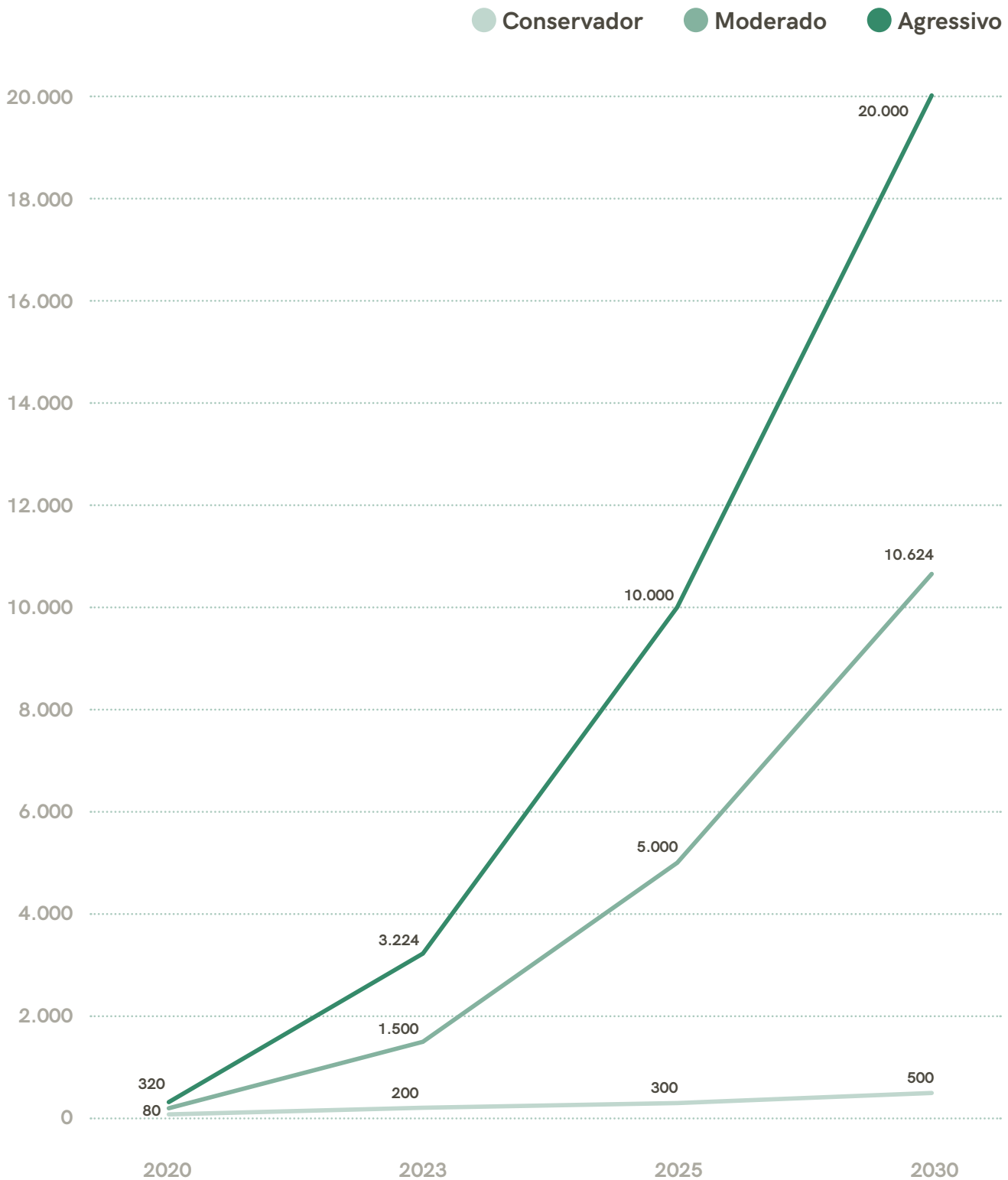
A crença na difusão tecnológica desta categoria posiciona-se na visão do cenário agressivo. Neste caso, há clara confiança no crescimento dos veículos comerciais: 3.000 em 2023; 10.000 em 2025 e 20.000 em 2030, o equivalente ao dobro do cenário moderado.

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

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

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

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



Fonte: elaboração própria.

## Veículos de passageiros leves: elétricos e híbridos

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

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

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

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

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

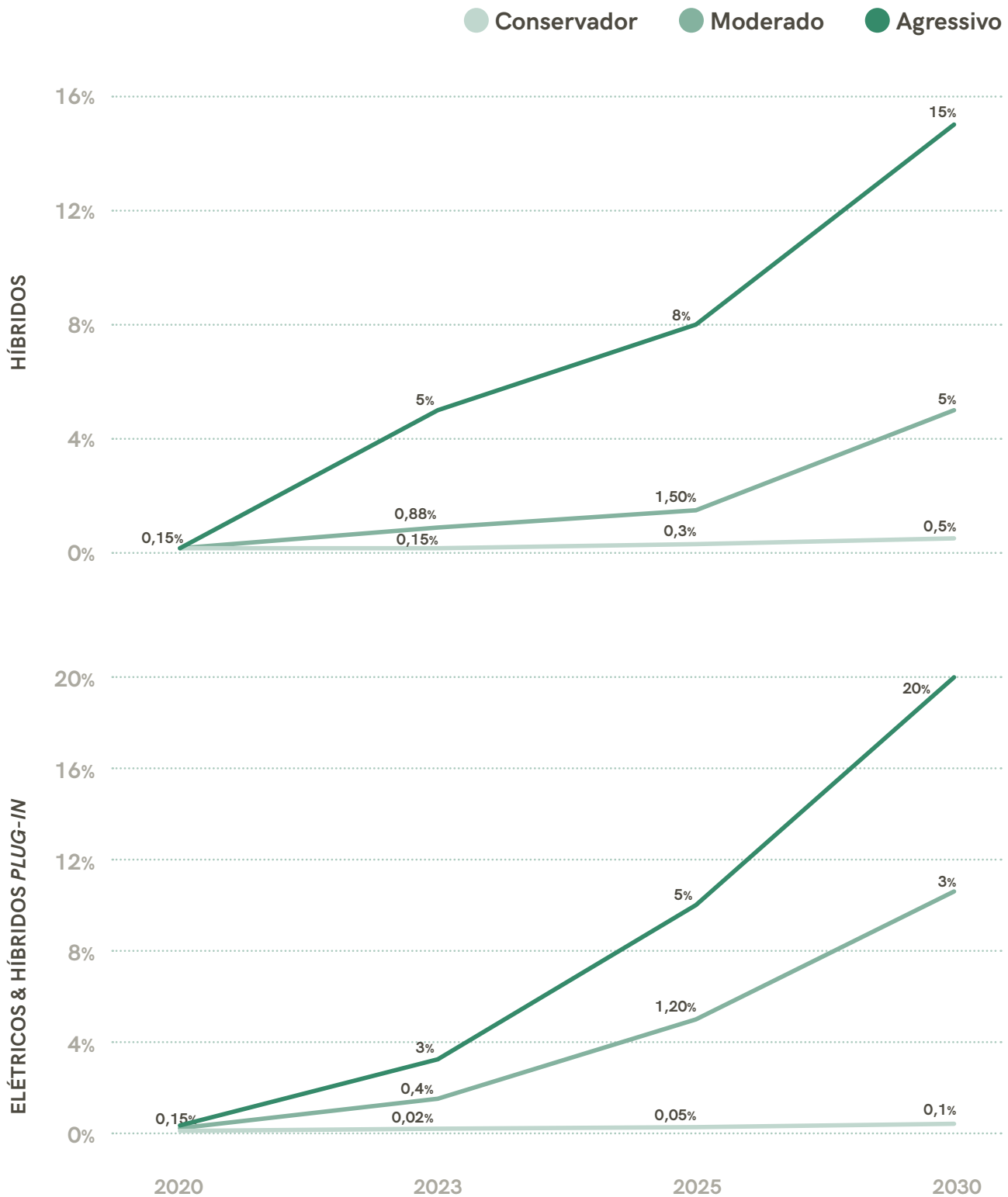
de propulsão híbridos que contemplam os biocombustíveis, conforme descrito e analisado ao longo do Anuário.

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

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

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

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



Fonte: elaboração própria.

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

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

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

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

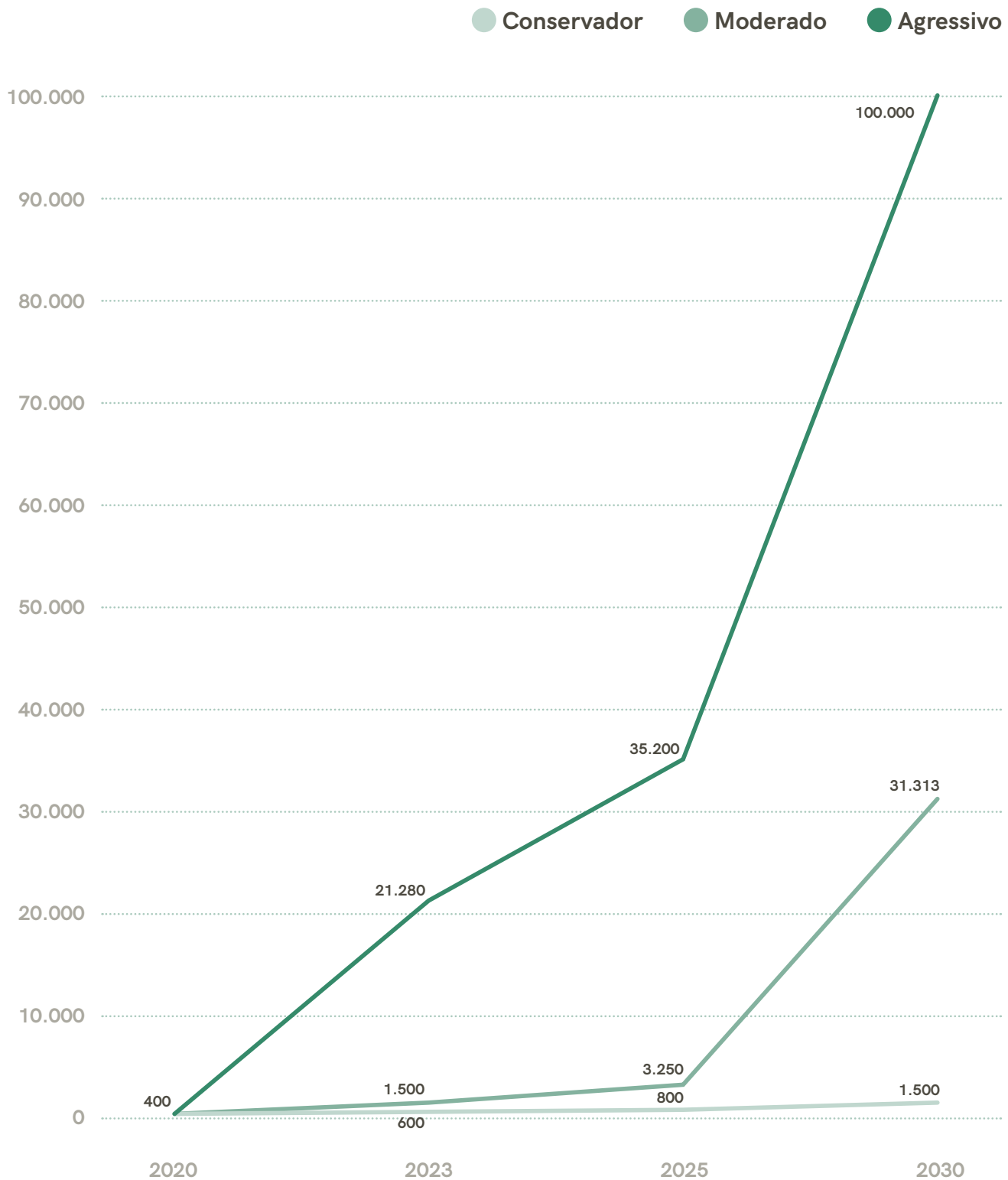
Já o olhar moderado mostra também um comportamento de baixa penetração que se estenderá até

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

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



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



Fonte: elaboração própria.

## 5.6

# Micromobilidade

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

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

**Figura 27. Exemplo de um veículo do tipo CityCoco**



Divulgação/CityCoco

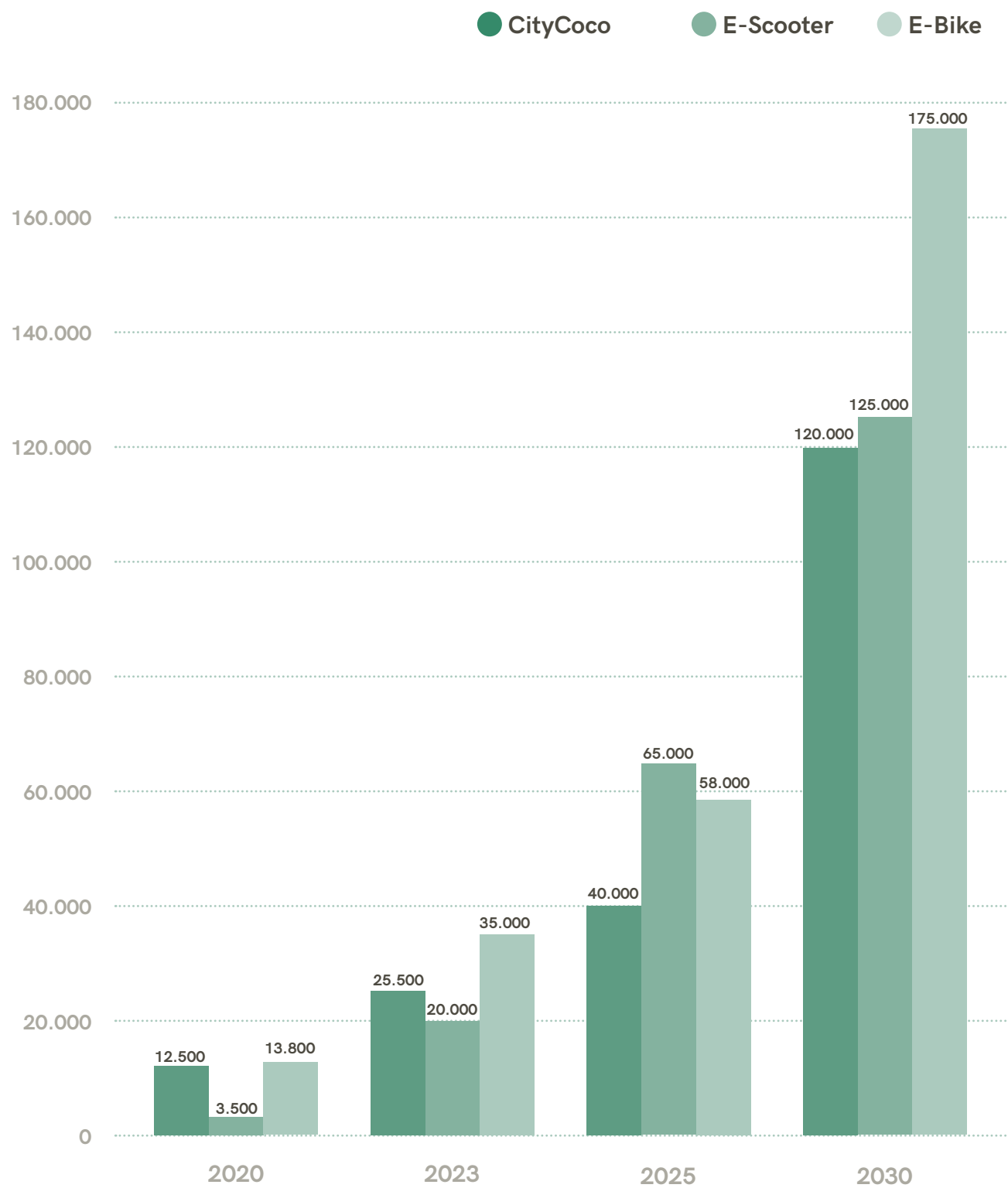
O panorama para o segmento da micromobilidade apresenta, de forma geral, crescimento em todas as suas categorias para os próximos anos.

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

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

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

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



Fonte: elaboração própria.

## Considerações finais

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

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

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

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

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

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

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



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



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

**QUAIS SÃO SEUS PROJETOS?**

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



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

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

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

Os grupos observados são:

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

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

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

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

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



## Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica: a articulação necessária

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

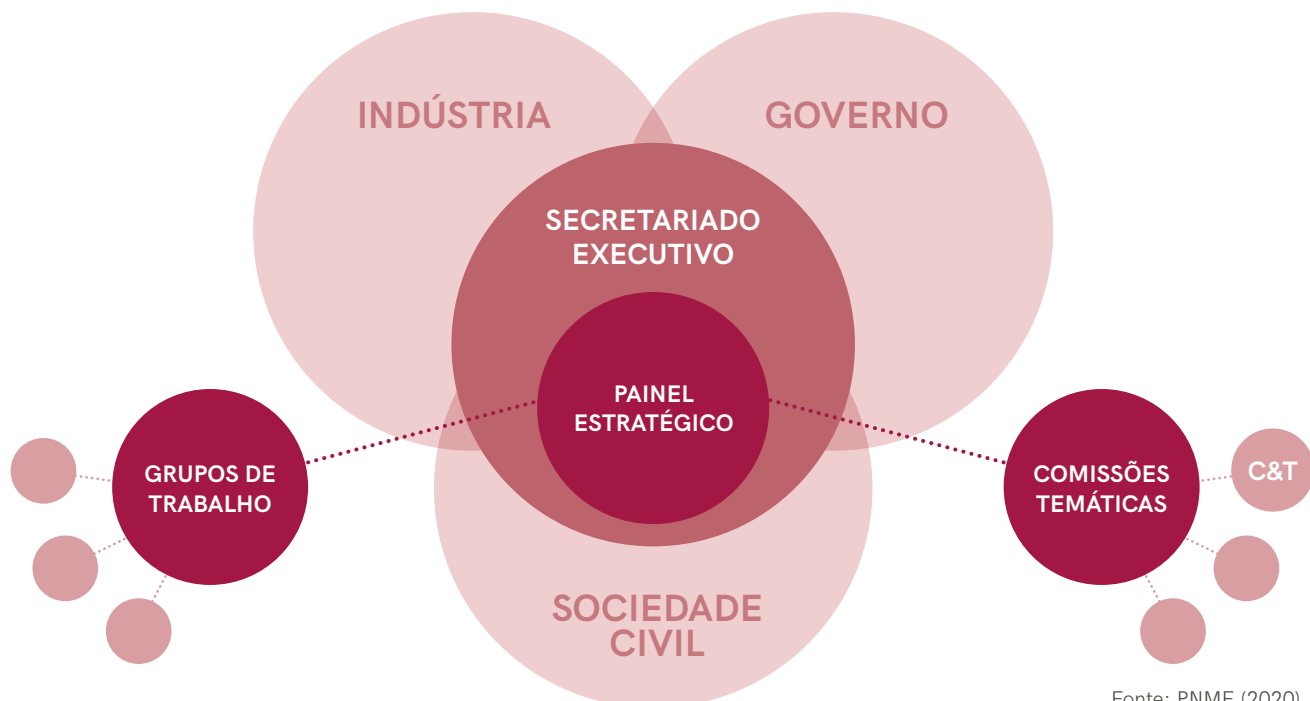
Como objetivos específicos, a PNME leva em conta:

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

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

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

Figura 29. Esquema geral da estrutura da PNME



Fonte: PNME (2020).

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

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

### **6.2.1. Atores e suas competências**

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

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

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

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

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

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

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

Figura 30. Visão geral do Conselho Gestor



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Quadro 15. Ações da ABVE por categorias**

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

### 6.3.1. Ações em curso

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

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

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

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

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

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

### Alguns resultados específicos

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

Aos associados, apontam-se os seguintes resultados capturados:

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

### 6.3.3. Estrutura

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

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

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

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

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

#### **6.3.4. Articulação e construção de redes entre os atores**

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

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

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

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

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

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

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



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

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

Como objetivos específicos, pontuam-se:

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

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



Arquivo PNME

## Escopo das tecnologias abordadas pela CT-VE&H

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

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

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

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

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

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

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

## Exemplos de eventos e disseminação de conhecimento a comunidade

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





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

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

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

#### **6.4.2. Estrutura**

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

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

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

#### **6.4.3. Articulação e construção de redes entre os atores**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### 6.7.1. Estrutura

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

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

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

### **6.7.2. Geração de valor**

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



# FUNDEP – Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa

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

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

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

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

## 6.8.1. Ações em curso

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

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

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

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

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

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

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

### **6.8.3. Estrutura**

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

### **6.8.4. Articulação e construção de redes entre os atores**

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

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

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

### **6.8.5. Avaliação geral do ecossistema da mobilidade elétrica no Brasil**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

---

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

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

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

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

---

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

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

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

---

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

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

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

---

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

---

# APÊNDICE I

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

---

Quadro 16. Procedimentos metodológicos por frente de pesquisa

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

---

# APÊNDICE II

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

**Flávia L. Consoni**

**Tatiana Bermúdez Rodríguez**

---

## 1. Introdução

Este artigo se propõe a refletir sobre o complexo desafio colocado para as cidades brasileiras em promover a transição para a sustentabilidade<sup>1</sup> no Sistema da Mobilidade Urbana, de forma a fortalecer as ligações entre o uso do espaço urbano e os meios de transporte terrestre menos poluentes, com qualidade, segurança, inclusão e acessibilidade. A condução desta reflexão se apoia na premissa, compartilhada pela Organização das Nações Unidas (ONU), sobre o lugar ocupado pelo transporte urbano no debate sobre mobilidade, o qual é visto *"não como uma finalidade em si, mas como um meio que permite às pessoas o acesso à qualquer necessidade: emprego, mercados e bens, interação social, educação e uma série de outros serviços que contribuem para vidas saudáveis e plenas."* (CNM, 2018; ONU, 2016). Em outros termos, o transporte urbano, incluindo seus diversos modais, deve ser tratado como parte de um Sistema de Mobilidade Urbana, como meio que permite avançar em direção ao desenvolvimento urbano sustentável e como um instrumento para construir sociedades mais justas, sustentáveis e inclusivas (GUZMÁN; OVIEDO; ARDILA, 2019).

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

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

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

Neste contexto, os governos locais devem refletir sobre o impacto da implementação de sistemas de transporte de baixa emissão na diminuição dos gases de efeito estufa (GEE), dos poluentes locais, do ruído, da saúde pública e, em geral, na melhora da qualidade da vida dos cidadãos e na redução das desigualdades. A mobilidade elétrica é uma das alternativas que pode contribuir com a transição para uma mobilidade sustentável<sup>2</sup> nas cidades, dada a maior eficiência energética dos diferentes modais elétricos e a diminuição da dependência dos combustíveis fósseis.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

E dentre os objetivos de sustentabilidade, está o desafio em mitigar a poluição do ar. Há plena compreensão acerca dos impactos para o organismo humano decorrentes de poluentes atmosféricos locais como Material Particulado (MP), Óxido de Nitrogênio (NO<sub>x</sub>), Monóxido de Carbono (CO), Ozônio (O<sub>3</sub>) e Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>) (GAKIDOU; GLOBAL BURDEN OF DISEASE STUDY 2016 RISK FACTORS COLLABORATORS,

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





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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

tos de chegada, ao mesmo tempo esbarram na dificuldade de sua operacionalização. Pensar os ODS como conjuntos de blocos de construção modulares, que sinalizam para transformações estruturantes, como proposto por Sachs et al (2019), pode ajudar a avançar no alcance dos mesmos. Cada um destes blocos de transformação apresentado pelos autores, no total de seis<sup>3</sup>, identifica suas próprias prioridades e necessidades, clamando por ações por parte do governo e da sociedade, no sentido amplo. A importância de se avançar na promoção de uma mobilidade que seja sustentável e de baixo ou zero emissão é tão latente a ponto de ser descrita em dois destes seis grandes blocos de transformação: na Descarbonização de Energia e Indústria Sustentável, a partir da eletrificação e dos combustíveis de zero carbono, que substituem os combustíveis fósseis; e no bloco Cidades e Comunidades Sustentáveis, por meio da mobilidade eficiente e sustentável, com atenção especial à redução da poluição do ar pelos transportes e à garantia de sua sustentabilidade a longo prazo (SACHS *et al*, 2019).

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

Mudança do Clima de São Paulo (Lei No. 14.933/2009), conhecida como Lei do Clima. Especificamente, o Artigo 50<sup>4</sup> estabelecia que para o ano de 2018, toda a frota de ônibus da cidade deveria utilizar combustíveis renováveis não fósseis. Contudo, os incipientes desenvolvimentos de tecnologias de ônibus de baixa-emissão, dentre outros fatores, fizeram com que a cidade não conseguisse implementar esta lei.

Assim, em 2018 foi modificado o Artigo 50 pela Lei No. 16.802, a qual determina que os operadores do Sistema de Transporte Urbano de Passageiros de São Paulo devem promover a redução progressiva de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), Material Particulado (MP) e Óxido de Nitrogênio (NO<sub>x</sub>), até alcançar reduções de 95% e 100% no final de 20 anos. Estas metas são ambiciosas para uma cidade latino-americana como São Paulo e necessariamente implica a inserção de ônibus elétricos no sistema de transporte público da cidade, caso ela pretenda ser exitosa no cumprimento deste compromisso.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

leira avalia negativamente o impacto causado pelo uso de combustíveis derivados do petróleo na qualidade do ar e nas mudanças climáticas<sup>5</sup>. Em relação ao uso do transporte individual, 67% dos entrevistados estariam dispostos a abrir mão do uso de veículo próprio, a favor de um transporte mais limpo, percepção que é compartilhada tanto por quem possui automóvel, como entre quem não tem a posse de um. Além disso, a percepção de que um veículo elétrico é uma realidade possível aumentou de 46% em 2017 para 71% em 2020. A respeito do transporte público, 92% dos entrevistados gostariam de uma maior oferta de ônibus elétricos na sua cidade (INSTITUTO CLIMA E SOCIEDADE, 2020).

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

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



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

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

## 5. Considerações finais

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

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

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

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

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

## Referências bibliográficas

- BANCO MUNDIAL (2020). **Latin America Clean Bus in LAC. Lessons from Chile's Experience with E-Mobility**. September 11, 2020.
- BANISTER, D. The sustainable mobility paradigm. **Transport Policy**, v. 15, n. 2, p. 73-80, 2008.
- BERMÚDEZ, T. **Transiciones Socio-Técnicas hacia una Movilidad de Bajo Carbono: Un análisis del Nicho de los Buses de Baja Emisión para el Caso de Brasil**. Tese. Programa de pós graduação em Política Científica e Tecnológica, IG/Unicamp. 2018. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/333639>>
- BORBA, B. Big Push para a Mobilidade Sustentável: cenários para acelerar a penetração de veículos elétricos leves no Brasil, Documentos de Projetos (LC/TS.2020/50; LC/BRS/TS.2020/2), Santiago, Comissão Econômica para América Latina e o Caribe (CEPAL), 2020.
- BRASIL-MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Política Nacional de Mobilidade Urbana**. Lei 12.587/12. Brasil, 2012.
- BRASIL-MINISTÉRIO DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Levantamento sobre a situação dos Planos de Mobilidade Urbana. Disponível em: <[https://antigo.mdr.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=4398:levantamento-sobre-a-situacao-dos-planos-de-mobilidade-urbana-nos-municipios-brasileiros&catid=233:planejamento-da-mobilidade-urbana](https://antigo.mdr.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=4398:levantamento-sobre-a-situacao-dos-planos-de-mobilidade-urbana-nos-municipios-brasileiros&catid=233:planejamento-da-mobilidade-urbana)>, 2020.
- CIDADE DE SÃO PAULO. Diário oficial Cidade de São Paulo. Lei No. 16.802 de 17 de Janeiro de 2018, 2018.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS MUNICIPIOS CNM. **Mobilidade Urbana e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**, 2018. Disponível em: <<https://www.cnm.org.br/biblioteca/exibe/3478%22>>
- DE ANDRÉ, P. A.; VORMITTAG, E.; SALDIVA, P. Avaliação e valoração dos impactos da poluição do ar na saúde da população decorrente da substituição da matriz energética do transporte público na cidade de São Paulo. São Paulo, 2017. Disponível em: <[https://www.saudeesustentabilidade.org.br/wpcontent/uploads/2017/05/GP\\_ISS\\_Relatorio\\_ImpactosOnibusSP-1.pdf](https://www.saudeesustentabilidade.org.br/wpcontent/uploads/2017/05/GP_ISS_Relatorio_ImpactosOnibusSP-1.pdf)>.
- EEA EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. **Perspectives on transitions to sustainability**. [s.l.: s.n.].
- GAKIDOU, E.; GLOBAL BURDEN OF DISEASE STUDY 2016 RISK FACTORS COLLABORATORS. Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990 – 2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. **Lancet**, v. 390, p. 1345-1422, 2017.
- GEELS, F. W. A socio-technical analysis of low-carbon transitions: introducing the multi-level perspective into transport studies. **Journal of Transport Geography**, v. 24, p. 471-482, 2012.
- GUZMÁN, L. A.; OVIEDO, D.; ARDILA, A. M. La política de transporte urbano como herramienta para disminuir desigualdades sociales y mejorar la calidad de vida urbana en Latinoamérica. **Centro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible para América Latina y el Caribe (CODS)**, v. 2, 2019.
- HOLTZ, G. et al. Competences of local and regional urban governance actors to support low-carbon transitions: Development of a framework and its application to a case-study. **Journal of Cleaner Production**, v. 177, p. 846-856, 2018.
- INSTITUTO CLIMA E SOCIEDADE (iCS). Mobilidade de baixas emissões, qualidade do ar e transição energética no Brasil, 2020. Disponível em: [https://59de6b5d-88bf-463a-bc1c-d07bfd5afa7e.filesusr.com/ugd/d19c5c\\_b4d9237514f64b02a7896fce6ef81a05.pdf](https://59de6b5d-88bf-463a-bc1c-d07bfd5afa7e.filesusr.com/ugd/d19c5c_b4d9237514f64b02a7896fce6ef81a05.pdf)
- KUOKKANEN, A.; YAZAR, M. Cities in sustainability transitions: Comparing Helsinki and Istanbul. **Sustainability (Switzerland)**, v. 10, n. 5, p. 1-18, 2018.
- MARKARD, J.; RAVEN, R.; TRUFFER, B. Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. **Research Policy**, v. 41, n. 6, p. 955-967, 2012.
- MIRAGLIA, S. G. E. K.; GOUVEIA, N. Custos da poluição atmosférica nas regiões metropolitanas brasileiras. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, n. 10, p. 4141-4147, 2014.
- NOEL, L; ZARAZUA DE RUBENS, G.; SOVACOOOL, B. K., Optimizing innovation, carbon and health in transport: assessing socially optimal electric mobility and vehicle-to-grid pathways in Denmark. **Energy** 153 (15), 2018a, pp.628-637.
- NOEL, L; ZARAZUA DE RUBENS, G.; SOVACOOOL, B. K., Beyond emissions and economics: rethinking the co-benefits of electric vehicles (EVs) and vehicle-to-grid (V2G). **Transport Policy**, 71, 2018b, pp130-137.
- OMS (ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD). **Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/250141/1/9789241511353-eng.pdf>>.



OMS (ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD).

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

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

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

PEREIRA, R; BRAGA, C; SERRA, B; NADALIN, V. Desigualdades socioespaciais de acesso a oportunidades nas cidades brasileiras. Brasília: Ipea, 2019. (Texto para Discussão, 2535). Disponível em: <[http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9586/1/td\\_2535.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9586/1/td_2535.pdf)>.

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

PREFEITURA DA CIDADE DE SÃO PAULO. Plano de Mobilidade de São Paulo. PlanMob/SP 2015. Disponível em: <[https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/planmobsp\\_v072\\_-\\_1455546429.pdf](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/planmobsp_v072_-_1455546429.pdf)>, 2015.

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

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

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

SECRETARIA MUNICIPAL DE TRANSPORTES DE CAMPINAS; EMPRESA MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO DE CAMPINAS EMDEC. Plano de Mobilidade Urbana de Campinas 2019. Caderno F. Diretrizes, ações e propostas para a mobilidade urbana em Campinas. Disponível em: <[http://www.emdec.com.br/eficiente/repositorio/1SiteNovo/Plano\\_Mobilidade\\_Urbana\\_2019/21495.pdf](http://www.emdec.com.br/eficiente/repositorio/1SiteNovo/Plano_Mobilidade_Urbana_2019/21495.pdf)>, 2019.

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

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

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

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

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

---

# APÊNDICE III

Artigos inspirados no  
Ciclo de Webinários  
da PNME

---

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

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

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

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

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

## Obesidade

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

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

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

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

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

## COVID-19

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

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

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

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

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

---

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## Oportunidade

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

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

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

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

---

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

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

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

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

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

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

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

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

## *Made in Brazil*

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

Além disso, não devemos desconsiderar nossa trajetória – que já tem 50 anos – em torno dos biocombustíveis. Se analisarmos o mercado, nossa venda anual de veículos está em torno de 3 milhões, enquanto a mundial, em 100 milhões. Dentro dessa participação, cerca de dez mil são veículos elétricos. No entanto, os carros híbridos são inseridos dentro desse montante. São veículos que não têm *plugin* e não vão para a tomada. Ou seja: estamos combinando



a eletrificação com o etanol, e esses carros estão cada vez mais conquistando o mercado.

Fernando Campagnoli, pesquisador da UFRJ em economia da inovação, acredita ser possível utilizarmos essa solução “jabuticaba brasileira” da combinação do etanol e da eletrificação para montar uma matriz de eletromobilidade que seja híbrida e que traga elementos da combustão. Mas do ponto de vista de inovação, desde os minerais estratégicos até o consumidor da ponta, existem outros pacotes de serviço e cadeias produtivas a serem pensados, como a parte mecânica e os serviços de manutenção associados ao veículo. *“É uma cadeia interessante, pois há novos negócios relacionados à infraestrutura de recarga, por exemplo, que poderá ser pública ou privada; ou até mesmo objeto de concessão. São características muito brasileiras e que devem fazer parte do mosaico de oportunidades”*, afirmou.

## As mudanças para o consumidor

De fato, o Brasil possui pacotes de serviço e cadeias produtivas que começam desde os minerais estratégicos até o consumidor, o ente que está na ponta “pagando essa conta inteira”. Mas quem é esse consumidor? É uma pessoa que está se modificando. Antigamente, era passivo de energia elétrica e de consumo de combustível a combustão. Hoje, temos um ente ativo no processo, que passa a colocar geração distribuída e renovável, com possibilidade de fazer isso da sua própria casa. Na hora que o veículo elétrico entra em cena ele se torna – além de um sujeito ativo – um gestor da energia que consome, na medida em que pode utilizar outras tecnologias de armazenamento, dentro do próprio carro e da sua casa.

Portanto, ao mesmo tempo em que mudam as tecnologias e aparecem novas cadeias produtivas, o consumidor também muda. Ele passa a absorver tecnologia dentro desse novo universo, tal qual foi observado com o consumo do celular. As mudanças

de hábitos fazem com que o consumidor se empodere das tecnologias para ter um papel ativo. Desde os minerais estratégicos, que são extraídos e passam por um enriquecimento, da formação das vigas, da entrada do nióbio (que pode ocorrer da bateria até a chapa de aço), há uma combinação da origem até os serviços, onde se encontra o consumidor.

Para que o sujeito consiga ter essa visão e mudança de hábito, é necessário qualificar a mão de obra com recursos profissionais e estratégicos. Para isso, faz-se necessário desenvolver treinamentos da parte tecnológica – seja para lidar operacionalmente com as tecnologias ou para considerar modelos de empreendimento. Flávia Consoni, professora da Unicamp, defende que o Brasil também tenha experiências próprias. *“Não dá para repetir modelos feitos fora, temos que olhar o comportamento feito aqui. É importante puxar pilotos e experiências para conhecermos o nosso mercado.”*

Dito isso, é possível afirmar que a mobilidade elétrica é um balão de ensaio para a inovação no Brasil. É possível operacionalizar em rede, sem esquecer as relações intersetoriais, e ainda refletir de que maneira cada setor pode contribuir para termos, acima de um plano nacional de mobilidade elétrica, uma política nacional.

---

Este artigo foi inspirado no Webinário “Quais desafios e oportunidades que a mobilidade elétrica traz para o ambiente de inovação no Brasil?” promovido pela Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica (PNME), numa parceria com a Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (FUNDEP), em outubro de 2020.



# A perspectiva da economia: por que a mobilidade elétrica vale a pena para nossa economia?

Em 1969, o meteorologista e matemático norte-americano Edward Lorenz formulou a ideia do efeito borboleta. Um simples bater de asas na altura dos polos pode desencadear pressões de ar capazes de produzir furacões no outro lado do mundo. Em outras palavras: pequenas alterações nas condições iniciais de grandes sistemas podem gerar transformações drásticas e significativas nestes.

Quando questionamos sobre a importância da mobilidade elétrica para a economia brasileira, estamos colocando em xeque se pequenas alterações de hábitos e desenvolvimento de tecnologias podem em longo prazo produzir impactos relevantes. A resposta é sim. A prova disso está nos resultados analisados durante a pandemia no Brasil e como a simples diminuição de circulação de pessoas, e consequentemente de transportes, gerou um ganho significativo para a qualidade do ar nas grandes cidades do país.

Dados de um estudo recente do WRI (World Resources Institute) Brasil - realizado durante o período da pandemia - indicam que as práticas sustentáveis e de baixo carbono podem gerar um crescimento significativo do PIB (Produto Interno Bruto), com ganho total acumulado de R\$ 2,8 trilhões até 2030 em relação à trajetória atual. A escolha dessas medidas, segundo a pesquisa, levaria a um aumento líquido de mais de 2 milhões de empregos na economia brasileira em 2030 e com benefícios já desde o primeiro ano.

Durante um encontro promovido pela Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica (PNME) em 29 de outubro, a engenheira e gerente de mobilidade urbana do WRI Brasil, Cristina Albuquerque, explicou que uma ferramenta desenvolvida pela instituição monetiza os benefícios ambientais em algumas cidades.

*"Trata-se da possibilidade de realizar algumas contas feitas quando as pessoas se ausentam do trabalho por doenças cardiovasculares associadas à poluição e deixam de trabalhar. A estimativa é de R\$ 30 milhões anuais de custos para o Brasil", explicou. Outro dado que demonstra como as questões ambientais geram grandes impactos econômicos seria a troca de frotas de ônibus e como a redução de emissões modifica dados de saúde, diminuindo, por exemplo, o número de internações hospitalares.*

## A grama do vizinho

Outro aspecto a ser considerado em termos de mobilidade elétrica e economia é observado em países vizinhos ao Brasil. A América Latina possui 80% da população vivendo em áreas urbanas. É o continente mais urbanizado do mundo. Isso tem uma série de implicações em termos de produção, economia e eficiência, uma vez que nosso PIB está associado ao espaço urbano.

As cidades têm de ser cada vez mais eficientes e, nesse ponto, avançar por uma mobilidade mais sustentável tornando-se uma grande avenida de oportunidades, inovação tecnológica, redesenho urbano, eficiência produtiva e inclusão de empregos. Para Luiz Krieger, oficial de Assuntos Econômicos na Cepal (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe), é possível tornar a mobilidade elétrica uma realidade. *"Em Santiago, o leasing dos ônibus convencionais tem custo operacional de 70% a menos na economia do país, uma diferença total de economia de 20%. É necessário pensarmos não apenas como produzir, mas também no modelo de negócio que permite colocar a mobilidade elétrica na rua", afirmou.*

Que nossos vizinhos têm um mercado enorme, sabemos. Que o Brasil tem capacidade industrial de articular seu parque produtivo e atender a demanda, também sabemos. No entanto, é necessário enxergarmos a mobilidade elétrica não como uma tendência, mas sim como uma realidade. Ricardo Zomer, coordenador no Ministério da Economia, analisa que se o Brasil não abrir o mercado num momento inicial não teremos estímulo para empresas investirem no país. *"Para a produção de veículos leves só temos uma empresa. A discussão de tomada de decisão de investimento ocorre fora. Se não temos o mercado, é difícil quem está fora decidir investir aqui"*, afirmou.

De fato, há caminhos que devem ser explorados para chegar a uma solução mais sustentável para cidade que queremos viver e trabalhar. E mais uma vez: às vezes é um pequeno bater de asas que pode gerar uma economia antes não imaginada. A Alemanha, por exemplo, utiliza baterias de estado sólido, que permitem maior acúmulo de energia. São leves e possuem mais durabilidade. É uma geração que vai substituir o lítio, que muitas vezes é limitante.

## O ônibus da vez

Um dos exemplos de pequenas mudanças que muito se discute é o de criar zonas de tráfego mais rígidas no centro das grandes cidades. Para Wagner Setti, especialista em Relações Institucionais e Governamentais do Grupo WEG, a questão do transporte coletivo pode ser considerada um importante ponto de partida. Além disso, é necessário pensar em modelos de negócio diferentes, para além de tarifas e subsídios. *"A área de transporte público é o canal de entrada para crescer o mercado em cima de políticas públicas que tragam incremento de oportunidades para toda cadeia"*, afirmou.

Por ser um tema bem regulamentado, com municípios que possuem poder de concessão do sistema,

de fato, o transporte coletivo é o primeiro eixo para alavancar a mobilidade elétrica no Brasil. Na cidade de São Paulo, por exemplo, a política municipal reverteu isso em metas ambientais dentro dos contratos, logo os concessionários estão comprometidos a colocar frota de baixa emissão. Não elétricas, mas sim metas anuais de redução de emissão. Isso se torna uma porta de entrada para começar a mudança no país.

Além disso, como demonstrado anteriormente, o momento de pandemia agravou a crise do transporte coletivo atingindo seu ápice e o tema vem sendo discutido em todas as esferas: municipais, estaduais e federais. Para tanto, é necessário discutir modelos de negócio do transporte coletivo. É preciso partir de uma análise macro e redefinir os meios de transporte coletivo que já estavam em crise. A mobilidade elétrica é um fator que pode ajudar nesse modelo de negócio. Mas para isso, devemos estudar formatos de concessão nas cidades, e fomentar que esses sistemas sejam sustentáveis, limpos e eficientes. Em resumo: é necessário limpar nossas frotas, mas, sobretudo melhorar o sistema.

Retomando o ponto inicial sobre o efeito borboleta, está claro que, ao questionarmos se a mobilidade elétrica vale a pena para nossa economia, a resposta é afirmativa. Mas é preciso lembrar que políticas isoladas têm possibilidade menor de sucesso, sendo necessário articular diversas políticas ao mesmo tempo e, assim, o setor pode dar um importante passo e garantir um grande impulso para o país.

---

Este artigo foi inspirado no Webinário "Por que a mobilidade elétrica vale a pena para nossa economia?" promovido pela Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica (PNME), numa parceria com a Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (FUNDEP), em outubro de 2020.











- ABVE. **Balanço: as principais conquistas e ações da ABVE no biênio 2018-2019 – ABVE.** [s. l.], 2020.
- AMBIENTE, M. do M. **Acordo de Paris.** [s. l.], 2016.
- ANFAVEA. **Anuário Anfavea 2020 - Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores.** [S. l.: s. n.].
- ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE MEDICINA. Um minuto de ar limpo - Manifesto. **Medicina e Sociedade,** [S. l.], 2018.
- AUTOESPORTE. **Importação de patinetes elétricos subiu 735% em 2019, aponta levantamento.** [s. l.], 2020.
- BARASSA, E. Trajetória Tecnológica do Veículo Elétrico: Atores, Políticas e Esforços Tecnológicos no Brasil. [S. l.], n. 1, p. 1-106, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- BARASSA, E. **A Construção de uma Agenda para a Eletromobilidade no Brasil: Competências Tecnológicas e Governança.** 2019. - Instituto de Geociências, Unicamp, [s. l.], 2019.
- BERMUDEZ, L. T. **Transiciones Socio-Técnicas hacia una Movilidad de Bajo Carbono: un Análisis del Nicho de los Buses de Baja Emisión para el Caso de Brasil.** 2018. - Universidade Estadual de Campinas, [s. l.], 2018.
- BLOOMBERGNEF. **BNEF EVO Report 2020 | BloombergNEF | Bloomberg Finance LP.** [s. l.], 2020.
- BRANDÃO, C. **Território e Desenvolvimento.** [S. l.: s. n.]
- BRASIL, A. **Efeito estufa: transporte responde por 25% das emissões globais | Agência Brasil.** [s. l.], 2018.
- BREATHELIFE. **Breathe Life.** [s. l.], 2020.
- CASTRO, B. H. R. de; BARROS, D. C.; VEIGA, S. G. da. Baterias automotivas : panorama da indústria no Brasil , as novas tecnologias e como os veículos elétricos podem transformar o mercado global. **BNDES Setorial,** [S. l.], v. 37, p. 443-396, 2013.
- CHAN, C. C. The State of the Art of Electric, Hybrid, and Fuel Cell Vehicles With their superior fuel economy and performance, hybrid vehicles will likely increase in popularity in coming years; further development of control theory for hybrids is essential for their. **Fellow IEEE,** [S. l.], v. 95, n. 4, p. 704-718, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/JPROC.2007.892489>
- CONSONI, F. L. *et al.* **Estudo de Governança e Políticas Públicas para Veículos Elétricos.** Brasília D.F: Ministério da Indústria, Comercio Exterior e Serviços MDIC, 2018 a.
- CONSONI, F. L. *et al.* **Estudo de Governança e Políticas Públicas para Veículos Elétricos.** [S. l.: s. n.]. *E-book.*
- CONSONI, F. L. *et al.* Roadmap tecnológico para veículos elétricos leves no Brasil. [S. l.], p. Promob-e, 2019.
- DE SANT'ANA FONTES, F. A. Sistematização de Iniciativas de Mobilidade Elétrica no Brasil. [S. l.], p. 1-52, 2018.
- DENTON, T. **Electric and Hybrid Vehicles.** [S. l.]: Routledge; 1 edition (3 July 2017), 2017. *E-book.*
- ELECTRONICS BELIEVER. **EV Charging Basic Things and Information You Need to Know.** [s. l.], 2019. Disponível em: <http://electronicsbeliever.com/ev-charging-basic-things-and-information-you-need-to-know/>. Acesso em: 5 fev. 2019.
- EMDEC. **EMDEC - Empresa Municipal de Desenvolvimento de Campinas S/A.** [s. l.], 2019.
- EMOTORWERKS. **The Different EV Charging Connector Types.** [s. l.], 2019. Disponível em: <https://emotorwerks.com/eu/about/news/blog/552-ev-charging-connector-types>. Acesso em: 16 fev. 2019.
- EV SAFE CHARGE. **DC Fast Charging Explained.** [s. l.], 2019. Disponível em: <https://evsafecharge.com/dc-fast-charging-explained/>. Acesso em: 21 fev. 2019.
- FREEMAN, C. Japan: a new national system of innovation?. In: DOSI, G. et al. (Org.). Technical change and economic theory. London: Pinter, 1988, p. 330-348. IBGE. **National Household Sample Survey (PNAD) - Synthesis of indicators 2015.** [S. l.: s. n.]. *E-book.*
- IBGE. **PINTEC Pesquisa de Inovação.** [S. l.: s. n.]. *E-book.*
- IEA. **Global EV Outlook 2018.** [S. l.: s. n.]. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/9789264278882-en>.
- IEA. **Defying expectations of a rise, global carbon dioxide emissions flatlined in 2019 - News - IEA.** [s. l.], 2019.
- IEA. **Global EV Outlook 2020.** Global EV Outlook 2020, [S. l.], 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/d394399e-en>
- INFOMONEY. **Após real ser a pior moeda do mundo no 1º semestre, dólar continuará subindo em 2020?.** [s. l.], 2020. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/mercados/apos-real-ser-a-pior-moeda-do-mundo-no-1o-semester-o-que-esperar-para-o-dolar-ate-o-fim-de-2020/>. Acesso em: 25 jul. 2020.

- INFRAESTRUTURA, M. da. Anuário estatístico de transportes. *[S. l.]*, 2019.
- INFRAESTRUTURA, M. da. **Frota de Veículos - 2019**. *[S. l.]*, 2020.
- INSIDEEVS. **Jeep Renegade e Compass híbridos são adiados para 2021 no Brasil**. *[S. l.]*, 2020. Disponível em: <https://insideevs.uol.com.br/news/414448/jeep-renegade-compass-hibridos-adiados/>. Acesso em: 24 jul. 2020.
- LANIER, S.; MEDINA, S. The First and Largest 100 Percent Electric Bus Fleet: Shenzhen Bus Group. **Clean Tech Blog - Institute for the Environment**, *[S. l.]*, 2019.
- Lundvall, B-Å. (ed.) (1992), National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning, London: Pinter Publishers.
- MYEV. **EV Terminology**. *[S. l.]*, 2019. Disponível em: <https://www.myev.com/research/ev-101/ev-terminology>. Acesso em: 16 fev. 2019.
- NASA. **Longyangxia Dam Solar Park**. *[S. l.]*, 2020. Disponível em: <https://earthobservatory.nasa.gov/images/89668/longyangxia-dam-solar-park>. Acesso em: 7 ago. 2020.
- NELSON, R.; ROSENBERG, N. Technical innovation and national systems. In: NELSON, R. (Ed.). National innovation systems: a comparative analysis. Oxford: Oxford Univ., 199
- NOTÍCIAS, S. **Projeto que proíbe carros a combustão deve virar marco da eletromobilidade, afirmam debatedores - Senado Notícias**. *[S. l.]*, 2019.
- OICA. **Sales Statistics | OICA**. *[S. l.]*, 2017. Disponível em: <http://www.oica.net/category/sales-statistics/>. Acesso em: 31 jul. 2017.
- PLUGSHARE. **EV Charging Station Map**. *[S. l.]*, 2020.
- PODPOINT. **Electric Vehicle Dictionary**. *[S. l.]*, 2019. Disponível em: <https://pod-point.com/guides/driver/ev-dictionary>. Acesso em: 16 fev. 2019.
- PROMOB-E. **Eletromobilidade no transporte coletivo: o caso da cidade de São Paulo**. *[S. l.: s. n.]*.
- QUATRO RODAS. **'FêNêMê' vai voltar à ativa com caminhões elétricos fabricados na Agrale**. *[S. l.]*, 2020. Disponível em: <https://quatrorodas.abril.com.br/noticias/feneme-vai-voltar-a-ativa-com-caminhoes-eletricos-fabricados-na-agrale/>. Acesso em: 24 jul. 2020.
- RADAR, E. **E-BUS RADAR**. *[S. l.]*, 2020.
- REICHENBACH, M. Electric Mobility. **ATZ worldwide**, *[S. l.]*, v. 120, n. 10, p. 3-3, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s38311-018-0161-1>
- RIBEIRO, SUZANA KAHN; SANTOS, A. S. **Tecnologias disruptivas de baixo carbono para Setores chaves no Brasil - Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas**. *[S. l.: s. n.]*.
- SAÚDE, M. da. **Mortes devido à poluição aumentam 14% em dez anos no Brasil**. *[S. l.]*, 2018.
- SINDIPEÇAS. O anuário da indústria de autopeças Number of vehicles in circulation worldwide 2015. *[S. l.]*, 2019.
- SINDIPEÇAS; ABIPEÇAS. Relatório da Frota Circulante 2018 I - Frota circulante total A frota brasileira está predominantemente. *[S. l.]*, p. 13, 2019.
- SLOWIK, P. et al. International Evaluation of Public Policies for Electromobility in Urban Fleets. *[S. l.]*, p. 89p, 2018.
- TESLA. **Tesla Gigafactory**. *[S. l.]*, 2020.
- UNICAMP, J. da. **Rumo a um sistema de mobilidade de baixo carbono | Unicamp**. *[S. l.]*, 2019.
- UOL CARROS. **Volvo XC40 híbrido esgota em quarentena; fila de espera chega a 120 dias**. *[S. l.]*, 2020. Disponível em: <https://www.uol.com.br/carros/noticias/redacao/2020/05/13/volvo-xc40-hibrido-esgota-em-quarentena-fila-de-espera-chega-a-120-dias.htm>. Acesso em: 24 jul. 2020.
- WRI BRASIL. **Mobilidade urbana em tempos de coronavírus: o impacto no transporte coletivo | WRI Brasil**. *[S. l.]*, 2020. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/pt/blog/2020/04/mobilidade-urbana-em-tempos-de-coronavirus-o-impacto-no-transporte-coletivo>. Acesso em: 24 jul. 2020.

## ARQUITETURAS VEICULARES

Termo	Significado
<b>Micro hybrid</b> <b>Micro híbrido</b> (tradução nossa)	Veículos que realizam a frenagem regenerativa e o recurso start-stop para eficiência energética e redução de consumo de combustível. Não são estritamente veículos elétricos híbridos, pois não há tração elétrica.
<b>Mild hybrid</b> <b>Híbrido médio</b> (tradução nossa)	Veículo que apresenta, além do sistema de propulsão a combustão, um motor elétrico e uma bateria de tração para realização das funções: frenagem regenerativa, start-stop, partida assistida e assistência elétrica do motor à combustão.
<b>Veículo elétrico (VE)</b>	Termo genérico para BEVs, PHEVs e REX, mas frequentemente usado para se referir a veículos elétricos puros, ou seja, BEVs.
<b>Veículo elétrico a Bateria (VEB) ou puramente elétrico</b>	Veículo com propulsão elétrica dedicada, cuja fonte energética provém da eletricidade, armazenada em uma bateria interna.
<b>Veículo elétrico com range extender (REX)</b>	Um VEH que tem tração dedicada elétrica, mas demonstra um pequeno MCI para carregar a bateria quando sua carga se aproxima do esgotamento. Na prática, os REX são híbridos com arquitetura em série.
<b>Veículo elétrico de célula de combustível (VECC)</b>	VE que usa célula de combustível de hidrogênio para carregar a bateria de tração e assim alimentar seu motor elétrico. As células de combustível criam a eletricidade para alimentar o carro a partir de combustíveis, através de reações eletroquímicas.
<b>Veículo elétrico híbrido (HEV)</b>	Veículos que apresentam em paralelo um motor elétrico, cuja energia é suprida por uma bateria e um motor a combustão convencional, abastecido por combustíveis líquidos ou gasosos (fósseis ou renováveis). Possuem uma pequena bateria de tração, carregada através de frenagem regenerativa por meio do motor a combustão.
<b>Veículo elétrico híbrido <i>plug-in</i> (VEHPs)</b>	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.
<b>Veículo <i>plug-in</i></b>	Um termo geral para qualquer veículo com tomada de corrente, incluindo VEBs e VEHPs.

## TIPOS DE CONECTORES DE RECARGA

Termo		Significado
CHAdemo		<p>Tem o nome oriundo da abreviação de "CHArge de Move", equivalente a "carga em movimento". Conector redondo de quatro pinos usado, predominantemente, para pontos de carregamento rápidos e é compatível com VE fabricados por marcas japonesas, como a Mitsubishi e a Nissan. Pode operar em sistemas com funcionalidade <i>Vehicle-to-Grid</i> (V2G), mas tem menor capacidade de transferência de energia se comparado ao CCS e requer dois soquetes separados.</p>
GB/T (AC)		<p>Padrão de conector chinês, similar ao Tipo 2 (europeu), utilizado para recargas nível 1 e 2 (CA).</p>
GB/T (CC)		<p>Padrão de conector chinês, destinado a recargas em CC.</p>
Sistema de carregamento combinado Tipo 1 (CCS)		<p>Padronizado pela SAE, este conector combina dois pinos DC dispostos abaixo do conector CA Tipo 1, o qual usa 3 pinos.</p>
Sistema de carregamento combinado Tipo 2 (CCS2)		<p>Padronizado pela UE, este conector combina dois pinos DC dispostos abaixo do conector CA Tipo 2, o qual usa 3 pinos.</p>
Tesla		<p>Padrão proprietário de conector, homônimo ao fabricante, com 5 pinos, único para todos os veículos comercializados pela Tesla, exceto no mercado europeu, e que possibilita todas as modalidades de recarga (nível 1, 2 e CC).</p>
Tipo 1 (SAE ou J1772)		<p>Um conector de cinco pinos que também possui um clip, este conector é comum nos EUA e é normalmente encontrado em VE fabricados por marcas asiáticas e americanas (por exemplo, Nissan, Mitsubishi e GM / Vauxhall / Opel). No entanto, sua proeminência está desaparecendo em função da mudança da Nissan para o Tipo 2.</p>
Tipo 2 (ou Mennekes)		<p>Um conector de sete pinos com uma borda plana. Originalmente preferido por marcas europeias, por exemplo, BMW, grupo VW, tem se tornado o mais popular na maioria dos VEs. Pode transportar energia trifásica e apresenta trava de segurança no soquete de carregamento.</p>

## CONCEITOS-CHAVE

Termo	Significado
<b>AC (alternated current)</b> <b>Corrente alternada (CA)</b> (tradução nossa)	Tipo de corrente elétrica que tem sua polaridade invertida em intervalos regulares.
<b>Carregamento em rota</b>	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.
<b>Carregamento fora de casa</b>	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'.
<b>DC (direct current)</b> <b>Corrente contínua (CC)</b> (tradução nossa)	Tipo de corrente elétrica que tem sua polaridade definida, com fluxo de energia de sentido constante.
<b>Eletroposto</b>	Artefato tecnológico responsável por fazer a conexão do VE à rede elétrica para recarga e fornecer energia nas condições necessárias ao sistema do veículo.
<b>Estação de recarga</b>	Infraestrutura física que fornece eletroposto para carregar um veículo elétrico (VEB e VEHP). Também chamado de <i>electric vehicle supply equipment</i> (EVSE).
<b>Home charging</b> <b>Recarga doméstica</b> (tradução nossa)	Ato de carregar o carro elétrico enquanto ele está estacionado em casa, normalmente durante a noite. Pode ser realizada com o carregador que acompanha o veículo em tomada convencional residencial (aprox. 2,2 kW) ou através de carregador doméstico instalado em casa (até 22 kW).
<b>Padrão aplicativo</b>	Recarregar o VE sem os cartões RFID, usando um aplicativo de celular no seu lugar para encontrar um ponto de carregamento e iniciar a cobrança.
<b>Padrão RFID</b>	Usando a mesma tecnologia usada em cartões de viagem de transporte público, esses cartões são usados por muitos pontos de carregamento para permitir o acesso ao carregamento de EV.
<b>Pagamento sem contato</b>	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.



<b>Quilowatt-hora (kWh)</b>	Unidade de energia elétrica equivalente a mil watts de potência transferidos em uma hora. Normalmente, a densidade energética das baterias dos VEs é medida em quilowatts-hora.
<b><i>Range anxiety</i></b> <b>Ansiedade por recarga</b> (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.
<b>Recarga lenta ou nível 1 (doméstica)</b>	Situada na faixa de 2.2 a 3.7 kW por meio de CA, sem comunicação entre o sistema do veículo e a rede.
<b>Recarga rápida CA ou <i>Fast Charge CA</i></b>	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.
<b>Recarga rápida CC ou <i>Fast Charge DC</i> ou <i>Ultra Fast Charge DC</i></b>	Recarga realizada a partir de 50 kW por meio de CC, podendo chegar até 250 kW e realizando comunicação entre a rede e o veículo por meio de protocolo CAN ou PLC.
<b>Recarga semirrápida ou nível 2</b>	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.
<b><i>Smart charge</i></b> <b>Recarga inteligente</b> (tradução nossa)	Termo genérico para uma série de funções que um eletroposto conectado à rede Wi-Fi pode executar. Normalmente, isso se refere ao desempenho de funções relacionadas ao balanceamento de carga e monitoramento/gerenciamento de energia, otimizando a recarga do VE em períodos de menor cobrança e demanda energética da rede.
<b><i>Vehicle to grid (V2G)</i></b> <b>Veículo à rede</b> (tradução nossa)	Tecnologia na qual o Veículo Elétrico a Bateria ou o Veículo Elétrico Híbrido <i>Plug-in</i> é conectado à rede elétrica para fornecer ou obter eletricidade, levando em consideração a demanda energética local e o horário do dia (pico).
<b><i>Vehicle to home (V2H)</i></b> <b>Veículo para casa</b> (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.
<b><i>Vehicle to vehicle (V2V)</i></b> <b>Veículo para veículo</b> (tradução nossa)	Uma tecnologia na qual um veículo elétrico é conectado a outro veículo elétrico para transferir ou receber eletricidade, ou fornecer informações relacionadas a condições diversas de tráfego e trânsito.

## TECNOLOGIAS ESPECÍFICAS DOS VEs

<b>Termo</b>	<b>Significado</b>
<b>Bateria</b>	Dispositivo que acumula energia e por meio de reações eletroquímicas entre seus elementos (oxidorredução) produz corrente elétrica.
<b>Frenagem regenerativa</b>	Processo no qual a energia cinética do veículo, que seria dissipada na forma de calor através do sistema de freio mecânico, é capturada e convertida em energia elétrica através do motor de tração, atuando como gerador, por fim sendo armazenada na bateria.
<b>Inversor</b>	Circuito eletrônico que converte corrente contínua para corrente alternada.
<b>Motor elétrico</b>	Dispositivo que transforma energia elétrica em mecânica.
<b>Sistema de gerenciamento de bateria (BMS)</b>	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.
<b>Start/stop</b>	Tecnologia na qual o MCI é desligado sempre que o veículo se encontra parado (alguns segundos após a frenagem total) e acionado imediatamente após a detecção da necessidade de tração do veículo (pedal de aceleração ou de embreagem pressionado).
<b>Supercapacitor</b>	Armazenador de cargas elétricas que possui altos valores de capacitância, mas menores limites de tensão.



<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>4</b>
<b>1. Panorama geral da Mobilidade Elétrica: drivers, mercado e perspectivas</b>	<b>6</b>
1.1. Introdução	8
1.2. Tecnologias da eletrificação veicular e seus modais relacionados	10
1.3. Considerações sobre os drivers e alavancadores para a Mobilidade Elétrica: principais condicionantes e exemplos relacionados	13
1.3.1. Segurança Energética	14
1.3.2. Agenda Ambiental	15
1.3.3. Saúde Pública	16
1.3.4. Um novo Ecossistema de Inovação da Mobilidade Elétrica	18
1.3.5. Modernização do transporte público	19
1.4. Comportamento de mercado da mobilidade elétrica (veículos e infraestrutura): principais países/regiões em volumes e crescimento	21
1.5. Considerações finais	23
<b>2. Mobilidade Elétrica e o Brasil: um olhar para o contexto nacional e seus direcionadores</b>	<b>24</b>
2.1. Introdução	26
2.2. Motivações para o Brasil avançar na mobilidade elétrica	27
2.2.1. Mercado Consumidor	27
2.2.2. Segurança Energética	30
2.2.3. Agenda Ambiental	30
2.2.4. Saúde Pública	31
2.2.5. Um novo Ecossistema de Inovação da Mobilidade Elétrica	33
2.2.6. Modernização do Transporte Público	34
2.3. A mobilidade elétrica no Brasil em números: crescimento de mercado e infraestrutura	35
2.4. Considerações finais	42
<b>3. Ecossistema da mobilidade elétrica em formação no Brasil: atores, políticas, iniciativas empreendedoras e novos negócios relacionados</b>	<b>44</b>
3.1. Introdução	46
3.1.1. Montadoras	48

3.1.2. Componentes	48
3.1.3. Setor Elétrico	49
3.1.4. Educação e Sistema de Pesquisa	49
3.1.5. Governo e Agências regulatórias (Ambiente Governamental)	49
3.1.6. Ambiente de Fomento e Inovação	50
3.1.7. <i>Startups</i>	50
3.1.8. Associações de Classe	51
3.2. Iniciativas empreendedoras dos atores neste ecossistema em formação	52
3.3. Políticas públicas e instrumentos de fomento governamental	55
3.3.1. Escala Nacional: União	57
3.3.2. Escala Intermediária: Governos Estaduais	60
3.3.3. Escala Local: Prefeituras Municipais	60
3.4. Ambiente de negócios, captação e fomento com capital privado	62
3.5. O papel dos acumuladores na Cadeia Produtiva no Brasil: um olhar para as possibilidades da cadeia de fornecimento das baterias de lítio	67
3.5.1. Fornecedores de materiais - Lítio	68
3.5.2. Fornecedores de Células	69
3.5.3. Fornecedores de módulos e pacotes de baterias	70
3.6. Capacitação profissional e recursos humanos qualificados em mobilidade elétrica no Brasil	71
3.7. Considerações finais	73
<b>4. Impactos da COVID-19 na mobilidade elétrica no Brasil: uma análise a partir das barreiras e oportunidades identificadas</b>	<b>76</b>
4.1. Introdução	78
4.2. Transporte público	80
4.2.1. Barreiras	80
4.2.2. Oportunidades	82
4.3. Veículos comerciais	84
4.3.1. Barreiras	85
4.3.2. Oportunidades	85
4.4. Veículos de passeio privados	87
4.4.1. Barreiras	88
4.4.2. Oportunidades	88

4.5.	Micromobilidade: levíssimos	89
4.5.1.	Barreiras	89
4.5.2.	Oportunidades	90
4.6.	Considerações finais	91
<b>5.</b>	<b>Visão de futuro para a mobilidade elétrica no Brasil: perspectivas de crescimento de mercado e infraestrutura no horizonte 2030</b>	<b>94</b>
5.1.	Introdução	96
5.2.	Transporte público: ônibus elétricos	98
5.3.	Veículos comerciais	100
5.4.	Veículos de passageiros leves: elétricos e híbridos	102
5.5.	Infraestrutura de recarga	104
5.6.	Micromobilidade	106
5.7.	Considerações finais	108
<b>6.</b>	<b>Perspectivas e próximos passos da mobilidade elétrica no Brasil: aspectos da governança e articulação entre atores</b>	<b>110</b>
6.1.	Introdução	112
6.2.	Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica: a articulação necessária	113
6.2.1.	Atores e suas competências	114
6.2.2.	Próximos passos: potencial lançamento do plano nacional de mobilidade elétrica	116
6.3.	Associação Brasileira do Veículo Elétrico	117
6.3.1.	Ações em curso	119
6.3.2.	Geração de Valor para a mobilidade elétrica no Brasil e exemplos de resultados alcançados	119
6.3.3.	Estrutura	119
6.3.4.	Articulação e construção de redes entre os atores	120
6.4.	Comissão Técnica de Veículos Elétricos e Híbridos (CT-VE&H) da Society of Automotive Engineers (SAE) Brasil	121
6.4.1.	Geração de Valor para a mobilidade elétrica no Brasil e exemplos de resultados alcançados	122
6.4.2.	Estrutura	124
6.4.3.	Articulação e construção de redes entre os atores	124
6.5.	Projeto Zebra	125
6.6.	ANEEL - Chamada 22	126

6.7.	BNDES	127
6.7.1.	Estrutura	127
6.7.2.	Geração de valor	128
6.8.	FUNDEP – Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa	129
6.8.1.	Ações em curso	129
6.8.2.	Os fatores motivadores para inserção da FUNDEP, a geração de valor e exemplos de resultados alcançados	130
6.8.3.	Estrutura	130
6.8.4.	Articulação e construção de redes entre os atores	130
6.8.5.	Avaliação geral do ecossistema da mobilidade elétrica no Brasil	131
6.9.	Considerações finais	132
<b>CONCLUSÃO</b>		<b>134</b>
<hr/>		
<b>APÊNDICE I</b>		
Oficinas empreendidas para a construção da estrutura da PNME e seus procedimentos metodológicos associados		138
<b>APÊNDICE II</b>		
Artigo: A mobilidade elétrica como meio para avançar na promoção da cidadania e dos direitos humanos		140
<b>APÊNDICE III</b>		
Artigos inspirados no Ciclo de Webinários da PNME		154
<hr/>		
Referências bibliográficas		164
Glossário		166
Índice geral		172
Lista de figuras		176
Lista de quadros		177
Lista de abreviações		178

<b>Figura 1.</b> Categorias dos diferentes tipos de Veículos	10
<b>Figura 2.</b> Metas de emissões de CO <sub>2</sub> (g/km) e de consumo de combustível (l/100 km) por países (2000-2030)	15
<b>Figura 3.</b> Estoque de veículos elétricos por país/região e tecnologia (2013-2019)	22
<b>Figura 4.</b> Países líderes em vendas ou registros de novos veículos, de todas as categorias (2019)	29
<b>Figura 5.</b> Exportação de Veículos Montados ou Desmontados • Brasil (2010-2019)	29
<b>Figura 6.</b> Montante de investimento por instituição	33
<b>Figura 7.</b> Licenciamento de Veículos Elétricos Leves de Passageiros e Comerciais no Brasil (2007-2019)	35
<b>Figura 8.</b> Tipos de veículos elétricos registrados que compõem a frota brasileira (2007-2019)	36
<b>Figura 9.</b> Modelos líderes de vendas na frota brasileira por tipo de veículo elétrico (2007-2019)	37
<b>Figura 10.</b> Estados líderes na frota brasileira (2007-2019)	38
<b>Figura 11.</b> Municípios líderes na frota brasileira (2007-2019)	38
<b>Figura 12.</b> Distribuição de ônibus elétricos nos municípios brasileiros	39
<b>Figura 13.</b> Crescimento das vendas dos levíssimos no Brasil (2017-2020)	40
<b>Figura 14.</b> Infraestrutura de recarga de VE - Brasil	41
<b>Figura 15.</b> Infraestrutura de recarga no Brasil (destaque aos corredores estratégicos)	41
<b>Figura 16.</b> Atores do ecossistema de inovação no Brasil	48
<b>Figura 17.</b> Dimensões das políticas públicas no Brasil	55
<b>Figura 18.</b> Linha do tempo das políticas (diretas ou indiretas) que impactam a Mobilidade Elétrica no Brasil	56
<b>Figura 19.</b> Chamada 22 - P&D ANEEL	58
<b>Figura 20.</b> Rota 2030	59
<b>Figura 21.</b> Ambiente de negócios com capital privado	63
<b>Figura 22.</b> Atores para P&D e cadeia de fornecimento de baterias de lítio no Brasil	68
<b>Figura 23.</b> Projeções da frota de ônibus elétrico (2020-2030)	99
<b>Figura 24.</b> Projeções da frota de veículos comerciais (2020-2030)	101
<b>Figura 25.</b> Projeções da participação (%) dos elétricos e híbridos em novas vendas de veículos de passeio (2020-2030)	103
<b>Figura 26.</b> Projeções de crescimento da infraestrutura de recarga (2020-2030)	105
<b>Figura 27.</b> Exemplo de um veículo do tipo CityCoco	106
<b>Figura 28.</b> Projeção de frota acumulada em unidades da micromobilidade (2020-2030)	107
<b>Figura 29.</b> Esquema geral da estrutura da PNME	113
<b>Figura 30.</b> Visão geral do Conselho Gestor	115
<b>Figura 31.</b> Vínculos entre Mobilidade Sustentável, Mobilidade Elétrica e a Cidadania e os Direitos Humanos	144
<b>Figura 32.</b> A mobilidade elétrica como meio para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)	147



<b>Quadro 1.</b> Configurações dos veículos de baixa emissão	11
<b>Quadro 2.</b> Impacto da poluição do ar na saúde da população de países selecionados (2018)	17
<b>Quadro 3.</b> Exemplos de motivações para a mobilidade elétrica em países selecionados	19
<b>Quadro 4.</b> Taxa de Motorização em países selecionados (2015)	28
<b>Quadro 5.</b> Poluição do ar em relação ao nível de segurança estipulado pela OMS em municípios brasileiros selecionados (2018)	32
<b>Quadro 6.</b> Definições das esferas do ecossistema da Mobilidade Elétrica no Brasil	47
<b>Quadro 7.</b> Exemplos de projetos demonstrativos sobre mobilidade elétrica no Brasil (2010-2020)	53
<b>Quadro 8.</b> Exemplos de investimentos relacionados a formação de Cadeia Produtiva e implementação de produtos	64
<b>Quadro 9.</b> Exemplos de desenvolvimento de novos Modelos de Negócios	65
<b>Quadro 10.</b> Iniciativas de cursos e disciplinas sobre mobilidade elétrica	72
<b>Quadro 11.</b> Barreiras e oportunidades para o transporte público elétrico decorrentes da COVID-19	80
<b>Quadro 12.</b> Barreiras e oportunidades para os veículos comerciais e de carga elétrico decorrentes da COVID-19	84
<b>Quadro 13.</b> Barreiras e oportunidades para os veículos privados decorrentes da COVID-19	87
<b>Quadro 14.</b> Barreiras e oportunidades para a micromobilidade decorrentes da COVID-19	89
<b>Quadro 15.</b> Ações da ABVE por categorias	118
<b>Quadro 16.</b> Procedimentos metodológicos por frente de pesquisa	139

# Lista de abreviações

ABDI	Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAVEI	Associação Brasileira dos Proprietários de Veículos Elétricos Inovadores
ABVE	Associação Brasileira do Veículo Elétrico
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANFAVEA	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
BEV	<i>Battery Electric Vehicle</i>
BMS	<i>Battery Management System</i>
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BRT	<i>Bus Rapid Transit</i>
BYD	<i>Build Your Dreams</i>
CAMEX	Câmara de Comércio Exterior
CE	Ceará
CNPQ	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COP21	<i>Conference of Parts</i>
CPFL	Companhia Paulista de Força e Luz
DF	Distrito Federal
EMBRAPII	Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial
EstaR	Estacionamento Regulamentado
EV	<i>Electric Vehicle</i>
FAP	Fundação de Amparo à Pesquisa
FCEV	<i>Fuel Cell Electric Vehicle</i>
FEI	Fundação Educacional Inaciana
FINDES	Federação das Indústrias do Espírito Santo
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
GEE	Gases de Efeito Estufa
HD CV	<i>Heavy Duty Commercial Vehicle</i>
HEV	<i>Hybrid Electric Vehicle</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICT	Instituição de Ciência e Tecnologia
IEA	International Energy Agency
IES	Instituição de Ensino Superior
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Industrial
IPI	Imposto sobre Produto Industrializado
IPVA	Imposto sobre Propriedade de Veículos Automotores

<b>LCV</b>	<i>Light Commercial Vehicle</i>
<b>MA</b>	Maranhão
<b>MCTI</b>	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
<b>Mercosul</b>	Mercado Comum do Sul
<b>MS</b>	Mato Grosso do Sul
<b>NDC</b>	<i>Nationally Determined Contribution</i>
<b>OICA</b>	Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles
<b>OMS</b>	Organização Mundial da Saúde
<b>ONU</b>	Organização das Nações Unidas
<b>P&amp;D</b>	Pesquisa e Desenvolvimento
<b>PE</b>	Pernambuco
<b>PHEV</b>	<i>Plug-in Hybrid Electric Vehicle</i>
<b>PI</b>	Piauí
<b>PIB</b>	Produto Interno Bruto
<b>PINTEC</b>	Pesquisa de Inovação
<b>PNUD</b>	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
<b>PR</b>	Paraná
<b>PROCONVE</b>	Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores
<b>RJ</b>	Rio de Janeiro
<b>RN</b>	Rio Grande do Norte
<b>ROL</b>	Receita Operacional Líquida
<b>SENAI</b>	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
<b>SINDIPEÇAS</b>	Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores
<b>SOFC</b>	<i>Solid Oxide Fuel Cell</i>
<b>SP</b>	São Paulo
<b>SUS</b>	Sistema Único de Saúde
<b>UFMG</b>	Universidade Federal de Minas Gerais
<b>UFPB</b>	Universidade Federal da Paraíba
<b>UNFCCC</b>	United Nations Framework Convention on Climate Change
<b>UNICAMP</b>	Universidade Estadual de Campinas
<b>VE</b>	Veículo Elétrico
<b>VEB</b>	Veículo Elétrico a Bateria
<b>VECC</b>	Veículo Elétrico a Célula de Combustível
<b>VEH</b>	Veículo Elétrico Híbrido
<b>VEHP</b>	Veículo Elétrico Híbrido <i>Plug-in</i>
<b>VWCO</b>	Volkswagen Caminhões e Ônibus





**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES**  
**AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES**  
**SUPERINTENDÊNCIA DE ESPLOR. DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA - SUINF**

**RODOVIA: BR-101/290/448/386/RS**

**TRECHO: BR-101/290/448/386/RS**

**EXTENSÃO: 473,4 km**

**PROJETO DE RECURSO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - RDT**  
**MOBILIDADE ELÉTRICA EM RODOVIAS SOB CONCESSÃO ANTT**

**VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT20**

**SETEMBRO 2021**

Código: VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT20.pdf

Emissão: 03/09//2021

Folha: 1/12

---

## **RESPONSABILIDADE TÉCNICA:**

### **PROFISSIONAL:**

Alexandre Abdalla Palis - Graduação – Engenheiro Eletricista com ênfase em Eletrônica e Telecomunicações

REGISTRO NO CREA MG – 38.620/D

### **EMPRESA:**

YOTTA Engenharia

REGISTRO NO CREA-MG: 077227

---

## ÍNDICE:

<b>1. PLANO DE TRABALHO – ETAPA 3:.....</b>	<b>3</b>
<b>2. PROJETO EXECUTIVO DE UMA ELETROVIA.....</b>	<b>4</b>
<b>3. PROJETO EXECUTIVO DA ELETROVIA VIASUL.....</b>	<b>5</b>
<b>3.1. Anteprojeto Eletrovia VUASUL apresentado.....</b>	<b>5</b>
<b>3.2. Validação do anteprojeto apresentado.....</b>	<b>7</b>
<b>3.3. Dados da Operação da Concessionária VIASUL.....</b>	<b>8</b>
<b>3.4. Quadro de distâncias entre Bases VIASUL.....</b>	<b>10</b>
<b>3.5. Avaliação das bases Operacionais.....</b>	<b>10</b>
<b>4. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO.....</b>	<b>11</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>12</b>

## 1. PLANO DE TRABALHO – ETAPA 3:

Conforme apresentado relatório anterior (Relatório Parcial 3-5), estamos em contínuo trabalho de pesquisa, sendo o quadro abaixo um o resumo do desenvolvimento realizado até aqui nesta ETAPA 3:

Atividades Previstas	Produtos Esperados	Atividades Executadas	Status das Atividades Executadas	Produtos Gerados
Definição dos tipos de Infraestrutura e especificações mínimas a serem atendidas para implantação de infraestrutura de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com especificação de critérios e facilidades que deverão ser incorporadas a estas soluções, de forma a permitir o pagamento e gerenciamento de carregamento dos veículos.	Aquisição de conhecimento do histórico de mercado, incentivos diversos, quadro atual do Brasil e projeções de crescimento da planta de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos.	Realizados pesquisas e estudos detalhados ao longo do desenvolvimento parcial da ETAPA 3, conforme relatórios mensais do anexo.	Concluída.	Aquisição de conhecimento do histórico de mercado, incentivos diversos, quadro atual do Brasil e projeções de crescimento da planta de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos.
Definição de critérios mínimos necessários para a segurança dos proprietários dos Veículos Elétricos, dos operadores das concessionárias e dos Veículos Elétricos.	Aquisição de conhecimento e apontamento de necessidades de treinamento das equipes daa Concessionárias.	Realizados pesquisas e estudos detalhados ao longo do desenvolvimento da ETAPA 3, conforme relatórios mensais do anexo.	Concluída.	Aquisição de conhecimento e apontamento de necessidades de treinamento das equipes daa Concessionárias.
Avaliação de possíveis impactos operacionais provenientes do crescimento de veículos elétricos, tal como a forma de tratamento no que se refere a acidentes viários envolvendo tais veículos, a forma de atendimento mecânico em casos de pane, dentre outros aspectos que sejam relevantes nos quais os serviços operacionais possam ser diferenciados quanto a veículos de combustão atualmente utilizados. Definições quanto às novas competências exigidas para as equipes operacionais.	Aquisição de conhecimento e apontamento de necessidades de treinamento das equipes daa Concessionárias.	Realizados pesquisas e estudos detalhados ao longo do desenvolvimento da ETAPA 3, conforme relatórios mensais do anexo.	Concluída.	Aquisição de conhecimento e apontamento de necessidades de treinamento das equipes daa Concessionárias.



---

No período de 21/07/2021 a 20/12/2021, o cronograma do projeto aponta a conclusão do desenvolvimento da ETAPA 3 do Plano de Trabalho - Planejamento de Infraestrutura, com a elaboração de anteprojeto e aferição do anteprojeto realizado, de forma a transformá-lo em um Projeto Executivo de uma Eletrovia.

Cabe também nesta ETAPA 3, a proposta de um cronograma de implantação de Eletrovias em Concessionárias ANTT, referenciando-se, caso possível, à chamada ANEEL 022/2018, que é totalmente aderente a este projeto, e avaliação impactos ambientais, positivos e negativos, com recomendação de ações nas concessionárias, de forma a mitigar possíveis danos ambientais provenientes do crescimento da Mobilidade Elétrica, conforme inicialmente proposto e sem nenhuma modificação do Plano de Trabalho e cronograma inicialmente propostos.

## **2. PROJETO EXECUTIVO DE UMA ELETROVIA:**

Estamos aqui propondo uma metodologia de desenvolvimento de projetos de Eletrovias, de forma que possamos em breve futuro, viabilizar a operação das Concessionárias ANTT com Veículos Elétricos.

Para tanto, entendemos ser, cada operação, específica a cada concessionária, portanto, cada projeto específico será a cada operação.

Através dos dados operacionais necessários a cada Concessionária, estamos propondo uma metodologia de elaboração de projetos executivos de Eletrovia para Operação das Concessionárias ANTT. Assim, teremos os seguintes passos:

- Avaliação detalhada da Operação da Rodovia;
- Avaliação das Bases Operacionais de forma a entender a rota que estamos trabalhando;
- Avaliação dos Veículos Elétricos possíveis para implantação da Operação;

- 
- Simulação da Operação de Inspeção com Veículos Elétricos.

Para tanto, dados básicos da operação de cada concessionária serão necessários para avaliação de cada caso. Estes dados básicos de operação, necessários para elaboração do projeto de uma Eletrovia são os seguintes:

- Média de km rodado por dia;
- Intervalos de descanso;
- Média de velocidade da operação;
- Outros detalhes operacionais específicos a cada concessionária.

### **3. PROJETO EXECUTIVO DA ELETROVIA VIASUL:**

Obedecendo os critérios de elaboração de um Projeto Executivo de Eletrovias, proposto como metodologia no item anterior, e tendo por base a proposta inicial do anteprojeto da Eletrovia VIASUL, nossa proposta aqui é a elaboração do Projeto Executivo da Eletrovia VIASUL, e para tanto teremos os seguintes passos:

- Avaliação detalhada da Operação da Rodovia;
- Avaliação das Bases Operacionais de forma a entender a rota que estamos trabalhando;
- Avaliação dos Veículos Elétricos possíveis para implantação da Operação;
- Simulação da Operação de Inspeção com Veículos Elétricos.

#### **3.1. Anteprojeto Eletrovia VIASUL apresentado:**

Com base nos conceitos previamente estudados e nas premissas adotadas, propomos inicialmente s prováveis locais onde devem ser alocados os carregadores

---

Os locais sugeridos no anteprojeto anteriormente apresentado serão aferidos em estudos detalhados que serão realizados com as equipes operacionais da Concessionária VIASUL e os hospedeiros escolhidos.

### 3.1.1. Os locais sugeridos inicialmente para carregadores DC:

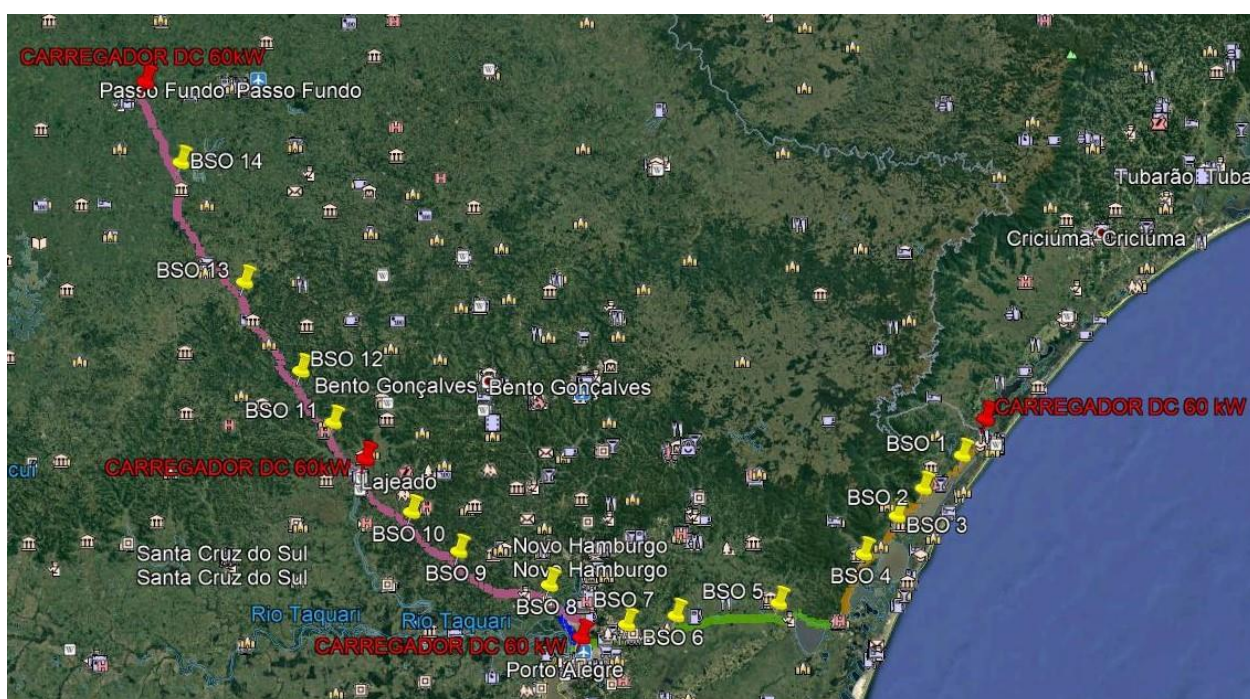
- Torres – 01 carregador DC 60kW – 2 x 30kW;
- Porto Alegre – entroncamento BR116/BR290RS/BR448RS - 01 carregador DC 60kW – 2 x 30kW;
- Lajeado – 01 carregador DC 60kW – 2 x 30kW;
- Carazinho – 01 carregador DC 60kW – 2 x 30kW.

### 3.1.2. Os locais sugeridos inicialmente para carregadores AC:

- BSO 1 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 2 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 3 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 4 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 5 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 6 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 7 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 8 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 9 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 10 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 11 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 12 – 01 carregador AC 7kW;

- BSO 13 – 01 carregador AC 7kW;
- BSO 14 – 01 carregador AC 7kW.

A eletrovia inicialmente sugerida em anteprojeto ficou conforme mapa abaixo:



### 3.2. Validação do anteprojeto apresentado:

Para a avaliação da eficiência do anteprojeto apresentado anteriormente no Relatório 17, elaborado com o objetivo de realizar a operação da Concessionária VIASUL com Veículos Elétricos, e validação do mesmo, é necessário entender detalhadamente a operação das viaturas da Concessionária VIASUL.

---

Assim, esta equipe de projetos se reuniu com a equipe técnica da VIASUL (EngellogTec - setor responsável do Grupo CCR pelos dados de operação das Concessionárias), de forma a obter estes dados de operação. Foram solicitados dados operacionais da Concessionária VIASUL, conforme segue:

- Média de km rodado por dia;
- Intervalos de descanso;
- Média de velocidade da operação;
- Outros detalhes operacionais específicos da VIASUL.

Estes dados permitirão aferir o tipo de infraestrutura, potência de carregadores, distância entre os mesmos e os possíveis veículos a serem utilizados na operação VIASUL, entre outras definições necessárias a este projeto.

### **3.3. Dados da Operação da Concessionária VIASUL:**

Os dados da operação da Concessionária VIASUL, base junho 2021, são os seguintes:

#### **3.3.1. Quilometragem média real em 2021 (até junho):**

Os veículos de inspeção têm uma rotina de circulação pré-definida, percorrendo rotas fixas e eventuais atendimentos. Os demais veículos são acionados por demanda.

- Média de km rodado por dia:
  - Veículo Inspeção: 1.100 km – 15 viaturas (4 reservas);
  - Guincho leve: 250 km – 13 viaturas (3 reservas);
  - Guincho Pesado: 170 km - 4 viaturas;

- Boiadeiro: 70 km – 3 viaturas;
- Pipa: 80 km – 3 viaturas.

➤ Intervalos de descanso:

- 1h30 minutos por turno de 12h, divididos em 15 minutos para café da manhã, 1h de almoço e 15 minutos de descanso a tarde.

➤ Média de velocidade da operação:

- Veículo Inspeção: 60 km/h;
- Guincho leve: 70 km/h;
- Guincho Pesado: 60 km/h;
- Boiadeiro: 70 km/h;
- Pipa: 70 km/h.

➤ Bases operacionais distribuídas ao longo da via:

RODOVIA	Cidade	Pista	Identificação	Km	Distância entre bases	
BR 101	Três Cachoeiras	Porto Alegre	Base 01	SAU	16,00	
	Três Cachoeiras	Três Cachoeiras	Base 02		35,00	Base 1 até Base 2
	Terra de Areia	Três Cachoeiras	Base 03		49,00	Base 2 até Base 3
	Morro Alto	Porto Alegre	Base 04		67,00	Base 3 até Base 4
BR 290 Freeway	Santo Antônio da Patrulha	Três Cachoeiras	Base 05	SAU	24,00	Base 4 até Base 5
	Gravataí	Porto Alegre	Base 06		60,00	Base 5 até Base 6
	Gravataí	Porto Alegre	Base 07		77,00	Base 6 até Base 7
BR 386	Nova Santa Rita	Porto Alegre	Base 08		431,00	Base 7 até Base 8
	Montenegro	Carazinho	Base 09		396,00	Base 8 até Base 9
	Paverama	Porto Alegre	Base 10	SAU	373,00	Base 9 até Base 10
	Marques de Souza	Carazinho	Base 11		329,00	Base 10 até Base 11
	Pouso Novo	Carazinho	Base 12	SAU	304,00	Base 11 até Base 12
	Soledade	Porto Alegre	Base 13		262,00	Base 12 até Base 13
	Carazinho	Porto Alegre	Base 14	SAU	207,00	Base 13 até Base 14

### 3.4. Quadro de distâncias entre Bases VIASUL:

Com base nas informações fornecidas pela Concessionária VIASUL, elaboramos um quadro de distâncias entre as bases Operacionais e SAU's, de forma a aferir a proposta inicial da Eletrovia.

Este quadro de distâncias é a base para a análise de cada pontos e da Eletrovia.

DISTÂNCIAS ENTRE OS SAUS's - CONCESSIONÁRIA VIASUL														
	Base 1 SAU 1	Base 2	Base 3	Base 4	Base 5 SAU 2	Base 6	Base 7	Base 8	Base 9	Base 10 SAU 3	Base 11	Base 12 SAU 4	Base 13	Base 14 SAU 5
Base 1 - SAU 1		19,00	33,00	51,00	96,00	132,00	149,00	196,00	231,00	254,00	298,00	323,00	365,00	420,00
Base 2	19,00		14,00	32,00	77,00	113,00	130,00	177,00	212,00	235,00	279,00	304,00	346,00	401,00
Base 3	33,00	14,00		18,00	63,00	99,00	116,00	163,00	198,00	221,00	265,00	290,00	332,00	387,00
Base 4	51,00	32,00	18,00		43,00	81,00	98,00	145,00	180,00	203,00	247,00	272,00	314,00	369,00
Base 5 - SAU 2	96,00	77,00	63,00	45,00		36,00	53,00	100,00	135,00	158,00	202,00	227,00	269,00	324,00
Base 6	132,00	113,00	99,00	81,00	36,00		17,00	64,00	99,00	122,00	166,00	191,00	233,00	288,00
Base 7	149,00	130,00	116,00	98,00	53,00	17,00		47,00	82,00	105,00	149,00	174,00	216,00	271,00
Base 8	196,00	177,00	163,00	145,00	100,00	64,00	47,00		35,00	58,00	102,00	127,00	169,00	224,00
Base 9	231,00	212,00	198,00	180,00	135,00	99,00	82,00	35,00		23,00	67,00	92,00	134,00	189,00
Base 10 - SAU 3	254,00	235,00	221,00	203,00	158,00	122,00	105,00	58,00	23,00		44,00	69,00	111,00	166,00
Base 11	298,00	279,00	265,00	247,00	202,00	166,00	149,00	102,00	67,00	44,00		25,00	67,00	122,00
Base 12 - SAU 4	323,00	304,00	290,00	272,00	227,00	191,00	174,00	127,00	92,00	69,00	25,00		42,00	97,00
Base 13	365,00	346,00	332,00	314,00	269,00	233,00	216,00	169,00	134,00	111,00	67,00	42,00		55,00
Base 14 - SAU 5	420,00	401,00	387,00	369,00	324,00	288,00	271,00	224,00	189,00	166,00	122,00	97,00	55,00	

### 3.5. Avaliação das bases Operacionais:

O conceito de eletrovia pressupõe estações localizadas em locais que agregam facilidades aos utilizadores enquanto aguardam o tempo de carregamento.

Conforme visto nos relatórios anteriores, o carregamento de um veículo elétrico demora entre 30 minutos e 10 horas, dependendo do tamanho da bateria, do tipo e da potência do carregador.

Para maior comodidade dos viajantes, carregadores rápidos DC devem ser instalados em pontos estratégicos para garantir que carregamentos em trânsito ocorram da forma mais rápida possível para não acrescentar demasiado tempo à viagem.



---

Além dos carregadores rápidos DC instalados em locais chave, é desejável que carregadores AC que são menos potentes também sejam levados em conta no projeto de uma Eletrovia. Por serem mais viáveis financeiramente que os carregadores DC, além de sua facilidade de implantação, é recomendado que eles estejam presentes de maneira onipresente em uma eletrovia. Assim, qualquer parada ou ponto de apoio da rodovia pode se tornar um porto seguro a um veículo elétrico.

Os locais de parada para carregamento de veículos elétricos devem contar com, pelo menos, banheiro, parada de descanso e conexão com a internet (WI-Fi), sendo que alimentação e hospedagem são diferenciais interessantes em locais que hospedam estações de carregamento.

A Concessionária VIASUL possui ao longo das rodovias se sua concessão 14 bases operacionais, sendo 5 delas já preparadas para atendimento a usuários.

Nos próximos 30 dias faremos a avaliação de cada uma das 14 bases a fim de especificar os equipamentos de infraestrutura de carregamento que deverão ser instalados ao longo da eletrovia e os locais mais adequados a instalação de estações de carregamento rápido de veículos elétricos.

O próximo relatório trará esta avaliação e a aferição dos equipamentos anteriormente previstos.

#### **4. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO:**

Para os próximos períodos, vamos estudar detalhadamente cada base operacional, de forma que a planta proposta seja aderente à operação da rodovia conforme item 3.3 deste relatório.

Procuraremos também definir os possíveis Veículos Elétricos que atendem a Operação da Concessionária VIASUL, com as opções dos modelos destes veículos disponíveis no mercado brasileiro. Ainda, faremos a simulação da Operação de Inspeção com os Veículos Elétricos propostos.



---

Buscaremos ainda, com que estes quesitos de operação sejam aderentes aos atuais contratos de concessão existentes e suas obrigações, de forma a entender se haverá possíveis limitadores nestas mudanças.

Avaliaremos ainda, os quesitos de viabilidade financeira e administrativa da concessionária, sendo estes os requisitos mínimos para viabilizar esta implantação nesta e em outras concessionárias ANTT.

## **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

Esta ETAPA 3 está sendo desenvolvida com estudo e pesquisa de diversos conteúdos literários sobre Mobilidade Elétrica e Tecnologias disruptivas, bem como cursos online e escolas de Mobilidade Elétrica ao redor do mundo, especificamente:

- 1o-ANUARIO-BRASILEIRO-DA-MOBILIDADE-ELETRICA-2020

- <https://online-learning.tudelft.nl/courses/electric-cars-introduction/>

-[https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/28737289/do1-2018-07-05-resolucao-normativa-n-819-de-19-de-junho-de-2018-28737273](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/28737289/do1-2018-07-05-resolucao-normativa-n-819-de-19-de-junho-de-2018-28737273)

- <https://chargenow.chargemasterplc.com/map>

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES**  
**AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES**  
**SUPERINTENDÊNCIA DE EXPLOR. DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA - SUINF**

**RODOVIA: BR-101/290/448/386/RS**

**TRECHO: BR-101/290/448/386/RS**

**EXTENSÃO: 473,4 km**

**PROJETO DE RECURSO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - RDT**  
**MOBILIDADE ELÉTRICA EM RODOVIAS SOB CONCESSÃO ANTT**

**VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT21**

**OUTUBRO 2021**

Código: VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT21.pdf

Emissão: 04/10//2021

Folha: 1/17

---

## **RESPONSABILIDADE TÉCNICA:**

### **PROFISSIONAL:**

Alexandre Abdalla Palis - Graduação – Engenheiro Eletricista com ênfase em Eletrônica e Telecomunicações

REGISTRO NO CREA MG – 38.620/D

### **EMPRESA:**

YOTTA Engenharia

REGISTRO NO CREA-MG: 077227

---

## ÍNDICE:

<b>1. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 3.....</b>	<b>3</b>
<b>2. PROJETO EXECUTIVO DA ELETROVIA VIASUL.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Projeto Executivo da Eletrovia VIASUL.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2. Avaliação das Bases Operacionais.....</b>	<b>5</b>
2.2.1. BSO1 (SAU) – Base dedicada a carregamento.....	5
2.2.2. BSO2.....	5
2.2.3. BSO3.....	6
2.2.4. BSO4.....	7
2.2.5. BSO5 – Base dedicada a carregamento.....	8
2.2.6. BSO6.....	8
2.2.7. BSO7.....	9
2.2.8. BSO8.....	10
2.2.9. BSO9.....	10
2.2.10. BSO10 – Base dedicada a carregamento.....	11
2.2.11. BSO11.....	12
2.2.12. BSO12.....	12
2.2.13. BSO13.....	13
2.2.14. BSO14 – Base dedicada a carregamento.....	14
<b>2.3. Eletrovia proposta após validação das Bases Operacionais.....</b>	<b>15</b>
2.3.1. Planilha de localizações e distâncias.....	15
2.3.2. Mapa da Eletrovia proposta.....	15
<b>3. PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS.....</b>	<b>16</b>
<b>4. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO.....</b>	<b>16</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>17</b>

---

## **1. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 3:**

O desenvolvimento desta ETAPA 3 nos traz até aqui, conforme apresentado relatório anterior, conhecimento e base técnica para desenvolvimento do projeto de uma eletrovia.

Estamos aqui no presente relatório, avaliando o anteprojeto realizado, de forma a torná-lo um projeto executivo de uma eletrovia, considerando todos os pré-requisitos necessários, tanto de ordem técnica quanto de ordem logística, como, apoio a usuários, efetivação do ciclo operacional dos veículos que operam a rodovia, dentre outros.

No presente relatório, vamos avaliar, em cada ponto previsto para implantação dos carregadores, estes quesitos, e determinar a potência de instalação de cada carregador.

Após a definição da planta de infraestrutura de carregamento que será proposta neste projeto, levando-se em consideração todos os quesitos de projeto, faremos a validação do projeto, com simulação da operação da rodovia, utilizando veículos disponíveis no mercado brasileiro.

Esta validação também aferirá se existem barreiras de entrada para estes veículos na operação, considerando a viabilidade técnico-econômica

## **2. PROJETO EXECUTIVO DA ELETROVIA VIASUL:**

Com os dados operacionais da Concessionária VIASUL, considerando distâncias entre as bases/SAU's, necessidade e deslocamento para cada natureza operacional, intervalos entre turnos das equipes, quantidades de veículos, e outras informações adicionais fornecidas, definimos o quadro de distâncias e doravante faremos a avaliação de cada local de implantação dos carregadores.

---

## 2.1. Projeto Executivo da Eletrovia VIASUL:

Para a validação do anteprojeto de infraestrutura de carregamento apresentado, de forma a torná-lo um projeto executivo, faremos a avaliação de cada base/SAU da concessionária, tendo por premissas que:

- O conceito de eletrovia pressupõe estações localizadas em locais que agregam facilidades aos utilizadores enquanto aguardam o tempo de carregamento;
- O carregamento de um veículo elétrico demora entre 30 minutos e 10 horas, dependendo do tamanho da bateria, do tipo e da potência do carregador;
- Carregadores rápidos DC devem ser instalados em pontos estratégicos para garantir que carregamentos em trânsito ocorram da forma mais rápida possível para não acrescentar demasiado tempo à viagem, e/ou carreguem as baterias de forma a viabilizar as operações da concessionária;
- É desejável que carregadores AC que são menos potentes também sejam levados em conta no projeto de uma Eletrovia, de forma a tornar qualquer parada ou ponto de apoio da rodovia um porto seguro a um veículo elétrico;
- Locais de parada para carregamento de veículos elétricos devem contar com, pelo menos, banheiro, parada de descanso e conexão com a internet (WI-Fi), sendo que alimentação e hospedagem são diferenciais interessantes em locais que hospedam estações de carregamento.

Assim, a avaliação tem por base definir se o tipo de infraestrutura proposta no anteprojeto atende aos quesitos acima.

Cabe após esta avaliação, a validação final do anteprojeto, com a simulação da operação dos diversos atendimentos da concessionária, conforme item 3.3 do Relatório 20, “Dados da Operação da Concessionária VIASUL”.

---

## 2.2. Avaliação das Bases Operacionais:

Neste item faremos a avaliação de cada base operacional de forma a entender se as mesmas atendem às premissas estabelecidas como critérios mínimos de implantação da Eletrovia.

### 2.2.1. BSO1 (SAU) – Base dedicada a carregamento:

*Localização:* BR 101, km 16 - Três Cachoeiras (sentido Osório).

*Avaliação:* É a primeira base de operação da rodovia para quem chega do Estado de Santa Catarina. Está localizada à 170 km de distância do carregador DC localizado em Laguna / SC.

Desta forma, a instalação de um carregador rápido DC neste ponto, viabiliza a viagem do usuário vindo do estado vizinho de Santa Catarina que deseja chegar a Porto Alegre.

Além deste quesito técnico acima, esta base operacional já está adequada ao atendimento de usuários da rodovia pois nela acontece o Serviço de Atendimento ao Usuário (SAU).

Neste local, a recomendação de adequação da infraestrutura elétrica para recarga de veículos elétricos consiste em:

- Instalação de uma estação rápida de carregamento DC, com potência instalada de 60kW, e com possibilidade operacional para carregamento de dois veículos simultaneamente;
- Instalação de uma estação semirrápida AC de 22kW de potência.

As vagas destinadas ao carregamento dos veículos elétricos devem ser demarcadas e adequadamente sinalizadas a fim de que sua utilização seja feita exclusivamente por veículos elétricos durante o processo de carregamento. Alocar cones nas vagas pode ajudar a intimidar o uso indevido das mesmas.

### 2.2.2. BSO2:

---

*Localização:* BR101, km 35 - Três Cachoeira7

s (sentido Torres).

*Avaliação:* Esta base operacional não é ideal para o atendimento aos usuários da rodovia, pois não possui o Serviço de Atendimento ao Usuário (SAU). Neste caso, as adaptações de infraestrutura recomendadas servirão para utilização emergencial de veículos elétricos que não possuem energia suficiente para atingir os pontos dedicados a carregamento (bases BSO1, BSO5, BSO10 e BSO14).

Neste local, a recomendação de adequação da infraestrutura elétrica para recarga de veículos elétricos consiste em:

- Instalação de uma estação semirrápida de carregamento AC de 7,4kW de potência.

A vaga destinada ao carregamento dos veículos elétricos deve ser demarcada e adequadamente sinalizada a fim de que sua utilização seja feita exclusivamente por veículos elétricos durante o processo de carregamento. Alocar um cone na vaga pode ajudar a intimidar o uso indevido da mesma.

### 2.2.3. BSO3:

*Localização:* BR101, km 49 - Terra de Areia (sentido Torres).

*Avaliação:* Esta base operacional não é ideal para o atendimento aos usuários da rodovia, pois não possui o Serviço de Atendimento ao Usuário (SAU). Neste caso, as adaptações de infraestrutura recomendadas servirão para utilização emergencial de veículos elétricos que não possuem energia suficiente para atingir os pontos dedicados a carregamento (bases BSO1, BSO5, BSO10 e BSO14).



---

Neste local, a recomendação de adequação da infraestrutura elétrica para recarga de veículos elétricos consiste em:

- Instalação de uma estação semirrápida de carregamento AC de 7,4kW de potência.

A vaga destinada ao carregamento dos veículos elétricos deve ser demarcada e adequadamente sinalizada a fim de que sua utilização seja feita exclusivamente por veículos elétricos durante o processo de carregamento. Alocar um cone na vaga pode ajudar a intimidar o uso indevido da mesma.

#### 2.2.4. BSO4:

*Localização:* BR101, km 67 - Morro Alto (sentido Porto Alegre).

*Avaliação:* Esta base operacional não é ideal para o atendimento de usuários da rodovia pois não possui o Serviço de Atendimento ao Usuário (SAU). Neste caso, as adaptações de infraestrutura recomendadas servirão para utilização emergencial de veículos elétricos que não possuem energia suficiente para atingir os pontos dedicados a carregamento (bases BSO1, BSO5, BSO10 e BSO14).

Neste local, a recomendação de adequação da infraestrutura elétrica para recarga de veículos elétricos consiste em:

- Instalação de uma estação semirrápida de carregamento AC de 7,4kW de potência.

A vaga destinada ao carregamento dos veículos elétricos deve ser demarcada e adequadamente sinalizada a fim de que sua utilização seja feita exclusivamente por veículos elétricos durante o processo de carregamento. Alocar um cone na vaga pode ajudar a intimidar o uso indevido da mesma.

---

#### 2.2.5. BSO5 (SAU) – Base dedicada a carregamento:

*Localização:* BR 290, km 24 - Santo Antônio da Patrulha (sentido litoral).

*Avaliação:* Esta base operacional encontra-se no caminho dos usuários que saem de Porto Alegre / RS em direção ao norte/litoral do estado, e está distante 199 km do carregador DC localizado na BSO1 (SAU).

Esta base operacional já está adequada ao atendimento de usuários da rodovia pois nela acontece o Serviço de Atendimento ao Usuário (SAU).

Neste local, a recomendação de adequação da infraestrutura elétrica para recarga de veículos elétricos consiste em:

- Instalação de uma estação rápida de carregamento DC, com potência instalada de 60kW, e com possibilidade operacional para carregamento de dois veículos simultaneamente;
- Instalação de uma estação semirrápida AC de 22kW de potência.

As vagas destinadas ao carregamento dos veículos elétricos devem ser demarcadas e adequadamente sinalizadas a fim de que sua utilização seja feita exclusivamente por veículos elétricos durante o processo de carregamento. Alocar cones nas vagas pode ajudar a intimidar o uso indevido das mesmas.

#### 2.2.6. BSO6:

*Localização:* BR290, km 60 - Gravataí (sentido Porto Alegre).

*Avaliação:* Esta base operacional não é ideal para o atendimento aos usuários da rodovia, pois não possui o Serviço de Atendimento ao Usuário (SAU). Neste caso, as adaptações de infraestrutura recomendadas servirão para utilização emergencial de veículos elétricos que não

---

possuem energia suficiente para atingir os pontos dedicados a carregamento (bases BSO1, BSO5, BSO10 e BSO14).

Neste local, a recomendação de adequação da infraestrutura elétrica para recarga de veículos elétricos consiste em:

- Instalação de uma estação semirrápida de carregamento AC de 7,4kW de potência.

A vaga destinada ao carregamento dos veículos elétricos deve ser demarcada e adequadamente sinalizada a fim de que sua utilização seja feita exclusivamente por veículos elétricos durante o processo de carregamento. Alocar um cone na vaga pode ajudar a intimidar o uso indevido da mesma.

#### 2.2.7. BSO7:

*Localização:* BR290, km 77 - Gravataí (sentido Porto Alegre).

*Avaliação:* Esta base operacional não é ideal para o atendimento aos usuários da rodovia, pois não possui o Serviço de Atendimento ao Usuário (SAU). Neste caso, as adaptações de infraestrutura recomendadas servirão para utilização emergencial de veículos elétricos que não possuem energia suficiente para atingir os pontos dedicados a carregamento (bases BSO1, BSO5, BSO10 e BSO14).

Neste local, a recomendação de adequação da infraestrutura elétrica para recarga de veículos elétricos consiste em:

- Instalação de uma estação semirrápida de carregamento AC de 7,4kW de potência.

A vaga destinada ao carregamento dos veículos elétricos deve ser demarcada e adequadamente sinalizada a fim de que sua utilização seja feita exclusivamente por veículos elétricos durante o

---

processo de carregamento. Alocar um cone na vaga pode ajudar a intimidar o uso indevido da mesma.

#### 2.2.8. BSO8:

*Localização:* BR386, km 431 - Nova Santa Rita (sentido Canoas).

*Avaliação:* Esta base operacional não é ideal para o atendimento aos usuários da rodovia, pois não possui o Serviço de Atendimento ao Usuário (SAU). Neste caso, as adaptações de infraestrutura recomendadas servirão para utilização emergencial de veículos elétricos que não possuem energia suficiente para atingir os pontos dedicados a carregamento (bases BSO1, BSO5, BSO10 e BSO14).

Neste local, a recomendação de adequação da infraestrutura elétrica para recarga de veículos elétricos consiste em:

- Instalação de uma estação semirrápida de carregamento AC de 7,4kW de potência.

A vaga destinada ao carregamento dos veículos elétricos deve ser demarcada e adequadamente sinalizada a fim de que sua utilização seja feita exclusivamente por veículos elétricos durante o processo de carregamento. Alocar um cone na vaga pode ajudar a intimidar o uso indevido da mesma.

#### 2.2.9. BSO9:

*Localização:* BR386, km 396 - Montenegro (sentido Santo Antônio do Planalto Canoas).

*Avaliação:* Esta base operacional não é ideal para o atendimento aos usuários da rodovia, pois não possui o Serviço de Atendimento ao Usuário (SAU). Neste caso, as adaptações de infraestrutura recomendadas servirão para utilização emergencial de veículos elétricos que não

---

possuem energia suficiente para atingir os pontos dedicados a carregamento (bases BSO1, BSO5, BSO10 e BSO14).

Neste local, a recomendação de adequação da infraestrutura elétrica para recarga de veículos elétricos consiste em:

- Instalação de uma estação semirrápida de carregamento AC de 7,4kW de potência.

A vaga destinada ao carregamento dos veículos elétricos deve ser demarcada e adequadamente sinalizada a fim de que sua utilização seja feita exclusivamente por veículos elétricos durante o processo de carregamento. Alocar um cone na vaga pode ajudar a intimidar o uso indevido da mesma.

#### 2.2.10. BSO10 (SAU) – Base dedicada a carregamento:

*Localização:* BR386, km 373 - Paverama (sentido Canoas).

*Avaliação* Esta base operacional encontra-se no caminho dos usuários vindos do interior do estado com destino a Porto Alegre / RS, e está distante 158 km do carregador DC localizado na BSO5 (SAU).

Esta base operacional já está adequada ao atendimento de usuários da rodovia pois nela acontece o Serviço de Atendimento ao Usuário (SAU). Esta base operacional encontra-se no caminho dos usuários vindos do interior do estado com destino a Porto Alegre / RS. Assim, a instalação de um carregador rápido DC neste ponto viabiliza a viagem de um veículo elétrico à capital gaúcha.

Neste local, a recomendação de adequação da infraestrutura elétrica para recarga de veículos elétricos consiste em:

- Instalação de uma estação rápida de carregamento DC, com potência instalada de 60kW, e com possibilidade operacional para carregamento de dois veículos simultaneamente;

- 
- Instalação de uma estação semirrápida AC de 22kW de potência.

As vagas destinadas ao carregamento dos veículos elétricos devem ser demarcadas e adequadamente sinalizadas a fim de que sua utilização seja feita exclusivamente por veículos elétricos durante o processo de carregamento. Alocar cones nas vagas pode ajudar a intimidar o uso indevido das mesmas.

#### 2.2.11. BSO11:

*Localização:* BR386, km 329 - Marques de Souza (sentido Carazinho).

*Avaliação:* Esta base operacional não é ideal para o atendimento aos usuários da rodovia, pois não possui o Serviço de Atendimento ao Usuário (SAU). Neste caso, as adaptações de infraestrutura recomendadas servirão para utilização emergencial de veículos elétricos que não possuem energia suficiente para atingir os pontos dedicados a carregamento (bases BSO1, BSO5, BSO10 e BSO14).

Neste local, a recomendação de adequação da infraestrutura elétrica para recarga de veículos elétricos consiste em:

- Instalação de uma estação semirrápida de carregamento AC de 7,4kW de potência.

A vaga destinada ao carregamento dos veículos elétricos deve ser demarcada e adequadamente sinalizada a fim de que sua utilização seja feita exclusivamente por veículos elétricos durante o processo de carregamento. Alocar um cone na vaga pode ajudar a intimidar o uso indevido da mesma.

#### 2.2.12. BSO12 (SAU):

---

*Localização:* BR 386, km 304 - Pouso Novo (sentido Carazinho).

*Avaliação:* Esta base operacional, apesar de ser uma base para o atendimento de usuários da rodovia, pois possui o Serviço de Atendimento ao Usuário (SAU), não será utilizada para implantação de carregador DC. Neste caso, as adaptações de infraestrutura recomendadas servirão para utilização emergencial de veículos elétricos que não possuem energia suficiente para atingir os pontos dedicados a carregamento (bases BSO1, BSO5, BSO10 e BSO14).

Neste local, a recomendação de adequação da infraestrutura elétrica para recarga de veículos elétricos consiste em:

- Instalação de uma estação semirrápida de carregamento AC de 7,4kW de potência.

A vaga destinada ao carregamento dos veículos elétricos deve ser demarcada e adequadamente sinalizada a fim de que sua utilização seja feita exclusivamente por veículos elétricos durante o processo de carregamento. Alocar um cone na vaga pode ajudar a intimidar o uso indevido da mesma.

#### 2.2.13. BSO13:

*Localização:* BR386, km 262 - Soledade (sentido Canoas).

*Avaliação:* Esta base operacional não é ideal para o atendimento aos usuários da rodovia, pois não possui o Serviço de Atendimento ao Usuário (SAU). Neste caso, as adaptações de infraestrutura recomendadas servirão para utilização emergencial de veículos elétricos que não possuem energia suficiente para atingir os pontos dedicados a carregamento (bases BSO1, BSO5, BSO10 e BSO14).

Neste local, a recomendação de adequação da infraestrutura elétrica para recarga de veículos elétricos consiste em:

- Instalação de uma estação semirrápida de carregamento AC de 7,4kW de potência.

---

A vaga destinada ao carregamento dos veículos elétricos deve ser demarcada e adequadamente sinalizada a fim de que sua utilização seja feita exclusivamente por veículos elétricos durante o processo de carregamento. Alocar um cone na vaga pode ajudar a intimidar o uso indevido da mesma.

#### 2.2.14. BSO14 (SAU) – Base dedicada a carregamento:

*Localização:* BR386, km 207 - (sentido Canoas).

*Avaliação:* Esta é a primeira base operacional de atendimento a usuários vindos do interior do estado com destino a Porto Alegre / RS. Assim, a instalação de um carregador rápido DC neste ponto viabiliza a viagem de um veículo elétrico à capital gaúcha. Esta base está distante 166 km do carregador DC localizado na BSO10 (SAU).

Esta base operacional já está adequada ao atendimento de usuários da rodovia pois nela acontece o Serviço de Atendimento ao Usuário (SAU). Esta base operacional encontra-se no caminho dos usuários vindos do interior do estado com destino a Porto Alegre / RS. Assim, a instalação de um carregador rápido DC neste ponto viabiliza a viagem de um veículo elétrico à capital gaúcha.

Neste local, a recomendação de adequação da infraestrutura elétrica para recarga de veículos elétricos consiste em:

- Instalação de uma estação rápida de carregamento DC, com potência instalada de 60kW, e com possibilidade operacional para carregamento de dois veículos simultaneamente;
- Instalação de uma estação semirrápida AC de 22kW de potência.

As vagas destinadas ao carregamento dos veículos elétricos devem ser demarcadas e adequadamente sinalizadas a fim de que sua utilização seja feita exclusivamente por veículos elétricos durante o processo de carregamento. Alocar cones nas vagas pode ajudar a intimidar o uso indevido das mesmas.

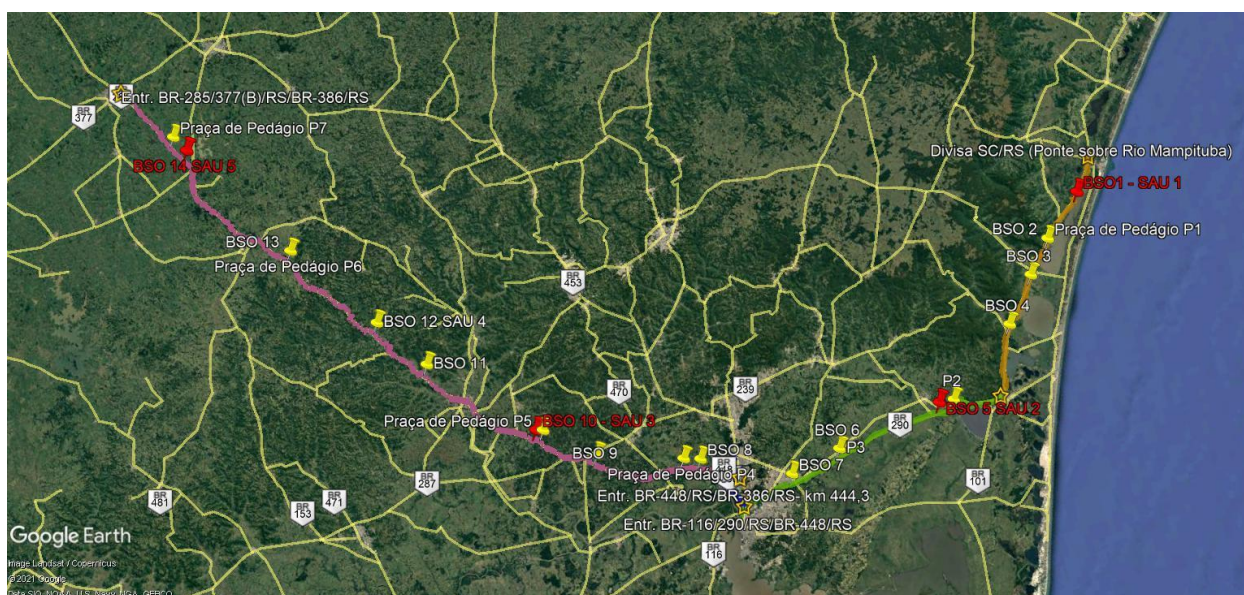


## 2.3. Eletrovia proposta após validação das Bases Operacionais:

### 2.3.1. Planilha de localizações e distâncias:

CONCESSIONÁRIA VIASUL - CARREGADORES PARA VEÍCULOS ELÉTRICOS														
	Base 1 SAU 1	Base 2	Base 3	Base 4	Base 5 SAU 2	Base 6	Base 7	Base 8	Base 9	Base 10 SAU 3	Base 11	Base 12 SAU 4	Base 13	Base 14 SAU 5
Base 1 SAU 1	DC 60 kW AC 22 kW	19,00	33,00	51,00	96,00	132,00	149,00	196,00	231,00	254,00	298,00	323,00	365,00	420,00
Base 2	19,00	AC 7 kW	14,00	32,00	77,00	113,00	130,00	177,00	212,00	235,00	279,00	304,00	346,00	401,00
Base 3	33,00	14,00	AC 7 kW	18,00	63,00	99,00	116,00	163,00	198,00	221,00	265,00	290,00	332,00	387,00
Base 4	51,00	32,00	18,00	AC 7 kW	43,00	81,00	98,00	145,00	180,00	203,00	247,00	272,00	314,00	369,00
Base 5 SAU 2	96,00	77,00	63,00	45,00	DC 60 kW AC 22 kW	36,00	53,00	100,00	135,00	158,00	202,00	227,00	269,00	324,00
Base 6	132,00	113,00	99,00	81,00	36,00	AC 7 kW	17,00	64,00	99,00	122,00	166,00	191,00	233,00	288,00
Base 7	149,00	130,00	116,00	98,00	53,00	17,00	AC 7 kW	47,00	82,00	105,00	149,00	174,00	216,00	271,00
Base 8	196,00	177,00	163,00	145,00	100,00	64,00	47,00	AC 7 kW	35,00	58,00	102,00	127,00	169,00	224,00
Base 9	231,00	212,00	198,00	180,00	135,00	99,00	82,00	35,00	AC 7 kW	23,00	67,00	92,00	134,00	189,00
Base 10 SAU 3	254,00	235,00	221,00	203,00	158,00	122,00	105,00	58,00	23,00	DC 60 kW AC 22 kW	44,00	69,00	111,00	166,00
Base 11	298,00	279,00	265,00	247,00	202,00	166,00	149,00	102,00	67,00	44,00	AC 7 kW	25,00	67,00	122,00
Base 12 SAU 4	323,00	304,00	290,00	272,00	227,00	191,00	174,00	127,00	92,00	69,00	25,00	AC 7 kW	42,00	97,00
Base 13	365,00	346,00	332,00	314,00	269,00	233,00	216,00	169,00	134,00	111,00	67,00	42,00	AC 7 kW	55,00
Base 14 SAU 5	420,00	401,00	387,00	369,00	324,00	288,00	271,00	224,00	189,00	166,00	122,00	97,00	55,00	DC 60 kW AC 22 kW

### 2.3.2. Mapa da Eletrovia proposta:



---

### **3. PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS:**

A equipe de projetos participou do evento C-Move: Congresso da Mobilidade e Veículos Elétricos e do VE Latino-Americano para 2021. O evento foi realizado na cidade de São Paulo, Praça Charles Miller no Pacaembu, nos dias 23 e 24 de setembro.

C-Move: Congresso da Mobilidade e Veículos Elétricos contou no primeiro dia 3 plenárias na parte da manhã, seguindo no período da tarde e no segundo dia dividido em módulos:

- 1º dia: Veículos Leves e Veículos Pesados;
- 2º dia: Infraestrutura, Tecnologias de Carregamento e Integração com o Ambiente Urbano, Baterias, Componentes e Matérias-primas, Veículos Levíssimos, Conectividade e Integração Tecnológica entre Veículos, Usuários e Sistemas de Mobilidade.

### **4. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO:**

Para os próximos períodos, vamos simular a operação da concessionária, e definir os possíveis Veículos Elétricos que atendem a Operação da Concessionária VIASUL, com as opções dos modelos destes veículos disponíveis no mercado brasileiro.

Buscaremos ainda, com que estes quesitos de operação sejam aderentes aos atuais contratos de concessão existentes e suas obrigações, de forma a entender se haverá possíveis limitadores nestas mudanças.

Avaliaremos ainda, os quesitos de viabilidade financeira e administrativa da concessionária, sendo estes os requisitos mínimos para viabilizar esta implantação nesta e em outras concessionárias ANTT.

---

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Esta ETAPA 3 está sendo desenvolvida com estudo e pesquisa de diversos conteúdos literários sobre Mobilidade Elétrica e Tecnologias disruptivas, bem como cursos online e escolas de Mobilidade Elétrica ao redor do mundo, especificamente:

- 1o-ANUARIO-BRASILEIRO-DA-MOBILIDADE-ELETRICA-2020

- <https://online-learning.tudelft.nl/courses/electric-cars-introduction/>

-[https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/28737289/do1-2018-07-05-resolucao-normativa-n-819-de-19-de-junho-de-2018-28737273](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/28737289/do1-2018-07-05-resolucao-normativa-n-819-de-19-de-junho-de-2018-28737273)

- <https://chargenow.chargemasterplc.com/map>

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES**  
**AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES**  
**SUPERINTENDÊNCIA DE EXPLOR. DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA - SUINF**

**RODOVIA: BR-101/290/448/386/RS**

**TRECHO: BR-101/290/448/386/RS**

**EXTENSÃO: 473,4 km**

**PROJETO DE RECURSO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - RDT**  
**MOBILIDADE ELÉTRICA EM RODOVIAS SOB CONCESSÃO ANTT**

**VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT22**

**NOVEMBRO 2021**

Código: VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT22.pdf

Emissão: 05/11//2021

Folha: 1/13

---

## **RESPONSABILIDADE TÉCNICA:**

### **PROFISSIONAL:**

Alexandre Abdalla Palis - Graduação – Engenheiro Eletricista com ênfase em Eletrônica e Telecomunicações

REGISTRO NO CREA MG – 38.620/D

### **EMPRESA:**

YOTTA Engenharia

REGISTRO NO CREA-MG: 077227

---

## ÍNDICE:

<b>1. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 3.....</b>	<b>3</b>
<b>2. SIMULAÇÃO DA OPERAÇÃO COM ELÉTRICOS.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Dados operacionais da Concessionária VIASUL.....</b>	<b>3</b>
2.1.1. Rotina de circulação.....	4
2.1.2. Intervalos de descanso.....	4
2.1.3. Média de velocidade da operação.....	4
<b>2.2. Eletrovia proposta após validação das Bases Operacionais.....</b>	<b>5</b>
2.2.1 .Planilha de localizações e distâncias.....	5
2.2.2. Mapa da Eletrovia proposta.....	5
<b>3. SIMULAÇÃO DA OPERAÇÃO COM VEÍCULOS ELÉTRICOS.....</b>	<b>6</b>
<b>3.1. Operação de Inspeção.....</b>	<b>6</b>
3.1.1. Simulação 1.....	6
3.1.2. Simulação 2.....	7
3.1.3. Simulação 3.....	9
<b>3.2. Análise econômica.....</b>	<b>11</b>
<b>4. PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS.....</b>	<b>12</b>
<b>5. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO.....</b>	<b>12</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>12</b>

---

## **1. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 3:**

O desenvolvimento desta ETAPA 3 nos traz conhecimento e base técnica para desenvolvimento do projeto de uma eletrovia.

Aqui no presente relatório, iremos simular a operação da Concessionária VIASUL com Veículos Elétricos, conforme dados fornecidos pelo setor de operações da concessionária para os diversos tipos de atendimento.

Utilizaremos ainda para base desta simulação, o projeto definido no Relatório 21 que apresenta uma proposta de infraestrutura de carregamento para os diversos pontos de atendimento da Concessionária VIASUL.

## **2. SIMULAÇÃO DA OPERAÇÃO COM ELÉTRICOS:**

A simulação da operação da concessionária com Veículos Elétricos deve ter por base os dados operacionais da concessionária VIASUL, e a eletrovia VIASUL proposta no projeto inicial.

Assim, tendo por base estes dados da concessionária, faremos a simulação da operação desta concessionária atendendo os quesitos iniciais da operação.

Em segundo momento, caso se torne inviável a operação com as bases iniciais de operação, faremos uma simulação para que se torne viável a operação, propondo novas bases operacionais.

### **2.1. Dados operacionais da Concessionária VIASUL:**

Os dados operacionais da Concessionária VIASUL estão conforme segue, fornecidos pelo setor de operações, médias mensais até o mês de junho de 2021.

### 2.1.1. Rotina de circulação:

Os veículos de inspeção têm uma rotina de circulação pré-definida, percorrendo rotas fixas e eventuais atendimentos. Os demais são acionados por demanda. Média de km rodado por dia:

- Veículo Inspeção: 1.100 km – 15 viaturas (4 reservas);
- Guincho leve: 250 km – 13 viaturas (3 reservas);
- Guincho Pesado: 170 km - 4 viaturas;
- Boiadeiro: 70 km – 3 viaturas;
- Pipa: 80 km – 3 viaturas.

### 2.1.2. Intervalos de descanso:

Intervalos de descanso de 1:30 horas por turno de 12 horas, divididos em 15 minutos para café da manhã, 1 hora de almoço e 15 minutos de descanso a tarde.

### 2.1.3. Média de velocidade da operação:

- Veículo Inspeção: 60 km/h;
- Guincho leve: 70 km/h;
- Guincho Pesado: 60 km/h;
- Boiadeiro: 70 km/h;
- Pipa: 70 km/h Rodagem em Km: 1100 km por dia.

Turno de trabalho atual: 2 turnos de 12 horas com 1 hora de parada para refeição e 2 paradas de 15 minutos para lanche.

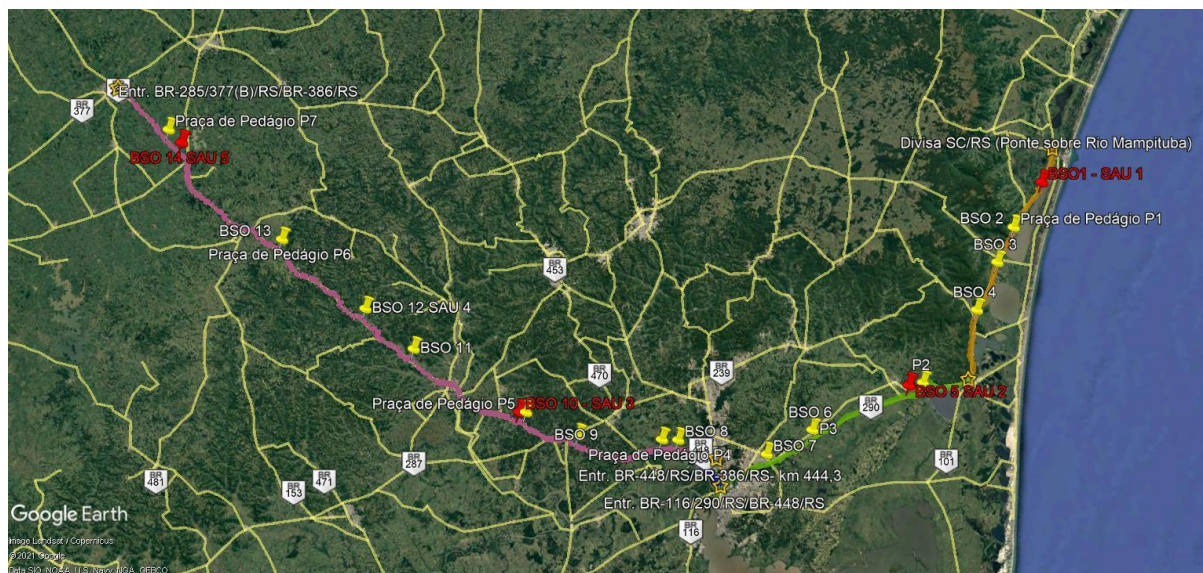


## 2.2. Eletrovia proposta após validação das Bases Operacionais:

### 2.2.1. Planilha de localizações e distâncias:

CONCESSIONÁRIA VIASUL - CARREGADORES PARA VEÍCULOS ELÉTRICOS														
	Base 1 SAU 1	Base 2	Base 3	Base 4	Base 5 SAU 2	Base 6	Base 7	Base 8	Base 9	Base 10 SAU 3	Base 11	Base 12 SAU 4	Base 13	Base 14 SAU 5
Base 1 SAU 1	DC 60 kW AC 22 kW	19,00	33,00	51,00	96,00	132,00	149,00	196,00	231,00	254,00	298,00	323,00	365,00	420,00
Base 2	19,00	AC 7 kW	14,00	32,00	77,00	113,00	130,00	177,00	212,00	235,00	279,00	304,00	346,00	401,00
Base 3	33,00	14,00	AC 7 kW	18,00	63,00	99,00	116,00	163,00	198,00	221,00	265,00	290,00	332,00	387,00
Base 4	51,00	32,00	18,00	AC 7 kW	43,00	81,00	98,00	145,00	180,00	203,00	247,00	272,00	314,00	369,00
Base 5 SAU 2	96,00	77,00	63,00	45,00	DC 60 kW AC 22 kW	36,00	53,00	100,00	135,00	158,00	202,00	227,00	269,00	324,00
Base 6	132,00	113,00	99,00	81,00	36,00	AC 7 kW	17,00	64,00	99,00	122,00	166,00	191,00	233,00	288,00
Base 7	149,00	130,00	116,00	98,00	53,00	17,00	AC 7 kW	47,00	82,00	105,00	149,00	174,00	216,00	271,00
Base 8	196,00	177,00	163,00	145,00	100,00	64,00	47,00	AC 7 kW	35,00	58,00	102,00	127,00	169,00	224,00
Base 9	231,00	212,00	198,00	180,00	135,00	99,00	82,00	35,00	AC 7 kW	23,00	67,00	92,00	134,00	189,00
Base 10 SAU 3	254,00	235,00	221,00	203,00	158,00	122,00	105,00	58,00	23,00	DC 60 kW AC 22 kW	44,00	69,00	111,00	166,00
Base 11	298,00	279,00	265,00	247,00	202,00	166,00	149,00	102,00	67,00	44,00	AC 7 kW	25,00	67,00	122,00
Base 12 SAU 4	323,00	304,00	290,00	272,00	227,00	191,00	174,00	127,00	92,00	69,00	25,00	AC 7 kW	42,00	97,00
Base 13	365,00	346,00	332,00	314,00	269,00	233,00	216,00	169,00	134,00	111,00	67,00	42,00	AC 7 kW	55,00
Base 14 SAU 5	420,00	401,00	387,00	369,00	324,00	288,00	271,00	224,00	189,00	166,00	122,00	97,00	55,00	DC 60 kW AC 22 kW

### 2.2.2. Mapa da Eletrovia proposta:



---

### 3. SIMULAÇÃO DA OPERAÇÃO COM VEÍCULOS ELÉTRICOS:

#### 3.1. Operação de Inspeção:

Para o início dos estudos de modelos de veículos elétricos recomendados para utilização nas operações da rodovia, precisamos avaliar as características de cada operação.

Das operações existentes, a de inspeção é a mais crítica em termos de quantidade de quilômetros rodados pelo veículo diariamente.

Inicialmente, conforme informação do setor de operações da Concessionária VIASUL, foi considerada uma rodagem de 1100 km por dia, cobertos em 2 turnos de 12 horas, com uma parada para almoço e duas paradas para lanches curtos. Foi considerado também um tempo de troca de turno de 10 minutos.

Importante observar que todas as paradas devem ser utilizadas para carregar o veículo no carregador rápido DC de 60kW.

A seguir a operação de inspeção será detalhada:

##### 3.1.1. Simulação 1:

Conforme dados operacionais da Concessionária VIASUL - rodagem de 1100 km por dia, cobertos em 2 turnos de 12 horas, com uma parada para almoço e duas paradas para lanches curtos. Foi considerado também um tempo de troca de turno de 10 minutos.

##### Utilização de 1 Veículo Elétrico

		km rodados	hora do dia	kWh	SoC (81,25 kWh)
1 turno	volta 1	0	00:00	45	49%
		137,5	02:35	20	18%
	parada (café + recarga) - 15 minutos			carregador 60kW	
	volta 1	137,5	02:50	35	37%
		275	05:25	10	6%
	parada (refeição + recarga) - 1 hora			carregador 60kW	
	volta 2	275	06:25	70	80%
		412,5	09:00	45	49%
	parada (café + recarga) - 15 minutos			carregador 60kW	
	volta 2	412,5	09:15	60	68%
550		11:50	35	37%	
TROCA DE TURNO - 10 minutos			carregador 60kW		
2 turno	volta 1	550	12:00	45	49%
		690	14:35	20	18%
	parada (café + recarga) - 15 minutos			carregador 60kW	
	volta 1	690	14:50	35	37%
		825	17:25	10	6%
	parada (refeição + recarga) - 1 hora			carregador 60kW	
	volta 2	825	18:25	70	80%
		965	21:00	45	49%
	parada (café + recarga) - 15 minutos			carregador 60kW	
	volta 2	965	21:15	60	68%
1100		00:00	35	37%	
TROCA DE TURNO - 10 minutos			carregador 60kW		

### Conclusão simulação 1:

O veículo utilizado na operação de inspeção, de acordo com a simulação acima, deve possuir uma bateria com capacidade de pelo menos 81,25 kWh úteis de energia e ser capaz de carregar em, no mínimo, 60kW em carregadores DC.

Essas características mínimas, quando comparadas às características de modelos de veículos elétricos disponíveis atualmente no mercado brasileiro, nos levam a conclusão de que não há veículo ideal para esta operação, pois os modelos que possuem bateria com a capacidade necessária são muito caros, o que inviabiliza a substituição.

### 3.1.2. Simulação 2:

A seguir, foi realizada uma simulação considerando a utilização de 2 veículos, um em cada turno.

Isso permite que sejam utilizados veículos de menor autonomia (bateria menor), além de aumentar a segurança do operador em relação a autonomia do veículo. Os horários de paradas curtas (café) passaram de 15 para 20 minutos. Os 10 minutos utilizados para a troca de turno foram retirados porque serão utilizados veículos diferentes em cada turno.

### Utilização de 2 Veículos Elétricos

#### VEÍCULO 1:

	km rodados	hora do dia	kWh	SoC (50 kWh)	Autonomia	
1 turno	volta 1	0	00:00	50	100%	385
		137,5	02:30	29	58%	223
	parada (café + recarga) - 30 minutos			carregador 22kW		
	volta 1	137,5	03:00	39	78%	300
		275	05:30	18	36%	139
	parada (refeição + recarga) - 1 hora			carregador 22kW		
	volta 2	275	06:30	38	76%	293
		412,5	09:00	17	34%	131
	parada (café + recarga) - 30 minutos			carregador 22kW		
	volta 2	412,5	09:30	27	54%	208
	550	12:00	6	12%	46	
2 turno	veículo parado (carregando)					

#### VEÍCULO 2:

	km rodados	hora do dia	kWh	SoC (50 kWh)	Autonomia	
<b>1 turno</b>	veículo parado (carregando)					
<b>2 turno</b>	volta 1	0	00:00	50	100%	385
		137,5	02:30	29	58%	223
	<b>parada (café + recarga) - 30 minutos</b>			<b>carregador 22kW</b>		
	volta 1	137,5	03:00	39	78%	300
		275	05:30	18	36%	139
	<b>parada (refeição + recarga) - 1 hora</b>			<b>carregador 22kW</b>		
	volta 2	275	06:30	38	76%	293
		412,5	09:00	17	34%	131
	<b>parada (café + recarga) - 30 minutos</b>			<b>carregador 22kW</b>		
	volta 2	412,5	09:30	27	54%	208
550		12:00	6	12%	46	

Conclusão simulação 2:

Para essas novas condições de utilização dos veículos, notamos que a operação funciona de maneira satisfatória com a utilização de dois veículos (um para cada turno).

Além disso, a infraestrutura de carregamento necessária para carregar os veículos é diferente: nesse caso utilizaremos 2 carregadores AC de 22kW.

Comparando as especificações mínimas da simulação com os modelos de veículos disponíveis no mercado nacional, concluímos que a opção ideal de veículo para cobrir as condições de contorno apresentada é o Renault Zoe 2022.

### 3.1.3. Simulação 3:

A seguir, será feita a simulação do modelo de veículo adequado para esta operação de inspeção se os turnos durassem 8 horas cada, ou seja, estamos modificando a rotina de operação da Concessionária para entender como será o resultado para este caso.

		km rodados	hora do dia	kWh	SoC (40 kWh)
1 turno	volta 1	0	00:00	28	70%
		92	01:35	13	33%
	parada (café + recarga) - 15 minutos			carregador 45kW	
	volta 1	92	01:50	20	50%
		184	03:25	5	13%
	parada (refeição + recarga) - 1 hora			carregador 45kW	
	volta 2	184	04:25	40	100%
		276	06:00	25	63%
	parada (café + recarga) - 15 minutos			carregador 45kW	
	volta 2	276	06:15	36	90%
		368	07:50	21	53%
	TROCA DE TURNO - 10 minutos			carregador 45kW	
2 turno	volta 1	368	08:00	28	70%
		460	09:35	13	33%
	parada (café + recarga) - 15 minutos			carregador 45kW	
	volta 1	460	09:50	20	50%
		552	11:25	5	13%
	parada (refeição + recarga) - 1 hora			carregador 45kW	
	volta 2	552	12:25	40	100%
		644	14:00	25	63%
	parada (café + recarga) - 15 minutos			carregador 45kW	
	volta 2	644	14:15	36	90%
		736	15:50	21	53%
	TROCA DE TURNO - 10 minutos			carregador 45kW	
3 turno	volta 1	736	16:00	28	70%
		828	17:35	13	33%
	parada (café + recarga) - 15 minutos			carregador 45kW	
	volta 1	828	17:50	20	50%
		920	19:25	5	13%
	parada (refeição + recarga) - 1 hora			carregador 45kW	
	volta 2	920	20:25	40	100%
		1012	22:00	25	63%
	parada (café + recarga) - 15 minutos			carregador 45kW	
	volta 2	1012	22:15	36	90%
		1104	23:50	21	53%
	TROCA DE TURNO - 10 minutos			carregador 45kW	

Conclusão simulação 3:

Nesta situação, com turnos definidos em 8 horas, considerando uma parada de 1 hora para refeição e 2 paradas curtas para café, além dos 10 minutos para a troca de turno, constatou-se que o veículo elétrico destinado à operação de inspeção pode ter características mais modestas: bateria e potência de carregamento DC menores.

No caso da simulação, foram utilizados os parâmetros do JAC iEV40. Outros veículos como o Chevrolet Bolt ou o Fiat 500e também se encaixam nesses moldes de operação.

### 3.2. Análise econômica:

A seguir, será feito o comparativo de economia entre a operação executada com um veículo elétrico em relação à mesma operação feita por veículo à combustão interna.

Cabe destaque que não estão considerados custos de aquisição, e custo de manutenção foram considerados iguais. Aqui está sendo avaliado o custo de combustível x custo de energia.

Simulação 1: 1 CARRO - 2 TURNOS DE 12 HORAS:

Não há veículo ideal para esta operação, pois os modelos que possuem bateria com a capacidade necessária são muito caros, o que inviabiliza a substituição.

Simulação 2: 2 CARROS - 2 TURNOS DE 12 HORAS:

A operação funciona de maneira satisfatória com a utilização de dois veículos (um para cada turno).

	<b>Combustão</b>	<b>Elétrico</b>	<b>Economia</b>
Custo com combustível	R\$23.100,00	R\$ -	
Custo com energia	R\$ -	R\$ 4.950,00	
Aluguel	R\$ 4.500,00	R\$20.000,00	
<b>TOTAL</b>	<b>R\$27.600,00</b>	<b>R\$24.950,00</b>	<b>R\$ 2.650,00</b>

Simulação 3: 1 CARRO - 3 TURNOS DE 8 HORAS

A operação torna-se viável



	<b>Combustão</b>	<b>Elétrico</b>	<b>Economia</b>
Custo com combustível	R\$23.100,00	R\$ -	
Custo com energia	R\$ -	R\$ 5.400,00	
Aluguel	R\$ 4.500,00	R\$10.000,00	
<b>TOTAL</b>	<b>R\$27.600,00</b>	<b>R\$15.400,00</b>	<b>R\$ 12.200,00</b>

#### **4. PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS:**

A equipe de projetos esteve presente nos 3 dias do evento INTERSOLAR, feira do setor de Energia Fotovoltaica realizado na cidade de São Paulo nos dias 18, 19 e 20 de outubro.

Nesse evento houve a participação de diversos players do setor de Mobilidade Elétrica, com a mostra de diversos equipamentos, veículos e apresentação de modelos de negócio.

#### **5. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO:**

No próximo período continuaremos visitando as operações da concessionária, fazendo simulações de operação para os outros setores da operação da Concessionária VIASUL, e propondo opções de eletrificação da frota.

#### **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

Esta ETAPA 3 está sendo desenvolvida com estudo e pesquisa de diversos conteúdos literários sobre Mobilidade Elétrica e Tecnologias disruptivas, bem como cursos online e escolas de Mobilidade Elétrica ao redor do mundo, especificamente:

- 1o-ANUARIO-BRASILEIRO-DA-MOBILIDADE-ELETRICA-2020

- <https://online-learning.tudelft.nl/courses/electric-cars-introduction/>

- [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/28737289/do1-2018-07-05-resolucao-normativa-n-819-de-19-de-junho-de-2018-28737273](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/28737289/do1-2018-07-05-resolucao-normativa-n-819-de-19-de-junho-de-2018-28737273)



Código: VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT22.pdf	Emissão: 05/11//2021	Folha: 13/13
--	----------------------	--------------

---

[- https://chargenow.chargemasterplc.com/map](https://chargenow.chargemasterplc.com/map)

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES**  
**AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES**  
**SUPERINTENDÊNCIA DE EXPLOR. DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA - SUINF**

**RODOVIA: BR-101/290/448/386/RS**

**TRECHO: BR-101/290/448/386/RS**

**EXTENSÃO: 473,4 km**

**PROJETO DE RECURSO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - RDT**  
**MOBILIDADE ELÉTRICA EM RODOVIAS SOB CONCESSÃO ANTT**

**VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT23**

**DEZEMBRO 2021**

Código: VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT23.pdf

Emissão: 06/12//2021

Folha: 1/16

---

## **RESPONSABILIDADE TÉCNICA:**

### **PROFISSIONAL:**

Alexandre Abdalla Palis - Graduação – Engenheiro Eletricista com ênfase em Eletrônica e Telecomunicações

REGISTRO NO CREA MG – 38.620/D

### **EMPRESA:**

YOTTA Engenharia

REGISTRO NO CREA-MG: 077227

---

## ÍNDICE:

<b>1. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 3.....</b>	<b>3</b>
<b>2. SIMULAÇÃO DA OPERAÇÃO COM ELÉTRICOS.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Dados operacionais da Concessionária VIASUL.....</b>	<b>3</b>
2.1.1. Rotina de circulação.....	4
2.1.2. Intervalos de descanso.....	4
2.1.3. Média de velocidade da operação.....	5
<b>2.2. Eletrovia proposta após validação das Bases Operacionais.....</b>	<b>5</b>
2.2.1 .Planilha de localizações e distâncias.....	5
2.2.2. Mapa da Eletrovia proposta.....	6
<b>3. SIMULAÇÃO DA OPERAÇÃO COM VEÍCULOS ELÉTRICOS.....</b>	<b>6</b>
<b>3.1. Operação de Inspeção.....</b>	<b>6</b>
3.1.1. Operação com 2 Veículos Elétricos.....	7
3.1.2. Conclusão da simulação da Operação de Inspeção .....	9
3.1.3. Dados analisados para esta operação.....	10
<b>3.2. Operação de Guincho Leve.....</b>	<b>11</b>
3.2.1. Infraestrutura necessária para carregamento.....	12
3.2.2. Conclusão da Operação de guincho leve com Caminhões Elétricos.....	12
<b>3.3. Operação de Guincho Pesado.....</b>	<b>13</b>
<b>3.4. Operação de Boiadeiro.....</b>	<b>13</b>
<b>3.5. Operação de Caminhão Pipa.....</b>	<b>14</b>
<b>4. PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS.....</b>	<b>14</b>
<b>5. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO.....</b>	<b>15</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>15</b>

---

## **1. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 3:**

Ao longo dos meses de desenvolvimento desta ETAPA 3, buscamos informações de base técnica e de mercado, para desenvolvimento do projeto de uma eletrovia.

Entendemos até aqui, que a implantação de uma Eletrovia para operação da Concessionária VIASUL com Veículos Elétricos é um projeto de engenharia específico para esta finalidade. Conciliar esta eletrovia para ser utilizada por usuários de Veículos Elétricos é o desafio deste projeto.

Estamos neste presente Relatório 23, simulando a operação dos possíveis setores que podem ser atendidos com esta modalidade, e concluindo esta etapa de análise.

Teremos ao final deste relatório, o diagnóstico dos possíveis setores da Concessionária VIASUL que podem ser operados com Veículos Elétricos

Esta eletrovia planejada deve atender à Operação da Concessionária VIASUL e à usuários da rodovia

Cabe destaque que estamos utilizando por base, para as simulações em curso no Relatório 22 e no presente relatório, o projeto definido no Relatório 21 que apresenta uma proposta de infraestrutura de carregamento para os diversos pontos de atendimento da Concessionária VIASUL.

## **2. SIMULAÇÃO DA OPERAÇÃO COM ELÉTRICOS:**

A simulação da operação da concessionária com Veículos Elétricos deve ter por base os dados operacionais da concessionária VIASUL, e a eletrovia VIASUL proposta no projeto inicial.

---

Assim, tendo por base estes dados da concessionária, continuamos neste relatório a avaliação de utilização de Veículos Elétricos nos demais setores da operação da Concessionária VIASUL .

Lembramos aqui novamente os dados operacionais da Concessionária VIASUL, e os dados da Eletrovia proposta.

## **2.1. Dados operacionais da Concessionária VIASUL:**

Os dados operacionais da Concessionária VIASUL estão conforme segue, fornecidos pelo setor de operações, médias mensais até o mês de junho de 2021.

### **2.1.1. Rotina de circulação:**

Os veículos de inspeção têm uma rotina de circulação pré-definida, percorrendo rotas fixas e eventuais atendimentos. Os demais são acionados por demanda. Média de km rodado por dia:

- Veículo Inspeção: 1.100 km – 15 viaturas (4 reservas);
- Guincho leve: 250 km – 13 viaturas (3 reservas);
- Guincho Pesado: 170 km - 4 viaturas;
- Boiadeiro: 70 km – 3 viaturas;
- Pipa: 80 km – 3 viaturas.

### **2.1.2. Intervalos de descanso:**

Intervalos de descanso de 1:30 horas por turno de 12 horas, divididos em 15 minutos para café da manhã, 1hora de almoço e 15 minutos de descanso a tarde.

### 2.1.3. Média de velocidade da operação:

- Veículo Inspeção: 60 km/h;
- Guincho leve: 70 km/h;
- Guincho Pesado: 60 km/h;
- Boiadeiro: 70 km/h;
- Pipa: 70 km/h Rodagem em Km: 1100 km por dia.

Turno de trabalho atual: 2 turnos de 12 horas com 1 hora de parada para refeição e 2 paradas de 15 minutos para lanche.

## 2.2. Eletrovia proposta após validação das Bases Operacionais:

### 2.2.1. Planilha de localizações e distâncias:

CONCESSIONÁRIA VIASUL - CARREGADORES PARA VEICULOS ELÉTRICOS														
	Base 1 SAU 1	Base 2	Base 3	Base 4	Base 5 SAU 2	Base 6	Base 7	Base 8	Base 9	Base 10 SAU 3	Base 11	Base 12 SAU 4	Base 13	Base 14 SAU 5
Base 1 SAU 1	DC 60 kW AC 22 kW	19,00	33,00	51,00	96,00	132,00	149,00	196,00	231,00	254,00	298,00	323,00	365,00	420,00
Base 2	19,00	AC 7 kW	14,00	32,00	77,00	113,00	130,00	177,00	212,00	235,00	279,00	304,00	346,00	401,00
Base 3	33,00	14,00	AC 7 kW	18,00	63,00	99,00	116,00	163,00	198,00	221,00	265,00	290,00	332,00	387,00
Base 4	51,00	32,00	18,00	AC 7 kW	43,00	81,00	98,00	145,00	180,00	203,00	247,00	272,00	314,00	369,00
Base 5 SAU 2	96,00	77,00	63,00	45,00	DC 60 kW AC 22 kW	36,00	53,00	100,00	135,00	158,00	202,00	227,00	269,00	324,00
Base 6	132,00	113,00	99,00	81,00	36,00	AC 7 kW	17,00	64,00	99,00	122,00	166,00	191,00	233,00	288,00
Base 7	149,00	130,00	116,00	98,00	53,00	17,00	AC 7 kW	47,00	82,00	105,00	149,00	174,00	216,00	271,00
Base 8	196,00	177,00	163,00	145,00	100,00	64,00	47,00	AC 7 kW	35,00	58,00	102,00	127,00	169,00	224,00
Base 9	231,00	212,00	198,00	180,00	135,00	99,00	82,00	35,00	AC 7 kW	23,00	67,00	92,00	134,00	189,00
Base 10 SAU 3	254,00	235,00	221,00	203,00	158,00	122,00	105,00	58,00	23,00	DC 60 kW AC 22 kW	44,00	69,00	111,00	166,00
Base 11	298,00	279,00	265,00	247,00	202,00	166,00	149,00	102,00	67,00	44,00	AC 7 kW	25,00	67,00	122,00
Base 12 SAU 4	323,00	304,00	290,00	272,00	227,00	191,00	174,00	127,00	92,00	69,00	25,00	AC 7 kW	42,00	97,00
Base 13	365,00	346,00	332,00	314,00	269,00	233,00	216,00	169,00	134,00	111,00	67,00	42,00	AC 7 kW	55,00
Base 14 SAU 5	420,00	401,00	387,00	369,00	324,00	288,00	271,00	224,00	189,00	166,00	122,00	97,00	55,00	DC 60 kW AC 22 kW





---

Inicialmente, conforme informação do setor de operações da Concessionária VIASUL, foi considerada uma rodagem de 1100 km por dia, cobertos em 2 turnos de 12 horas, com uma parada para almoço e duas paradas para lanches curtos. Foi considerado também um tempo de troca de turno de 10 minutos.

Importante observar que todas as paradas devem ser utilizadas para carregar o veículo no carregador rápido DC de 60kW.

Vimos em detalhes no relatório anterior, que a viabilização da operação por Veículos Elétricos será possível com a simulação realizada utilizando-se 2 veículos. Desta forma, ficam mantidas todas as características operacionais da concessionária (turnos, rotina de inspeção, quilometragem rodada, etc.), além da viabilidade financeira do projeto.

A seguir a operação detalhada:

### 3.1.1. Operação com 2 Veículos Elétricos:

A seguir, foi realizada uma simulação considerando a utilização de 2 veículos, um em cada turno.

Isso permite que sejam utilizados veículos de menor autonomia (bateria menor), além de aumentar a segurança do operador em relação a autonomia do veículo. Os horários de paradas curtas (café) passaram de 15 para 20 minutos. Os 10 minutos utilizados para a troca de turno foram retirados porque serão utilizados veículos diferentes em cada turno.

#### Simulação da Operação de Inspeção com a utilização de 2 Veículos Elétricos

## VEÍCULO 1:

	km rodados	hora do dia	kWh	SoC (50 kWh)	Autonomia	
1 turno	volta 1	0	00:00	50	100%	385
		137,5	02:30	29	58%	223
	parada (café + recarga) - 30 minutos			carregador 22kW		
	volta 1	137,5	03:00	39	78%	300
		275	05:30	18	36%	139
	parada (refeição + recarga) - 1 hora			carregador 22kW		
	volta 2	275	06:30	38	76%	293
		412,5	09:00	17	34%	131
	parada (café + recarga) - 30 minutos			carregador 22kW		
	volta 2	412,5	09:30	27	54%	208
550		12:00	6	12%	46	
2 turno	veículo parado (carregando)					

## VEÍCULO 2:

	km rodados	hora do dia	kWh	SoC (50 kWh)	Autonomia	
1 turno	veículo parado (carregando)					
2 turno	volta 1	0	00:00	50	100%	385
		137,5	02:30	29	58%	223
	parada (café + recarga) - 30 minutos			carregador 22kW		
	volta 1	137,5	03:00	39	78%	300
		275	05:30	18	36%	139
	parada (refeição + recarga) - 1 hora			carregador 22kW		
	volta 2	275	06:30	38	76%	293
		412,5	09:00	17	34%	131
	parada (café + recarga) - 30 minutos			carregador 22kW		
	volta 2	412,5	09:30	27	54%	208
550		12:00	6	12%	46	

### 3.1.2. Conclusão da simulação da Operação de Inspeção:

#### 3.1.2.1. Aspectos técnicos:

Para essas condições de utilização dos veículos, notamos que a operação funciona de maneira satisfatória com a utilização de dois veículos (um para cada turno). Além disso, a infraestrutura de carregamento necessária para carregar os veículos é diferente: nesse caso utilizaremos 2 carregadores AC de 22kW.

Comparando as especificações mínimas da simulação com os modelos de veículos disponíveis no mercado nacional, concluímos que a opção ideal de veículo para cobrir as condições de contorno apresentada é o Renault Zoe 2022.

#### 3.1.2.2. Aspectos econômicos:

Para a operação de maneira satisfatória, necessitamos da utilização de dois veículos (um para cada turno).

Assim, em cotação simples de mercado (preços anunciados pelos fornecedores usuais), chegamos aos seguintes números:

	<b>Combustão</b>	<b>Elétrico</b>	<b>Economia</b>
Custo com combustível	R\$23.100,00	R\$ -	
Custo com energia	R\$ -	R\$ 4.950,00	
Aluguel	R\$ 4.500,00	R\$20.000,00	
<b>TOTAL</b>	<b>R\$27.600,00</b>	<b>R\$24.950,00</b>	<b>R\$ 2.650,00</b>

### 3.1.3. Dados analisados para esta operação:

Foram avaliados todos os veículos da planilha abaixo com o objetivo de viabilizar tal operação.

Tecnicamente os dados dos veículos apontam que temos outras opções, porém o custo de aquisição ou locação dos veículos que atendem, torna financeiramente inviável esta operação, devido ao elevado custo de aquisição, mobilização destes veículos.

Ainda cabe destaque, que não temos amostragens de utilização destes veículos para esta natureza de operação.

O único veículo que está sendo utilizado no Brasil, em condições operacionais similares às da operação de uma concessionária, e com características técnicas que atendem a este projeto é o Veículos Renault ZOE. Este veículo é utilizado pela empresa Beepbeep para locação, e em contato com a empresa, foi-nos informado que os veículos atendem satisfatoriamente, sendo robusto para esta natureza de operação ([- https://www.beepbeep.com.br/home](https://www.beepbeep.com.br/home))

FABRICANTE / MODELO			CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS			FORMAS DE CARREGAMENTO E POTÊNCIA			
Marca	Modelo	Peso [kg]	Capacidade útil [kWh]	Autonomia WLTP [km]	Autonomia real [km]	Padrão AC	Potência AC [kW]	Padrão DC	Potência DC [kW]
BMW	i3	1345	37,9	308	246	T2	11	CCS	49
Nissan	Leaf	1580	37	270	216	T1	6,6	Chademo	46
Chevrolet	Bolt	1616	65	380	304	T2	7,4	CCS	55
Jaguar	I-Pace	2208	84,7	470	376	T2	7,4	CCS	104
Audi	e-tron	2595	86,5	446	357	T2	11	CCS	155
Mercedes-Benz	EQC	2495	80	411	329	T2	11	CCS	112
Mini Cooper	SE	1440	28,9	219	175	T2	11	CCS	49
Fiat	500e	1365	37,3	317	254	T2	11	CCS	85
Peugeot	e-208	1530	45	339	271	T2	7,4	CCS	101
Volvo	XC40 Recharge Pure Electric	2023	67	419	335	T2	11	CCS	150
Porsche	Taycan	2295	83,7	463	370	T2	22	CCS	150
Renaut	Zoe	1577	52	395	316	T2	22	CCS	46
Caoa Cherry	Arrizo 5e	1545	53,6	339	271	T2	6,6	CCS	40
BYD	eT3	1700	50,3	300	240	T2	7	CCS	30
JAC	iEV40	1535	39	270	216	T2	6,6	CCS	37
JAC	iEV20	1340	41	322	258	GBT	6,6	-	-
JAC	E-JS1	1180	30,2	241	193	GBT	6,6	-	-
JAC	E-J7	1650	50,1	323	258	GBT	6,6	-	-
JAC	E-JS4	1690	55	338	270	GBT	6,6	-	-
JAC	iEV1200T	3500	97	170	136	T2	6	CCS	40

### 3.2. Operação de Guincho Leve:

A operação de guincho leve envolve um caminhão que deve ser capaz de rebocar veículos de passeio. O caminhão utilizado para guincho leve possui uma plataforma móvel sobre seu chassi.

Desde setembro de 2020, a Seguradora Porto Seguro já trabalha com um caminhão elétrico para operar serviços de guincho leve. O caminhão em questão é o JAC iEV1200T. Este caminhão (imagem abaixo) é capaz de rebocar veículos de até 4000 kg. Com uma bateria de 97kWh, este caminhão tem uma autonomia de até 136 km (sem carga).

<https://mtd.com.br/montadora/jac-motors/eletrico-jac-iev1200t-de-75-t-chega-ao-brasil/>

Marca	Modelo	Peso (vazio)	Bateria	Capacidade de carga	Autonomia Real (vazio)
JAC	iEV1200T	3500 kg	97 kWh	4000 kg	136 km



---

### 3.2.1. Infraestrutura necessária para carregamento:

O carregamento do caminhão elétrico deve ser feito em eletroposto rápido para que o nível de atendimento não seja comprometido.

Dessa forma, estas viaturas devem ser posicionadas nas proximidades dos locais destinados aos carregadores DC ao longo da concessão.

A infraestrutura da Eletrovia proposta atende a estes veículos e às condições operacionais.

### 3.2.2. Conclusão da Operação de guincho leve com Caminhões Elétricos:

#### 3.2.2.1. Aspectos técnicos:

Para essas condições de utilização dos Caminhões Elétricos, notamos que a operação funciona de maneira satisfatória com a utilização de 1 Caminhão elétrico posicionado nas proximidades dos locais destinados aos carregadores DC ao longo da concessão.

#### 3.2.2.2. Aspectos econômicos:

Conforme descrito na reportagem da página <https://mtd.com.br/montadora/jac-motors/eletrico-jac-iev1200t-de-75-t-chega-ao-brasil> , “ a justificativa financeira já é algo mais complexo de mostrar. O JAC iEV1200T está sendo oferecido a R\$ 349.900, valores nada modestos até mesmo na referência com o Delivery 9.170, um equivalente a diesel que custa R\$ 195.000.”

Entendemos que esta operação atende pelo seu critério de treinamento e introdução de VE’

---

### 3.3. Operação de Guincho Pesado:

A operação de guincho pesado envolve um caminhão que deve ser capaz de rebocar veículos grandes, como outros caminhões ou máquinas pesadas. O caminhão utilizado para guincho pesado possui uma estrutura móvel em seu chassi que permite ao veículo realizar a remoção de veículos grandes.

Não existe no mercado nacional, veículos elétricos do porte necessário para a utilização em serviços de guincho pesado. Dessa forma, a eletrificação desta operação não será feita por enquanto.

### 3.4. Operação de Boiadeiro:

A operação boiadeiro utiliza caminhões adaptados para remoção e transporte de animais de médio e grande porte. A estrutura é montada sobre o chassi de um caminhão de médio porte. (<https://salto.sp.gov.br/salto-lancara-frota-de-caminhoes-compactadores-100-eletricos/>)

Apesar de não se ter referência de nenhum caminhão elétrico trabalhando neste tipo de atividade em nosso país, o veículo que tem capacidade de atender a esta operação é o caminhão BYD eT18 21.250.

Este veículo (imagem abaixo) já trabalha na coleta de resíduos no município de Salto / SP. Com capacidade de carga de 12950 kg, e autonomia de 200 km, este caminhão é adequado para a operação de boiadeiro.





### **3.5. Operação de Caminhão Pipa:**

A operação de pipa envolve caminhões que são preparados para o armazenamento e transporte de água. O caminhão utilizado para esta operação possui um tanque montado em seu chassi.

O modelo BYD eT18 21.250 também pode ser utilizado para essa função, de modo que, trabalhando dentro de suas especificações técnicas, suporta levar até 10000 litros de água.

## **4. PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS:**

A equipe de projetos esteve presente no evento promovido pela montadora AUDI, realizado no dia 26 de novembro de 2021, na cidade de São Paulo, no local denominado Casa Fares.



---

O evento denominado Audi House of Progress – Workshop sobre Eletrificação, e contou com a participação de Gustavo Cerbasi, Tiago Alves e Maurício dos Santos, pessoas influentes do meio e que já utilizam em seu dia a dia Veículos Elétricos.

Em tal evento foram discutidos diversos temas, entre eles, infraestrutura urbana e interurbana de carregamento, tipos de Veículos Elétricos disponíveis no mercado nacional, autonomia de Veículos Elétricos, prospecções de crescimento da frota de Veículos Elétricos, players de mercado, integração de Mobilidade Elétrica com geração fotovoltaica, entre outros.

Nesse evento houve a participação de diversos players do setor de Mobilidade Elétrica, com a mostra de diversos equipamentos, veículos e apresentação de modelos de negócio.

## **5. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO:**

No próximo relatório, faremos o fechamento da Etapa 3 deste projeto RDT, com uma avaliação de cada objetivo proposto e desenvolvido, nos diversos relatórios gerados durante este desenvolvimento, propondo opções de eletrificação da frota.

## **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

Esta ETAPA 3 está sendo desenvolvida com estudo e pesquisa de diversos conteúdos literários sobre Mobilidade Elétrica e Tecnologias disruptivas, bem como cursos online e escolas de Mobilidade Elétrica ao redor do mundo, especificamente:

- 1o-ANUARIO-BRASILEIRO-DA-MOBILIDADE-ELETRICA-2020

- <https://online-learning.tudelft.nl/courses/electric-cars-introduction/>

-[https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/28737289/do1-2018-07-05-resolucao-normativa-n-819-de-19-de-junho-de-2018-28737273](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/28737289/do1-2018-07-05-resolucao-normativa-n-819-de-19-de-junho-de-2018-28737273)

---

- <https://chargenow.chargemasterplc.com/map>

- <https://mobilidade.estadao.com.br/mobilidade-para-que/locadoras-e-startups-comecam-a-oferecer-veiculos-eletricos/>

- <https://kwfleet.com.br/>

- <https://www.beepbeep.com.br/home>

- <https://ondemand.renault.com.br/home>

- <https://mtd.com.br/montadora/jac-motors/eletrico-jac-iev1200t-de-75-t-chega-ao-brasil/>

- <https://salto.sp.gov.br/salto-lancara-frota-de-caminhoes-compactadores-100-eletricos/>

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES**  
**AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES**  
**SUPERINTENDÊNCIA DE EXPLOR. DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA - SUINF**

**RODOVIA: BR-101/290/448/386/RS**

**TRECHO: BR-101/290/448/386/RS**

**EXTENSÃO: 473,4 km**

**PROJETO DE RECURSO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - RDT**  
**MOBILIDADE ELÉTRICA EM RODOVIAS SOB CONCESSÃO ANTT**

**VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT24**

**JANEIRO 2022**

Código: VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT24.pdf	Emissão: 05/01//2022	Folha: 1/13
--	----------------------	-------------

---

## **RESPONSABILIDADE TÉCNICA:**

### **PROFISSIONAL:**

Alexandre Abdalla Palis - Graduação – Engenheiro Eletricista com ênfase em Eletrônica e Telecomunicações

REGISTRO NO CREA MG – 38.620/D

### **EMPRESA:**

YOTTA Engenharia

REGISTRO NO CREA-MG: 077227

---

## ÍNDICE:

<b>1. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 3.....</b>	<b>3</b>
<b>2. PANORAMA GERAL DA MOBILIDADE ELÉTRICA NO BRASIL.....</b>	<b>4</b>
<b>3. PRINCIPAIS CONCEITOS E MARCOS DA ETAPA 3.....</b>	<b>6</b>
3.1. Recargas em trânsito e escolha do tipo de carregador (AC x DC).....	6
3.2. Carregamento público (cobrança, CPO, EMSP).....	6
3.3. Segurança elétrica.....	6
3.4. Impactos ambientais.....	7
3.5. Tratamento de ocorrências.....	7
3.6. Definição de Eletrovia).....	8
3.7. Distância máxima estações.....	8
3.8. Distribuição de carregadores.....	8
3.9. Pontos de conveniência.....	9
3.10. Projeto Eletrovia VIASUL.....	9
3.11. Dados da operação.....	9
3.12. Bases operacionais.....	10
3.13. Resumo do projeto executivo da Eletrovia VIASUL.....	10
<b>4. PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS.....</b>	<b>11</b>
<b>5. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO.....</b>	<b>12</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>12</b>

---

## 1. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 3:

Para todo o desenvolvimento desta ETAPA 3, nos referenciamos ao Plano de Trabalho inicialmente proposto para esta etapa, o que permitiu elaborar um estudo detalhado e ordenado para o perfeito *Planejamento de Infraestrutura necessária ao atendimento da planta projetada de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos*.

Buscamos ainda nesta ETAPA 3, com avaliação específica para a Concessionária VIASUL e ao atual modelo de operação desta concessionária, apresentar um plano de ação real e factível para implantação de uma Eletrovia ao longo desta concessionária, que permita aos veículos elétricos, cada vez mais presentes em nossa frota, rodar pela presente via de modo mais tranquilo e, principalmente, com a segurança de encontrar locais para paradas estratégicas de carregamento rápido.

Ao longo da Etapa 3, visitamos alguns conceitos fundamentais que servem de base para dimensionamento uma eletrovia confiável e operacionalmente viável.

Assim, desenvolvemos este estudo, de forma que a implantação de uma Eletrovia para operação da Concessionaria VIASUL com Veículos Elétricos fosse tratada como projeto de engenharia específico para esta finalidade.

Conciliar esta eletrovia projetada, para ser utilizada por usuários de Veículos Elétricos dos usuários da rodovia foi o desafio deste projeto.

Neste relatório, faremos o fechamento da ETAPA 3 deste projeto RDT, com avaliação dos objetivos propostos e o que foi desenvolvido de conteúdo nos diversos relatórios gerados durante este desenvolvimento.

A seguir revisitaremos os principais marcos deste Projeto.

---

## 2. PANORAMA GERAL DA MOBILIDADE ELÉTRICA NO BRASIL:

Para que fosse possível o *Planejamento de Infraestrutura necessária ao atendimento da planta projetada de Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, com estabelecimento de metas e prazos para implantação de infraestrutura*, estudamos por algum tempo, detalhadamente, a forma de utilização de Veículos Elétricos no Brasil.

Isso foi possível, com a participação da equipe de projeto em cursos específicos sobre Mobilidade Elétrica, feiras deste setor, congressos e eventos diversos, permitindo a interação com fabricantes e Players da Infraestrutura nascente no Brasil.

Ainda, visitamos algumas concessionárias de rodovias, e fizemos interações com as equipes destas concessionárias, o que nos deu base para entendimento dos facilitadores e questões limitadoras para implantação da Mobilidade Elétrica.

Entendemos que o atual quadro de Mobilidade Elétrica no Brasil ainda possui muitos limitadores, como infraestrutura de recarga necessária e tipos de veículos disponíveis no Brasil, mas que este, se apresenta como um “caminho sem volta”.

Neste sentido, e com esta visão de breve futuro, é tempo para a implantação de frotas de teste em empresas e concessionárias, testar plantas de infraestrutura e os diversos tipos de atendimento, treinamento de equipes, especificação de equipamentos, projeto e implantação de infraestrutura - estas questões exigem brevidade, pois a frota de veículos elétricos aumenta dia a dia.

Os números de comercialização de Veículos Elétricos e conseqüente aumento de frota surpreendem a todos, quebrando sucessivos recordes a marcas.

As diversas correntes mundiais para a Mobilidade Elétrica, motivadas por questões como as que vimos no início deste projeto (climáticas principalmente), já sedimentaram mudanças estruturais no mercado mundial de fabricantes de veículos, sendo que muitas marcas já declararam o fim da

---

produção de veículos a combustão para os próximos anos – as plantas fabris estão em plena adequação para possibilitar a produção de Veículos Elétricos.

Novos recordes de venda no Brasil e no mundo são esperados, e com o aumento de vendas, a popularização será consequência natural.

Já é possível encontrar nas rodovias do Brasil carregadores rápidos, consequência do andamento da Chamada 022/2018, porém ainda apresenta-se tímida a existência de postos de recarga urbanos ou em rodovias, o que possibilitará o carregamento de Veículos Elétricos, mas já vemos movimento neste sentido de alguns Players do setor de infraestrutura.

Assim, falar de Mobilidade Elétrica em concessionárias de rodovias nos leva a questões necessárias de planejamento e imediato estudo. Nas frotas de operação destas concessionárias, assim como vemos em diversas empresas do mercado (AMBEV, Mercado Livre, Americanas, Magazine Luiza, diversos), em breve teremos a substituição de veículos a combustão por elétricos – isso exige capacitação de equipes, estudos técnicos da infraestrutura e planejamento financeiro.

Nesse sentido, entendemos ser determinante, para que haja uma transição harmônica, a capacitação e treinamento de equipes, bem como implantação imediata de infraestrutura para carregamento de veículos elétricos nas concessionárias de rodovias.

Esta sinalização por parte da ANTT será um claro sinal ao mercado de apoio a esta natureza de mobilidade.



---

### **3. PRINCIPAIS CONCEITOS E MARCOS DA ETAPA 3:**

#### **3.1. Recargas em trânsito e escolha do tipo de carregador (AC x DC):**

As recargas em trânsito, caracterizadas por deslocamentos superiores à autonomia total do veículo, demandam tempos curtos de parada para recarga (carregador DC) a fim de não aumentar demasiadamente o tempo total da viagem.

Em contrapartida, devido a simplicidade da infraestrutura demandada por estações de carregamento AC, e a importância de se espalhar estações de carregamento para situações de emergência, os carregadores AC são ideais para serem instalados ao longo de toda a extensão da concessão.

#### **3.2. Carregamento público (cobrança, CPO, EMSP):**

Assim como acontece com a atual rede de abastecimento de veículos movidos a combustíveis, as estações de recarga devem prever alta disponibilidade operacional, bem como estarem preparadas para a eventual cobrança pelo serviço de carregamento.

Para isso, figuras como os CPOs (operadores de estações de carregamento) e as EMSPs (provedoras de serviços para eletromobilidade) se juntam no sentido de facilitar a gestão sobre os carregadores e disponibilizar aos usuários níveis de serviço elevados.

#### **3.3. Segurança elétrica:**

---

Equipamentos de recarga de veículos elétricos são dispositivos elétricos que demandam cuidado desde o projeto da infraestrutura elétrica que dará o suporte aos carregadores, escolha dos equipamentos e sistemas e instalação.

O objetivo principal de qualquer sistema de carregamento veicular é garantir a segurança dos usuários, de modo a evitar acidentes elétricos que comprometam a segurança dos veículos, de modo a preservar sua integridade e prevenir qualquer acidente de natureza elétrica, e segurança da infraestrutura de suporte, a fim de evitar acidentes que causem danos de grandes proporções.

### **3.4. Impactos ambientais:**

Neste quesito, cabe destaque às questões climáticas do planeta que exigem ações imediatas das nações no sentido de minimizar a geração de CO<sub>2</sub>, objetivando minimizar acidentes causados por rupturas climáticas bruscas como as que estamos presenciando atualmente.

A partir de dados analisados sobre veículos elétricos, em comparação com a atual estrutura sistêmica que serve aos veículos a combustão, conclui-se a vantagem ambiental acentuada em se optar pelo primeiro caminho, não havendo impacto ambiental na escolha pela eletrificação da frota.

A opção de uma planta de veículos elétricos contribui acentuadamente para a melhoria das condições climáticas do planeta.

### **3.5. Tratamento de ocorrências:**

Veículos elétricos ainda são operados por seres humanos e, portanto, estão sujeitos a acidentes e imprevistos. Ocorrências como pane seca, incêndio e acidentes de maneira geral com e sem vítimas continuarão existindo.

---

Assim, faz-se fundamental entender as especificidades de ocorrências que envolvem veículos elétricos para preparar o sistema de atendimento para essas situações, colocando as equipes operacionais em treinamento e estudos da constituição e construção destes veículos.

### **3.6. Definição de Eletrovia:**

Eletrovia é uma rodovia preparada para a rodagem de veículos elétricos, prevendo paradas estratégicas para carregamento das baterias e suporte a usuários para paradas ligeiramente mais longas em comparação com veículos a combustão interna.

No decorrer desta ETAPA 3, foi elaborado o projeto da Eletrovia VIASUL, com base nos estudos dos parâmetros de operação da concessionária.

### **3.7. Distância máxima estações:**

A autonomia máxima dos atuais veículos elétricos permite que rodem, em média, 400 km. Isso, somado a necessidades de se parar ao longo de viagens longas levam a conclusão de que os carregadores da Eletrovia devem estar, em média, a 150 km de distância entre si.

### **3.8. Distribuição de carregadores:**

Carregamentos em trânsito, devido a sua natureza, demandam altas potências de carregamento para que viagens longas não se estendam ainda mais.

Assim, paradas estratégicas devem aliar carregamento rápido (carregadores DC), e conveniência para alimentação e descanso.

---

Ao mesmo tempo, carregadores menos potentes e com investimento menor devem se espalhados ao longo de toda concessão, a fim de servir de socorro em casos de emergência causados por carga baixa na bateria.

### **3.9. Pontos de conveniência:**

Os locais de instalação dos pontos de carregamento rápido (carregadores DC), devem contemplar serviços de conveniência para que os usuários da eletrovia aproveitem o tempo de carregamento dos veículos para descanso e alimentação.

A escolha dos locais que receberão os carregadores de alta potência deve seguir diretrizes técnicas para que os usuários tenham suas necessidades satisfeitas.

### **3.10. Projeto Eletrovia VIASUL:**

Depois de lançadas as bases técnicas para o projeto de uma eletrovia, iniciamos a abordagem prática para desenvolver uma Eletrovia ao longo da Concessionária VIASUL.

Nesse caso, estudamos detalhadamente cada uma das bases operacionais da concessionária a fim de identificar a melhor solução de carregamento a ser instalada em cada uma.

### **3.11. Dados da operação:**

A análise dos dados operacionais considerou as operações de inspeção, guincho leve, guincho pesado, boiadeiro e caminhão pipa. O objetivo da avaliação foi verificar a viabilidade de se substituir os atuais veículos a combustão por veículos elétricos.

Os principais indicadores de cada operação são distância percorrida, tempos de parada e velocidade média. Dados relacionados a distância das bases operacionais, bem como

---

características e especificações de modelos de veículos elétricos em comparação com modelos utilizados atualmente também foram considerados e determinantes para o dimensionamento da Eletrovia projetada.

### **3.12. Bases operacionais:**

A distância entre as bases operacionais serviu de parâmetro para a sugestão de instalação de carregadores sejam eles DC ou AC.

Cada uma das bases foi cuidadosamente avaliada, tanto do ponto de vista de localização, quanto do ponto de vista de oferta de serviços ao usuário.

Ao final, o projeto da Eletrovia VIASUL surgiu baseado na infraestrutura atual da concessionária e cada base operacional ganhou um equipamento de carregamento para suporte a usuários da Eletrovia.

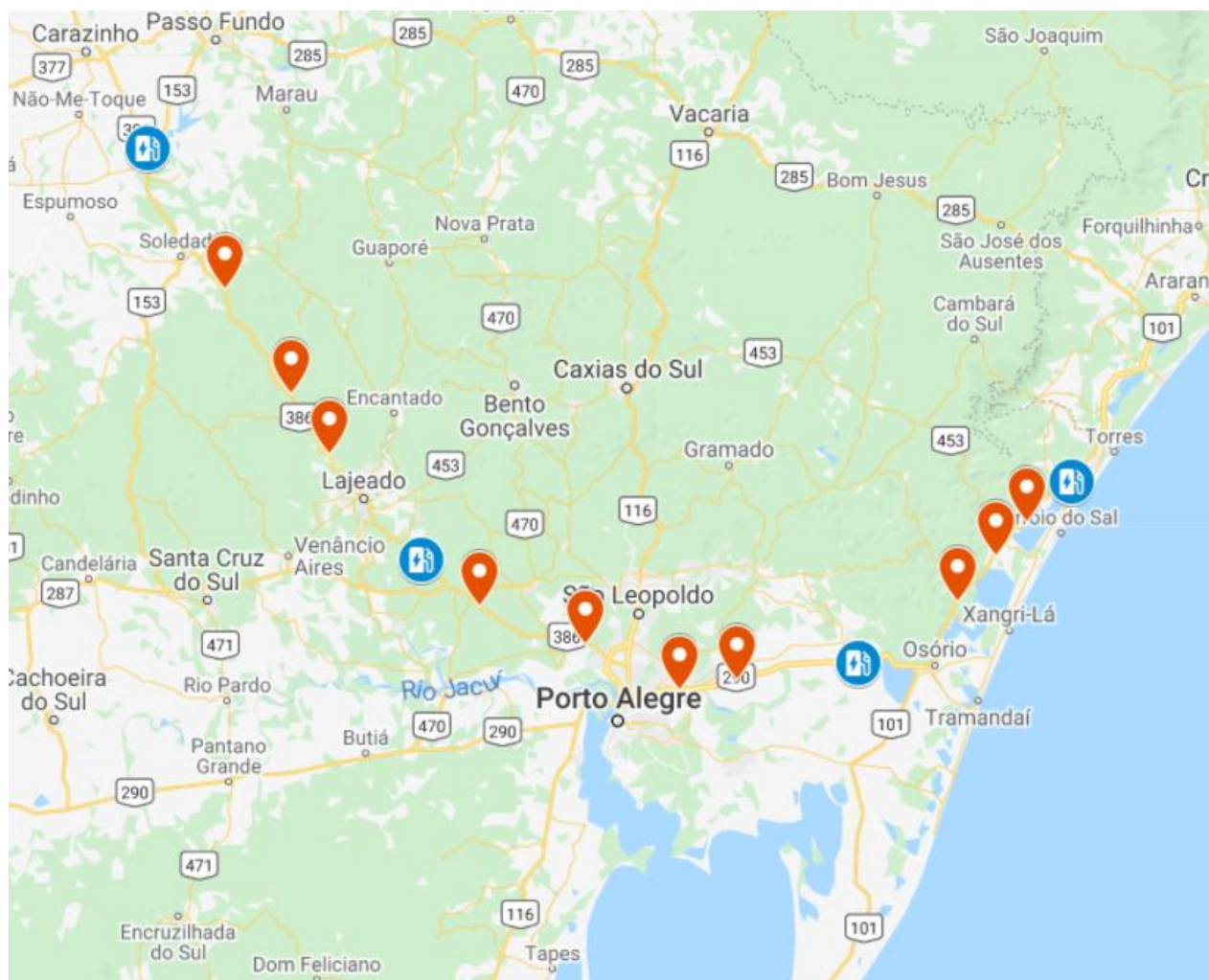
### **3.13. Resumo do projeto executivo da Eletrovia VIASUL:**

Para a implantação da Eletrovia VIASUL, estão propostos 4 carregadores DC, este estrategicamente posicionados em bases operacionais da VIASUL.

As bases operacionais escolhidas para receber os equipamentos de alta potência foram: BSO 1, BSO 5, BSO 10 e BSO 14.

Todas as demais bases operacionais receberão carregadores AC de 7,4kW ou superior caso haja potência disponível.

Abaixo o mapa da Eletrovia VIASUL proposta:



#### 4. PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS:

A equipe de projetos realizou visita técnica em diversos carregadores DC já implantados e em fase de implantação, patrocinados pela Chamada ANEEL 200/2018.

Estas visitas foram realizadas na Rodovia BR 381 (cidade de Mairiporã pistas norte e sul), Rodovia Bandeirantes (Cidade de Santa Bárbara D'Oeste km 125, Cidade de Pirassununga km 208 e cidade de Ribeirão Preto km 320).

Os objetivos destas visitas foram entender a forma de implantação da infraestrutura, bem como a forma como será disponibilizada a recarga para os veículos dos usuários das rodovias.

---

Atestamos que o projeto da Eletrovia VIASUL foi elaborado sob bases técnicas sólidas, e destacamos para a necessidade de infraestrutura que seja escalonável, prevendo necessidade da instalação de novos carregadores caso a demanda assim aponte.

## **5. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO:**

Estamos iniciando a ETAPA 4 do Plano de Trabalho – *Acompanhamento da chamada 022 ANEEL, com definição e monitoramento da implantação de infraestrutura ao longo das concessionárias situadas nas diversas regiões do país*, seguindo rigorosamente o cronograma inicialmente proposto.

Nesta ETAPA 4 serão conhecidos os projetos aprovados na chamada ANEEL 022/2018, e teremos o entendimento dos objetivos e prazos propostos para cada projeto, de forma a alinhar estes projetos com este projeto de Mobilidade Elétrica ANTT, especialmente com a Eletrovia VIASUL projetada.

No próximo relatório, faremos o relatório semestral a ser encaminhado para a ANTT.

## **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

Esta ETAPA 3 está sendo desenvolvida com estudo e pesquisa de diversos conteúdos literários sobre Mobilidade Elétrica e Tecnologias disruptivas, bem como cursos online e escolas de Mobilidade Elétrica ao redor do mundo, especificamente:

- 1o-ANUARIO-BRASILEIRO-DA-MOBILIDADE-ELETRICA-2020

- <https://online-learning.tudelft.nl/courses/electric-cars-introduction/>

-[https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/28737289/do1-2018-07-05-resolucao-normativa-n-819-de-19-de-junho-de-2018-28737273](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/28737289/do1-2018-07-05-resolucao-normativa-n-819-de-19-de-junho-de-2018-28737273)

---

- <https://chargenow.chargemasterplc.com/map>

- <https://mobilidade.estadao.com.br/mobilidade-para-que/locadoras-e-startups-comecam-a-oferecer-veiculos-eletricos/>

- <https://kwfleet.com.br/>

- <https://www.beepbeep.com.br/home>

- <https://ondemand.renault.com.br/home>

- <https://mtd.com.br/montadora/jac-motors/eletrico-jac-iev1200t-de-75-t-chega-ao-brasil/>

- <https://salto.sp.gov.br/salto-lancara-frota-de-caminhoes-compactadores-100-eletricos/>



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES**  
**AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES**  
**SUPERINTENDÊNCIA DE EXPLOR. DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA - SUINF**

**RODOVIA: BR-101/290/448/386/RS**

**TRECHO: BR-101/290/448/386/RS**

**EXTENSÃO: 473,4 km**

**PROJETO DE RECURSO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - RDT**  
**MOBILIDADE ELÉTRICA EM RODOVIAS SOB CONCESSÃO ANTT**

**VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT26**

**MARÇO 2022**

Código: VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT26.pdf

Emissão: 04/03//2022

Folha: 1/10

---

## **RESPONSABILIDADE TÉCNICA:**

Profissional – Alexandre Abdalla Palis

Graduação – Engenheiro de Telecomunicações

CREA MG – 38.620/D

## **EMPRESA:**

YOTTA Engenharia

---

## ÍNDICE:

<b>1. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS JÁ REALIZADOS.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Conclusão da ETAPA 3.....</b>	<b>3</b>
<b>2. PLANO DE TRABALHO – ETAPA 4 e ETAPA 5.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 4.....</b>	<b>3</b>
2.1.1. Plano de trabalho ETAPA 4.....	4
2.1.2. Projetos aprovados na chamada ANEEL 022/2018.....	5
<b>2.2. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 5.....</b>	<b>7</b>
2.2.1. Plano de trabalho ETAPA 5.....	8
2.2.2. Projeções de tráfego de Veículos Elétricos.....	8
<b>3. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO.....</b>	<b>9</b>
<b>4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>10</b>

---

## **1. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS JÁ REALIZADOS:**

### **1.1. Conclusão da ETAPA 3:**

Conforme Relatórios Parciais 3/3 e 4/5, a ETAPA 3 do Plano de Trabalho deste RDT está concluída, onde cabe destaque que os **resultados gerados pela ETAPA 3**, nos permitem agora elaborar projetos de eletrovias para atendimento de operações de concessionárias ANTT, atestando ainda, a viabilidade financeira das operações estudadas e propostas.

Com os estudos desenvolvidos na **ETAPA 3**, podemos planejar operações em concessionárias de rodovias em Veículos Elétricos, simulando as operações com a metodologia utilizada e registrada nos diversos relatórios dessa etapa.

Destaca-se ainda, que a eletrovia proposta para a Concessionária VIASUL, visa também o apoio e atendimento aos usuários da rodovia, proprietários de Veículos Elétricos.

Durante a ETAPA 3, os entendimentos ANEEL/ANTT permaneceram de maneira informal, sem a necessidade de estabelecer o acordo de cooperação inicialmente sugerido.

## **2. PLANO DE TRABALHO – ETAPA 4 e ETAPA 5:**

Neste projeto, faremos o desenvolvimento das etapas 4 e 5 do Plano de Trabalho.

### **2.1. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 4:**

Nesta etapa, faremos o acompanhamento da chamada 022 ANEEL, com definição e monitoramento da implantação de infraestrutura ao longo das concessionárias situadas nas diversas regiões do país.

---

Tendo por base, que este projeto RDT será o embasamento para que a ANTT forneça às concessionárias de rodovias, subsídios técnicos e regulatórios, bem como, estabeleça um caminho para o crescimento ordenado e seguro de infraestrutura para Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, nesta etapa buscaremos entender e acompanhar a execução dos projetos aprovados na chamada ANEEL 022/2018, aderentes às soluções buscadas até aqui neste projeto RDT para as concessionárias de rodovias ANTT.

#### **2.1.1. Plano de trabalho ETAPA 4:**

Para o desenvolvimento da **ETAPA 4**, temos inicialmente a informação de todos os projetos aprovados, e destes, buscaremos eleger aqueles que estão com objetivos de implantação de infraestrutura ao longo das rodovias.

Escolhidos os projetos aderentes com este projeto RDT, estudaremos detalhadamente os objetivos e prazos propostos por estes projetos da chamada ANEEL 022/2018, de forma a alinhar estes projetos com este projeto de Mobilidade Elétrica ANTT.

Esta etapa prevê este acompanhamento da chamada ANEEL 022/2018, e ao final desta etapa teremos definidos os critérios técnicos e regulatórios mínimos para implantação de Mobilidade Elétrica em rodovias concessionadas ANTT.

Faz-se necessária ainda nesta ETAPA 4:

- Realizar o acompanhamento de crescimento do número de Veículos Elétricos no Brasil, e as projeções de venda destes veículos, com verificação dos estudos realizados na **ETAPA 1** deste projeto RDT;
- Acompanhar a movimentação dos fabricantes nas plantas produtivas destes veículos ao redor do mundo, as tendências mundiais para a definitiva mudança de modo dos veículos a combustão por Veículos Elétricos, e o que os fabricantes destes veículos estão

desenvolvendo e projetando, também com a verificação dos apontamentos desta natureza realizados na **ETAPA 2**;

- Entender o que as grandes organizações mundiais, até aqui grandes players de mercado do petróleo, estão fazendo de movimento para acompanhar a chegada da Mobilidade Elétrica;
- Acompanhar a movimentação do mercado nacional de infraestrutura voltada para a Mobilidade Elétrica;
- Estudar os cases mundiais de redes de infraestrutura para Mobilidade Elétrica, os sucessos e os insucessos, com os motivos de cada resultado.

Entendemos que esta linha de trabalho nos fará buscar projetos da chamada ANEEL 022/2018 que são aderentes às concessionárias de rodovias.

### 2.1.2. Projetos aprovados na chamada ANEEL 022/2018:

Iniciaremos a ETAPA 4, apresentando a relação dos projetos aprovados na chamada ANEEL 022/2018. Neste início de etapa, estudaremos os projetos que são aderentes com as operações de concessionárias com Veículos Elétricos, e facilitam o trânsito destes veículos em rodovias brasileiras:

CHAMADA ANEEL 022 - QUADRO RESUMO DE 06/09/2019			
PROponente	TÍTULO	DURAÇÃO	DESCRIÇÃO
1 COMPANHIA ENERGÉTICA DE PERNAMBUCO	Aplicações Ambientalmente Sustentáveis da Mobilidade Elétrica para a ilha de Fernando de Noronha	36	Soluções e modelos de negócio para mobilidade elétrica em atividades de turismo, serviços públicos e operações em Fernando de Noronha, por meio da criação de um ecossistema envolvendo os participantes da RISE e entidades locais, com potencial de reprodutibilidade em ambientes similares.
2 COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA	Criação de corredor verde no Nordeste e postos de carregamento urbano para avaliação do desempenho de veículos híbridos e elétricos	24	O projeto prevê a criação de um corredor verde no Nordeste (trecho entre Salvador-BA e Natal-RN), contendo 11 estações de recarga em rodovia (50kw) e mais 6 estações em shoppings urbanos (22kW). O projeto visa a avaliação de um novo modelo de negócio para as empresas do setor elétrico.
3 DME DISTRIBUIÇÃO S.A. - DMED	Sistema de eficiência inteligente para monitoramento de qualidade de energia gerada e armazenada, impacto regulatório e financeiro na implantação de mobilidade elétrica.	24	Desenvolvimento de um sistema de monitoramento, compartilhamento e agendamento de carga de veículos e bicicletas elétricas no município de Poços de Caldas - MG, com implantação de eletropostos, ciclovia elétrica e laboratório de testes de qualidade de energia para monitorar a recarga de V.E...
4 COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	CS3059 - Soluções de Suporte à Expansão da Infra de Recarga de VEs: EPs Integrados à Tecnologia Nacional de Baterias (Chumbo-carbono) e Sistemas PV com Reutilização de Baterias de Lítio (2nd Life)	48	Soluções com tecnologia nacional de suporte à expansão da infraestrutura de recarga de VEs para melhorias na rede de distribuição utilizando sistemas de armazenamento; e de reutilização de baterias de lítio associado a sistemas fotovoltaicos isolados.

CHAMADA ANEEL 022 - QUADRO RESUMO DE 06/09/2019				
PROponente	Título	Duração	Descrição	
5	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	CS3060 - Eletromobilidade e Recursos Energéticos Distribuídos: Plataforma Para Ambientes Urbanos Inteligentes e Modelos De Negócios Viabilizadores	48	Plataforma Inteligente para Eletromobilidade (PIE) para suporte à operação integrada e otimizada dos serviços de eletromobilidade e recarga paga e integrada a recursos distribuídos de energia (DERs). Além disso, infraestruturas e ambientes de experimentação de serviços e negócios associados.
6	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	CS3061 - Análise da vida remanescente de baterias de veículos elétricos em second life e desenvolvimento de cabeça de série de potenciais aplicações em soluções de armazenamento de energia	36	Solução de armazenamento de energia com baterias degradadas de VEs em aplicação de second life, contemplando: processo industrial para remanufatura de baterias de VEs, metodologia de seleção e classificação de células, algoritmo de identificação do tempo de vida útil restante e modelos de negócio.
7	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	LP3062 - Laboratório de Mobilidade Elétrica: Eletrificação de Frotas Operativas em Indaiatuba	36	A CPFL propõe a criação de um laboratório de Mobilidade Elétrica na cidade de Indaiatuba, substituindo toda sua frota de veículos de serviços por análogos elétricos. Envolvendo fabricação nacional de VE e infraestruturas de recarga e estudos técnico-econômico e regulatórios de modelos de negócios.
8	AES Tietê S.A	Desenvolvimento de Modelos de Negócios na eletromobilidade: uma proposta a partir de plataformas multimodais integradas	30	Desenvolvimento e teste em ambiente real de um aplicativo interoperável para identificar as oportunidades na cadeia de valor na esfera de mobilidade elétrica, em modelos de negócios e posições como agregadora de soluções.
9	ELETRONORTE	Implementação de Usina Virtual integrada com Estação Bidirecional V2G para Recarga Rápida de Veículos Elétricos	36	Desenvolvimento de unidade protótipo de usina virtual contando com ensaios reais de manobra, fabricação de estação de abastecimento elétrico bidirecional com sistemas acessórios para armazenamento, geração solar, a hidrogênio e com função híbrida de armazenamento de energia.
10	LIGHT SERVIÇOS DE ELETRICIDADE S A	Desenvolvimento de Soluções para Mobilidade Elétrica Compartilhada: Infraestruturas e sistemas de abastecimento para e-carsharing e Micromobilidade	36	Os principais produtos do projeto são: Prova de Conceito de mobilidade elétrica, inserção no Mercado de Sistemas de e-carsharing, análises técnica e econômica da eletrificação de frotas de veículos (estudo de caso com frota comercial da Light).
11	ELEKTRO REDES S.A.	Desenvolvimento de Caminhão Elétrico para Manutenção de Redes de Distribuição de Energia	30	Caminhão elétrico para manutenção de redes de distribuição, com desenvolvimento de conjunto inteligente para o gerenciamento da recarga e de sistema seguro e eficiente para recargas do veículo na própria rede da concessionária
12	RIO PARANAPANEMA ENERGIA S.A.	Plataforma de Comercialização Aberta P2P para inserção de fontes renováveis na mobilidade elétrica	24	Plataforma em nuvem p/ agregar players envolvidos na recarga de VEs e um balcão de oportunidades de oferta simples de créditos mensais vindos de uma planta de GD, possibilitando agregação para acesso a mercados mais interessantes, como o Mercado Livre.
13	EDP SÃO PAULO DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA S.A.	Desenvolvimento de Soluções para Operação Nacional de Mobilidade Elétrica: Mobilidade Elétrica Centrada no Utilizador	36	Desenvolvimento de uma infraestrutura pública de recarga rápida que permita a difusão da ME em rotas de longa distância. Solução pioneira e inovadora no Brasil, uma vez que este PeD servirá como laboratório para a criação de um operador nacional de mobilidade elétrica centrado no utilizador (efetuar curvas de raios de 50m, vencer acíves de até 15%, operar em vias elevadas a até 70km/h etc).
14	FURNAS-CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.	Introdução de Tecnologia de Veículo Elétrico no Transporte Público por Ônibus: Soluções Econômicas, Regulatórias e de Modelo de Negócio	24	Proposta: Recomendação de novo marco regulatório ao setor de transporte coletivo que viabilize a inclusão de ônibus elétricos
15	FURNAS-CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.	Metodologia de Avaliação de Impactos Econômicos e Ambientais da Difusão de Veículos Elétricos no Brasil	24	Desenvolvimento de ferramenta de análise de difusão de carros elétricos e seus impactos na geração e demanda de energia elétrica e nas emissões de gases de efeito estufa.
16	PETRÓLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS	Programa Estratégico de Mobilidade Elétrica da Petrobras, com operação de car sharing, plataforma de serviços de recarga, modelos de negócio, infraestruturas laboratoriais e soluções para recarga.	48	Living Lab de VEs e car sharing. Plataforma de serviços de recarga. Alocação ótima de eletroposto. Infraestrutura laboratorial para testes em eletropostos e baterias de VEs. Testes veiculares, eficiência energética e ACV. Solução de recarga inteligente. Eletroposto ultrarrápido, sem fio e móvel.
17	LAJEADO ENERGIA S/A	Desenvolvimento e Implantação Piloto de um Modelo Técnico e de Negócios de Infraestrutura de Recarga para Frotas de Ônibus Elétricos	24	Solução completa de mobilidade elétrica do Grupo EDP, incluindo a venda de energia para as empresas de ônibus, solução de carregamento e serviço de manutenção, e serviços adicionais do portfólio de microgeração, armazenamento, eficiência energética e outras soluções próprias e da rede de parceiros.
18	EDF Norte Fluminense	MagLev-Cobra: Sistema para transporte urbano por levitação magnética com supercondutores	30	Sistema de transporte urbano MagLev-Cobra aperfeiçoado, com o desenvolvimento de vagão articulado e novo motor linear de propulsão, com características necessárias para operação em ambiente urbano (efetuar curvas de raios de 50m, vencer acíves de até 15%, operar em vias elevadas a até 70km/h etc).
19	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	MÓDULO PARA INTEGRAÇÃO DE DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELÉTRICA COM PLATAFORMAS DE GESTÃO DE ENERGIA PELO LADO DA DEMANDA NA MOBILIDADE ELÉTRICA.	24	Módulo que integra distribuidora de energia elétrica a plataformas de gestão possibilitando operações GLD também apoiadas em medições e valores de tarifas, permitindo requisições de GLD e que as cargas sejam operadas fora do horário de ponta, considerando tarifas diferenciadas e energias renováveis.
20	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	POSTO DO FUTURO PARA ABASTECIMENTO DE MOBILIDADE ELÉTRICA	36	Posto do futuro para abastecimento de diversos VEs com integração de fontes renováveis e sistemas de armazenamento para assegurar fornecimento de energia e um sistema de gestão sobre todos os equipamentos para permitir a correta transferência de energia entre os entes.
21	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	SISTEMA VIRTUAL BILHETAGEM E ANALÍTICO PARA COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR/PROSUMIDOR EM RELAÇÃO À UTILIZAÇÃO DE ESTAÇÕES DE CARREGAMENTO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS	36	Sistema virtual bilhetagem e analítico para análise de comportamento do consumidor/prosumidor em relação à utilização de estações de carregamento de veículos elétricos.
22	COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A.	INTERFACE DE INOVAÇÃO MULTI AGENTE ENVOLVENDO A INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA, OS SISTEMAS DE ENERGIA E INFRAESTRUTURAS DE MOBILIDADE ELÉTRICA PARA ELETROVIAS INTELIGENTES	36	Sistema de informação em formato de uma plataforma multiagente interoperável e acessível pela internet para servir todos os agentes envolvidos na gestão da infraestrutura para abastecimento de veículos elétricos (VE), considerando restrições e oportunidades técnico-operacionais com escalabilidade.
23	Monel Monjolinho Energética S.A	Recarga de veículos elétricos pesados em horário de pico com energia solar fotovoltaica e baterias estacionárias recicladas de fons de lítio de segunda-vida	48	Ao longo do desenvolvimento desta proposta, o principal produto esperado é o sistema de recarga (eletroposto) de alta potência para VEs, que será projetado, especificado, construído, instalado, testado, operado e monitorado nas dependências do laboratório Fotovoltaica/UFSC em Florianópolis-SC...
24	CEMIG DISTRIBUIÇÃO S.A	Veículo Elétrico com Cargas Rápidas Regulares (eCaRR) em BRTs: projeto piloto para demonstração e avaliação de tecnologias	36	Três mini ônibus elétricos adaptados; Estação de recarga rápida; Uma linha de experimental em operação; Estudo sobre o impacto da implantação de sistema eCaRR no transporte público em Belo Horizonte nos corredores BRT; Proposta de nacionalização e produção local da tecnologia desenvolvida
25	CEMIG DISTRIBUIÇÃO S.A	Implantação de Sistema para Monitoramento e Gerenciamento de Carga de Veículos Elétricos no Estado de Minas Gerais	36	Instalação de eletropostos e desenvolvimento de aplicativos para gestão e acompanhamento de informações entre concessionária-eletroposto-cliente. Também são previstos estudos normativos, regulatórios e de impactos na rede elétrica no que tange a implantação de eletropostos.
26	CEMIG GERAÇÃO E TRANSMISSÃO S.A	Veículo híbrido Plug-in para operação com Etanol, GNV, biometano e gasolina	36	Veículo híbrido plug-in configurado com: Motor termico para operar com etanol, biometano, GNV e gasolina; Carregador da bateria do sistema de propulsão elétrica; Sistema para envio de energia elétrica para a rede ou banco de baterias; Sistema fotovoltaico; Sistema regenerativo no eixo.
27	CEB DISTRIBUIÇÃO S.A.	Modelo de negócio para a CEB, integrando fontes renováveis, Mobilidade Elétrica e plataforma de gestão de recarga inteligente, eletropostos com cobrança eletrônica direcionada para UC do usuário do VE	36	Modelo de negócio para a CEB-D, no atendimento do mercado emergente de fornecimento de energia para carregamento de Veículo Elétrico, utilizando sistema de cobrança direcionando fatura para Unidade Consumidora do usuário do VE, integrando postos de recarga com geração fotovoltaica distribuída.
28	CELESC DISTRIBUIÇÃO S.A	Inserção no Mercado de Modelo de Operação Comercial de Rede de Eletropostos	24	O produto principal é a inserção no mercado de um modelo de operação comercial de rede de eletropostos. Este projeto é complementar a um PeD em execução, agregando novas soluções e uma base maior de eletropostos, para avaliar melhor os caminhos para viabilizar o negócio para a CELESC e parceiros.
29	CELESC DISTRIBUIÇÃO S.A	Inserção de Veículos Elétricos em Frotas Públicas, através da Conversão de Veículos a Combustão para Tração Elétrica	36	O principal produto é o sistema com um todo, ou seja, o desenvolvimento de uma solução "kit" de conversão de veículos a combustão para elétrico, envolvendo as partes mecânicas e eletrônicas bem como softwares, cabeamento, além de dispositivos auxiliares necessários para o controle do veículo.

Código: VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT26.pdf

Emissão: 04/03//2022

Folha: 7/10

CHAMADA ANEEL 022 - QUADRO RESUMO DE 06/09/2019				
PROponente	Título	Duração	Descrição	
30	COMPANHIA ESTADUAL DE GERAÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - CEEE-GT	Rota Elétrica Mercosul - Suporte ao Desenvolvimento e Gerenciamento para Mobilidade Inteligente	48	- Inserção/integração de fontes de energias renováveis na mobilidade elétrica - Tecnologias e/ou Operação; - Mobilidade elétrica de veículos leves superleves; - Compartilhamento/desenvolvimento de infraestrutura para a mobilidade elétrica; - Armazenamento de energia voltado à mobilidade elétrica...
31	CELG DISTRIBUIÇÃO S.A.	Desenvolvimento de Soluções em Mobilidade Elétrica Eficiente - Aplicação na Região Centro-Oeste	36	Lote Pioneiro de carregador de VE tipo Quick Charger, incluindo tropicalização. Aplicativo para monitoramento dos veículos e eletropostos. laboratório para estudos dos impactos na rede.
32	ENERGISA MINAS GERAIS - DISTRIBUIDORA DE ENERGIA S.A.	Desenvolvimento de infraestruturas dinâmicas para recarga de baterias de veículos elétricos, abastecidas com 100% de energia solar e integradas à operação da rede elétrica.	36	O principal produto esperado com este projeto é a implantação de um sistema de armazenamento de energia móvel acoplado a um caminhão elétrico e uma plataforma digital para monitoramento e rastreamento de veículos elétricos para soluções de mobilidade elétrica eficiente.
33	Serra do Facão Energia S.A.	Desenvolvimento de veículos de passeio elétrico à bateria com módulo para extensão de autonomia a partir do uso de etanol com um pequeno motor flex.	48	Conceito de veículo elétrico leve à bateria, com módulo para extensão de autonomia a partir de compacto motor de combustão interna a etanol. 2 protótipos cabeça de série. Conceito de infraestrutura de recarga bidirecional. Laboratório para desenvolvimento de módulos de bateria e sistemas mild-hybrid.
34	Candeias Energia S.A.	Desenvolvimento de Sistema Nacional de Recarga Rápida de Bicicletas e Veículos Elétricos para Aplicações V2G (Vehicle to Grid).	36	Sistema de Recarga Híbrido (solar fotovoltaico, rede e acumulador secundário) para abastecimento de Veículos Elétricos (VEs) e Bicicletas Elétricas em aplicações V2G; Descrição dos locais mais adequados ao uso VEs em 6 estados no país (MA, PA, PI, AL, MS, e GO) com a implementação de 03 pilotos.
35	PORTO DO PECÉM GERAÇÃO DE ENERGIA S/A	E-Lounge - Uma solução para o reabastecimento de veículos elétricos de frotas no Brasil.	36	Soluções para expansão da estrutura de recarga (E-Lounge) de baixo impacto à rede elétrica, integrando carregadores, geração fotovoltaica e armazenamento de energia em baterias (com e sem baterias). Ademais, estação móvel (ECM) com carregador e sistema de baterias, para suporte off-grid aos VEs...
36	NORTE ENERGIA S/A	Sistema Inteligente de Gestão Eficiente de Mobilidade Elétrica Multimodal	36	Desenvolvimento de um sistema de gestão integrado para múltiplos modais, como barco e ônibus elétrico, e servindo de suporte para implementação de modelos de negócio.
37	Parnaíba I Geração de Energia S.A	Viabilizando mobilidade elétrica no Brasil: identificação de modelos de negócios vencedores e desenvolvimento de plataforma digital conectando consumidores e geradores/distribuidores.	24	Plataforma digital de realização de transações entre usuários de veículos elétricos e geradores/distribuidores de energia elétrica, desenvolvida com base na identificação de modelos de negócio vencedores e na avaliação de viabilidade de tecnologias de transação de recarga.

Faremos no decorrer deste mês o estudo e avaliação dos projetos acima que serão acompanhados nesta ETAPA 4, por serem aderentes aos objetivos deste projeto RDT.

## 2.2. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 5:

As definições da chamada ANEEL 022/2018 – “Projeto estratégico: Desenvolvimento de soluções em Mobilidade Elétrica Eficiente”, já estão trazendo mudanças no formato de atendimento aos usuários de rodovias concessionadas. Diversas concessionárias pelo país já fazem algumas iniciativas de soluções de infraestrutura para apoio aos usuários, com testagem de modelos de solução e forma de atendimento.

Esta etapa terá como produto as avaliações das projeções de tráfego segundo acompanhamentos do mercado, estudos e avaliação se haverá impacto nas tarifas de pedágios de cada concessionária situada em cada região, e impactos regulatórios voltados a esta matéria, para os contratos novos e existentes, possivelmente com sugestões de novas obrigações para os novos editais a serem publicados para as novas concessões nascentes.



---

Buscaremos indicadores de outros países já avançados nesta natureza de mobilidade.

Todas as concessionárias ANTT deverão integrar este projeto nesta etapa, e buscaremos propor um modelo de atendimento a usuários e um possível cronograma de implantação das Eletrovias, negociado e assumido com as Concessionárias ANTT.

### **2.2.1. Plano de trabalho ETAPA 5:**

Faremos também no decorrer desta ETAPA 5, a avaliação de possíveis impactos regulatórios e operacionais resultantes do crescimento da planta de veículos elétricos, e os tipos de treinamento que as equipes operacionais deverão receber para tratar acidentes envolvendo tais veículos, a forma de atendimento mecânico em casos de pane, dentre outros aspectos que sejam relevantes nos quais os serviços operacionais possam ser diferenciados quanto a veículos de combustão atualmente utilizados. Serão definidas novas competências que serão necessárias às equipes operacionais.

Diante destes resultados e apontamentos, teremos as projeções de Mobilidade Elétrica nos contratos de concessão, bem como os possíveis impactos.

### **2.2.2. Projeções de tráfego de Veículos Elétricos:**

O Brasil segue tendência mundial na introdução deste modal.

Destaca-se que o cenário da Pandemia acelerou a Mobilidade Elétrica no Brasil, e veremos nos próximos estudos que os números reais estão acima dos projetados.

Vemos, entretanto, que os diversos países do mundo que subsidiaram inicialmente a Mobilidade Elétrica buscando o crescimento acelerado deste modal, atualmente reduziram estes incentivos.

---

A China anunciou que os incentivos para compradores de veículos de energia alternativa serão reduzidos em 30% este ano de 2022, e serão removidos até o final do ano.

O Reino Unido reduziu pela segunda vez os auxílios à aquisição de veículos elétricos, agora são 1.500 libras (1.798 euros ao câmbio atual), metade do que no início de 2021.

A Alemanha prorrogou os atuais incentivos por um ano, mas planeja apertar os requisitos, embora também tenha indicado que deixará de financiar pontos de carregamento privados.

No entanto, a Espanha tem atualmente o programa Moves III, plurianual até 2023, que tem um orçamento de 400 milhões de euros, estando pendente o novo programa Moves Flotas.

O relatório sobre vendas elétricas em 2021 e previsões para 2022 da PwC mostra que várias potências mundiais, como a China ou o Reino Unido, reduziram as ajudas públicas para a implantação da mobilidade elétrica, após a grande pressão financeira que enfrentam após a pandemia”, que impactará diretamente a expansão dos veículos elétricos em 2022”.

No decorrer desta etapa vamos acompanhar os impactos que isso pode causar no Brasil, destacando que em nosso país não existe nenhum tipo de incentivo público para a aquisição de Veículos Elétricos. A atual planta de Veículos Elétricos no Brasil foi adquirida por usuários sem nenhum tipo de incentivo.

### **3. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO:**

Estamos em contínuo trabalho de pesquisa, e no próximo relatório estaremos desenvolvendo atividades das etapas 4 e 5.

Está prevista a visita a uma feira internacional – Intertraffic, onde teremos a oportunidade de estudar o quadro atual de Mobilidade Elétrica na Holanda, as diversas facilidades de dificuldades, bem como buscar troca de informações com empresas de infraestrutura local.

---

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Estas etapas 4 e 5 estão sendo desenvolvidas com estudo e pesquisa de diversos conteúdos literários sobre Mobilidade Elétrica e Tecnologias disruptivas, bem como jornais informativos relacionados a este modal, boletins e publicações e cursos online e escolas de Mobilidade Elétrica ao redor do mundo, especificamente:

<https://online-learning.tudelft.nl/courses/electric-cars-introduction/>

IFE: nº 5.437 - 23 de fevereiro de 2022 - <http://gesel.ie.ufrj.br/> - [gesel@gesel.ie.ufrj.br](mailto:gesel@gesel.ie.ufrj.br) Editor: Prof. Nivalde J. de Castro

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES**  
**AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES**  
**SUPERINTENDÊNCIA DE EXPLOR. DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA - SUINF**

**RODOVIA: BR-101/290/448/386/RS**

**TRECHO: BR-101/290/448/386/RS**

**EXTENSÃO: 473,4 km**

**PROJETO DE RECURSO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - RDT**  
**MOBILIDADE ELÉTRICA EM RODOVIAS SOB CONCESSÃO ANTT**

**VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT27**

**ABRIL 2022**

Código: VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT27.pdf

Emissão: 05/03//2022

Folha: 1/10

---

## **RESPONSABILIDADE TÉCNICA:**

Profissional – Alexandre Abdalla Palis

Graduação – Engenheiro de Telecomunicações

CREA MG – 38.620/D

## **EMPRESA:**

YOTTA Engenharia

---

## ÍNDICE:

<b>1. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS JÁ REALIZADOS.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Conclusão da ETAPA 3.....</b>	<b>3</b>
<b>2. PLANO DE TRABALHO – ETAPA 4 e ETAPA 5.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 4.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.1. Plano de trabalho ETAPA 4.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 5.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2.1. Projeções de tráfego de Veículos Elétricos.....</b>	<b>7</b>
<b>3. PARTICIPAÇÃO EM FEIRAS E EVENTOS.....</b>	<b>8</b>
<b>4. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO.....</b>	<b>9</b>
<b>4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>9</b>

---

## **1. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS JÁ REALIZADOS:**

### **1.1. Conclusão da ETAPA 3:**

Estamos em andamento com as etapas 4 e 5 do Plano de Trabalho, que tem por objetivo:

- ETAPA 4 - Acompanhamento da chamada 022 ANEEL, com definição e monitoramento da implantação de infraestrutura ao longo das concessionárias situadas nas diversas regiões do país;
- ETAPA 5 - Avaliações das projeções de tráfego segundo acompanhamentos do mercado, estudos e avaliação se haverá impacto nas tarifas de pedágios de cada concessionária situada em cada região, e impactos regulatórios voltados a esta matéria, para os contratos novos e existentes, possivelmente com sugestões de novas obrigações para os novos editais a serem publicados para as novas concessões nascentes.

## **2. PLANO DE TRABALHO – ETAPA 4 e ETAPA 5:**

Neste projeto, faremos o desenvolvimento das etapas 4 e 5 do Plano de Trabalho.

### **2.1. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 4:**

Tendo por base, que este projeto RDT será o embasamento para que a ANTT forneça às concessionárias de rodovias, subsídios técnicos e regulatórios, bem como, estabeleça um caminho para o crescimento ordenado e seguro de infraestrutura para Veículos Elétricos e Veículos Semiautônomos, nesta etapa buscaremos entender e acompanhar a execução dos projetos aprovados na chamada ANEEL 022/2018, aderentes às soluções buscadas até aqui neste projeto RDT para as concessionárias de rodovias ANTT.

### 2.1.1. Plano de trabalho ETAPA 4:

Conhecidos os projetos que foram aprovados, conforme apresentado no Relatório 26, entendemos ser aderentes os projetos que estão em fase de implantação ao longo das rodovias, mesmo os projetos em fase de implantação em rodovias concessionadas por outras agências ou rodovias não concessionadas.

CHAMADA ANEEL 022 - QUADRO RESUMO DE 06/09/2019				
PROponente	TÍTULO	DURAÇÃO	DESCRIÇÃO	
1	COMPANHIA ENERGÉTICA DE PERNAMBUCO	Aplicações Ambientalmente Sustentáveis da Mobilidade Elétrica para a ilha de Fernando de Noronha	36	Soluções e modelos de negócio para mobilidade elétrica em atividades de turismo, serviços públicos e operações em Fernando de Noronha, por meio da criação de um ecossistema envolvendo os participantes da RISE e entidades locais, com potencial de reprodutibilidade em ambientes similares.
2	COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA	Criação de corredor verde no Nordeste e postos de carregamento urbano para avaliação do desempenho de veículos híbridos e elétricos	24	O projeto prevê a criação de um corredor verde no Nordeste (trecho entre Salvador-BA e Natal-RN), contendo 11 estações de recarga em rodovia (50kw) e mais 6 estações em shoppings urbanos (22kW). O projeto visa a avaliação de um novo modelo de negócio para as empresas do setor elétrico.
13	EDP SÃO PAULO DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA S.A.	Desenvolvimento de Soluções para Operação Nacional de Mobilidade Elétrica: Mobilidade Elétrica Centrada no Utilizador	36	Desenvolvimento de uma infraestrutura pública de recarga rápida que permita a difusão da ME em rotas de longa distância. Solução pioneira e inovadora no Brasil, uma vez que este PeD servirá como laboratório para a criação de um operador nacional de mobilidade elétrica centrado no utilizador (efetuar curvas de raios de 50m, vencer aclives de até 15%, operar em vias elevadas a até 70km/h etc).
21	CEMIG DISTRIBUIÇÃO S.A	Implantação de Sistema para Monitoramento e Gerenciamento de Carga de Veículos Elétricos no Estado de Minas Gerais	36	Instalação de eletropostos e desenvolvimento de aplicativos para gestão e acompanhamento de informações entre concessionária-eletroposto-cliente. Também são previstos estudos normativos, regulatórios e de impactos na rede elétrica no que tange a implantação de eletropostos.

Estudaremos aqui ainda outros dois projetos:

- Empresa Equatorial Rio Grande do Sul - projeto Rota Elétrica Mercosul, que prevê a implantação de corredor composto de estações de recarga rápida nas cidades de Torres, Porto Alegre, Camaquã, Pelotas, Jaguarão, Rio Grande e Chuí. Cabe destaque que este projeto passa pela Eletrovia VIASUL projetada, conforme mapa abaixo: <https://www.ufsm.br/orgaos-executivos/agittec/2020/12/18/ufsm-assina-acordo-para-implementacao-do-primeiro-corredor-para-abastecimento-de-veiculos-eletricos-do-rs/>





- Projeto implantado pela concessionária de rodovias Rota D'Oeste, onde foram implantados carregadores AC nas bases operacionais de fora a poiar o traslado de Veículos Elétricos ao longo da rodovia.

Tendo por base que esta ETAPA 4 prevê este acompanhamento da chamada ANEEL 022/2018, e ao final desta etapa teremos definidos os critérios técnicos e regulatórios mínimos para implantação de Mobilidade Elétrica em rodovias concessionadas ANTT, os projetos apresentados acima serão tratados nos próximos relatórios, onde será apresentado acompanhamento e análise dos resultados de cada projeto, frente às avaliações feitas pelos usuários de Veículos Elétricos.

Faz-se necessária ainda nesta ETAPA 4:

- Realizar o acompanhamento de crescimento do número de Veículos Elétricos no Brasil, e as projeções de venda destes veículos, com verificação dos estudos realizados na **ETAPA 1** deste projeto RDT;
- Acompanhar a movimentação dos fabricantes nas plantas produtivas destes veículos ao redor do mundo, as tendências mundiais para a definitiva mudança de modo dos veículos a combustão por Veículos Elétricos, e o que os fabricantes destes veículos estão desenvolvendo e projetando, também com a verificação dos apontamentos desta natureza realizados na **ETAPA 2**;

- 
- Entender o que as grandes organizações mundiais, até aqui grandes players de mercado do petróleo, estão fazendo de movimento para acompanhar a chegada da Mobilidade Elétrica;
  - Acompanhar a movimentação do mercado nacional de infraestrutura voltada para a Mobilidade Elétrica;
  - Estudar os cases mundiais de redes de infraestrutura para Mobilidade Elétrica, os sucessos e os insucessos, com os motivos de cada resultado.

## 2.2. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 5:

Tendo por base que esta etapa terá como produto as avaliações das projeções de tráfego segundo acompanhamentos do mercado, estudos e avaliação se haverá impacto nas tarifas de pedágios de cada concessionária situada em cada região, bem como impactos regulatórios voltados a esta matéria, faz-se necessário que sejam realizados estudos de caso específicos nesta modicidade, com casos reais que estão sendo realizados em diversas regiões do país, em rodovias concessionadas ANTT ou de outras agências.

Temos visto que as concessionárias de rodovias, ANTT ou de outras agências, estão se movimentando para estudar e avaliar a introdução de Veículos Elétricos em seus modais de transporte.

Estes estudos visam:

- Implantação deste Veículos Elétricos em suas frotas operacionais, assim como foi feito estudo na ETAPA 3 deste projeto RDT o estudo específico para a implantação de Veículos Elétricos na Concessionária ViaSul;
- Estudos para introdução de carregadores em rodovias, nas bases operacionais das concessionárias, e com foco e comercialização de energia visando receitas acessórias;
- Estudos financeiros para substituição de frotas completas de veículos da operação substituindo os veículos convencionais por Veículos Elétricos;

- 
- Provas de conceito com investimentos em pequenas células de estudo de Mobilidade Elétrica objetivando conhecer esta modalidade e treinar as equipes operacionais.

### 2.2.1. Projeções de tráfego de Veículos Elétricos:

Vimos no Relatório 26 alguns relatos do quadro mundial de Mobilidade Elétrica:

- O Brasil segue tendência mundial na introdução deste modal, especialmente com tendência a seguir os países europeus. Destaca-se que o cenário da Pandemia acelerou a Mobilidade Elétrica no Brasil, e veremos nos próximos estudos que os números reais estão acima dos projetados;
- Vemos, entretanto, que os diversos países do mundo que subsidiaram inicialmente a Mobilidade Elétrica buscando o crescimento acelerado deste modal, atualmente reduziram estes incentivos;
  - China - os incentivos para compradores de veículos de energia alternativa serão reduzidos em 30% este ano de 2022, e serão removidos até o final do ano;
  - Reino Unido - reduziu pela segunda vez os auxílios à aquisição de veículos elétricos, agora são 1.500 libras (1.798 euros ao câmbio atual), metade do que no início de 2021;
  - Alemanha - prorrogou os atuais incentivos por um ano, mas planeja apertar os requisitos, embora também tenha indicado que deixará de financiar pontos de carregamento privados;
  - Espanha - tem atualmente o programa Moves III, plurianual até 2023, que tem um orçamento de 400 milhões de euros, estando pendente o novo programa Moves Frotas;
- O relatório sobre vendas elétricas em 2021 e previsões para 2022 da PwC mostra que várias potências mundiais, como a China ou o Reino Unido, reduziram as ajudas públicas para a implantação da mobilidade elétrica, após a grande pressão financeira que

---

enfrentam após a pandemia, que impactará diretamente a expansão dos veículos elétricos em 2022.

A atual planta de Veículos Elétricos no Brasil foi adquirida por usuários sem nenhum tipo de incentivo, assim, entendemos que o Brasil tem grande potencial de crescimento de planta pois aqui não existe nenhum tipo de incentivo a esta modicidade.

### **3. PARTICIPAÇÃO EM FEIRAS E EVENTOS:**

Como estava previsto desde a ETAPA 1, a equipe de projetos participou da INTERTRAFFIC 2022, feira realizada na Holanda, cidade de Amsterdam. Na oportunidade, foram visitadas algumas cidades da Holanda e Bélgica, bem como casos de sucesso em Eletropostos DC de Rodovia e urbanos.

O grande destaque é a popularização de Veículos Elétricos e plantas de infraestrutura de carregamento. Na cidade de Amsterdam, próximo ao Aeroporto de Amsterdam, podemos ver um HUB de carregamento de ônibus e veículos.

Neste local, uma frota de Veículos Elétricos do fabricante Tesla, que prestam serviços de taxi na cidade, carregam suas baterias em carregadores instalados em infraestrutura robusta e com carregadores super-rápidos.

Na cidade, em diversos pontos, veículos da polícia local fazem carregamento em carregadores AC de carga lenta, porém em infraestrutura generosa e com multicarregadores.

Na feira, soluções de carregamento AC e DC já aparecem em estandes de empresas de tecnologia e fazem parte das diversas soluções apresentadas para estacionamentos.

Entendemos nesta feira, que a infraestrutura será o quesito mandatório para a implantação da Mobilidade Elétrica – no Brasil e no mundo todo.

---

Desenvolvimento de infraestrutura de recarga, essa será a chave para a popularização dos Veículos Elétricos.

Tivemos a oportunidade de estudar o quadro atual de Mobilidade Elétrica na Holanda, as diversas facilidades e dificuldades que estão enfrentando, bem como buscar troca de informações com empresas de infraestrutura local.

O desenvolvimento desta visita ainda virá, com reuniões com empresas locais para entender em que passo estão e as dificuldades enfrentadas até aqui.

#### **4. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO:**

Estamos em contínuo trabalho de pesquisa, e no próximo relatório desenvolveremos atividades das etapas 4 e 5.

Estão previstas visitas a Eletropostos já implantados e ativados pela Empresa ENEL, resultante da Chamada 022/2018.

Serão visitados os Eletropostos das Rodovias Anhanguera, Bandeirantes e Fernão Dias, no Estado de São Paulo.

#### **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

Estas etapas 4 e 5 estão sendo desenvolvidas com estudo e pesquisa de diversos conteúdos literários sobre Mobilidade Elétrica e Tecnologias disruptivas, bem como jornais informativos relacionados a este modal, boletins e publicações e cursos online e escolas de Mobilidade Elétrica ao redor do mundo, especificamente:

- <https://online-learning.tudelft.nl/courses/electric-cars-introduction/>

Código: VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT27.pdf	Emissão: 05/03//2022	Folha: 10/10
--	----------------------	--------------

---

- IFE: nº 5.437 - 23 de fevereiro de 2022 - <http://gesel.ie.ufrj.br/> - [gesel@gesel.ie.ufrj.br](mailto:gesel@gesel.ie.ufrj.br) Editor:  
Prof. Nivalde J. de Castro

- - <https://www.ufsm.br/orgaos-executivos/agittec/2020/12/18/ufsm-assina-acordo-para-implementacao-do-primeiro-corredor-para-abastecimento-de-veiculos-eletricos-do-rs/>

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES**  
**AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES**  
**SUPERINTENDÊNCIA DE EXPLOR. DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA - SUINF**

**RODOVIA: BR-101/290/448/386/RS**

**TRECHO: BR-101/290/448/386/RS**

**EXTENSÃO: 473,4 km**

**PROJETO DE RECURSO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - RDT**  
**MOBILIDADE ELÉTRICA EM RODOVIAS SOB CONCESSÃO ANTT**

**VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT28**

**MAIO 2022**

Código: VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT28.pdf	Emissão: 06/05//2022	Folha: 1/17
--	----------------------	-------------

---

## **RESPONSABILIDADE TÉCNICA:**

Profissional – Alexandre Abdalla Palis

Graduação – Engenheiro de Telecomunicações

CREA MG – 38.620/D

## **EMPRESA:**

YOTTA Engenharia



---

## ÍNDICE:

<b>1. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS JÁ REALIZADOS.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. PLANO DE TRABALHO – ETAPA 4 e ETAPA 5.....</b>	<b>3</b>
<b>2. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 4.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Estações de recarga rápida – P&amp;D EDP – Chamada 22 da Aneel.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2. Estatísticas do Projeto Plug and Go – P&amp;D EDP – Chamada 22 da Aneel.....</b>	<b>14</b>
<b>3. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 5.....</b>	<b>15</b>
<b>3.1. Avaliação da Visita ao Projeto Plug and Go – P&amp;D EDP.....</b>	<b>15</b>
<b>4. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO.....</b>	<b>16</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>17</b>

---

## **1. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS JÁ REALIZADOS:**

### **1.1. PLANO DE TRABALHO – ETAPA 4 e ETAPA 5:**

Estamos em andamento com as etapas 4 e 5 do Plano de Trabalho, que tem por objetivo:

- ETAPA 4 - Acompanhamento da chamada 022 ANEEL, com definição e monitoramento da implantação de infraestrutura ao longo das concessionárias situadas nas diversas regiões do país;
- ETAPA 5 - Avaliações das projeções de tráfego segundo acompanhamentos do mercado, estudos e avaliação se haverá impacto nas tarifas de pedágios de cada concessionária situada em cada região, e impactos regulatórios voltados a esta matéria, para os contratos novos e existentes, possivelmente com sugestões de novas obrigações para os novos editais a serem publicados para as novas concessões nascentes.

### **2. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 4:**

Esta Etapa 4 tem por objetivo o acompanhamento dos projetos da Chamada 22 da Aneel relacionados a implantação de estações de carregamento rápido em corredores rodoviários.

Conforme demonstrado no Relatório 27, os projetos que estão em fase de implantação ao longo das rodovias, mesmo os projetos em fase de implantação em rodovias concessionadas por outras agências ou rodovias não concessionadas, e que são de interesse das concessionárias de rodovias, são os projetos que provavelmente interferirão no dia a dia operacional das concessionárias. Estes projetos são os elencados na planilha abaixo:

Código: VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT28.pdf

Emissão: 06/05//2022

Folha: 4/17

CHAMADA ANEEL 022 - QUADRO RESUMO DE 06/09/2019			
PROponente	TÍTULO	DURAÇÃO	DESCRIÇÃO
<b>1</b> COMPANHIA ENERGÉTICA DE PERNAMBUCO	Aplicações Ambientalmente Sustentáveis da Mobilidade Elétrica para a ilha de Fernando de Noronha	36	Soluções e modelos de negócio para mobilidade elétrica em atividades de turismo, serviços públicos e operações em Fernando de Noronha, por meio da criação de um ecossistema envolvendo os participantes da RISE e entidades locais, com potencial de reprodutibilidade em ambientes similares.
<b>2</b> COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA	Criação de corredor verde no Nordeste e postos de carregamento urbano para avaliação do desempenho de veículos híbridos e elétricos	24	O projeto prevê a criação de um corredor verde no Nordeste (trecho entre Salvador-BA e Natal-RN), contendo 11 estações de recarga em rodovia (50kw) e mais 6 estações em shoppings urbanos (22kW). O projeto visa a avaliação de um novo modelo de negócio para as empresas do setor elétrico.
<b>13</b> EDP SÃO PAULO DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA S.A.	Desenvolvimento de Soluções para Operação Nacional de Mobilidade Elétrica: Mobilidade Elétrica Centrada no Utilizador	36	Desenvolvimento de uma infraestrutura pública de recarga rápida que permita a difusão da ME em rotas de longa distância. Solução pioneira e inovadora no Brasil, uma vez que este PeD servirá como laboratório para a criação de um operador nacional de mobilidade elétrica centrado no utilizador (efetuar curvas de raios de 50m, vencer aclives de até 15%, operar em vias elevadas a até 70km/h etc).
<b>21</b> CEMIG DISTRIBUIÇÃO S.A	Implantação de Sistema para Monitoramento e Gerenciamento de Carga de Veículos Elétricos no Estado de Minas Gerais	36	Instalação de eletropostos e desenvolvimento de aplicativos para gestão e acompanhamento de informações entre concessionária-eletroposto-cliente. Também são previstos estudos normativos, regulatórios e de impactos na rede elétrica no que tange a implantação de eletropostos.

Neste relatório, é visitado o projeto de P&D da concessionária EDP, cujo objetivo é o “desenvolvimento de uma infraestrutura pública de recarga rápida que permita a difusão da mobilidade elétrica em rotas de longa distância.”

Das 30 estações planejadas no projeto original, apenas 8 já se encontram em operação. São estas as estações:

1. Serramar Shopping, em Caraguatatuba / SP;
2. Graal Topázio, em Limeira / SP;
3. Graal Buenos Aires, em Registro / SP;
4. Graal Petropen, em Pariquera-Açu / SP;
5. Graal Coral, em Pirassununga / SP;
6. Graal 125 Sul, em Santa Barbara D'Oeste / SP;
7. Graal Trevo, em Ribeirão Preto / SP;
8. Graal Mairiporã, em Mairiporã / SP.

## 2.1. Estações de recarga rápida – P&D EDP – Chamada 22 da Aneel:

Neste relatório, trataremos tão somente de relatar as instalações já realizadas, conforme detalhamento abaixo, e dados operacionais dos carregadores já ativos.

### 2.1.1. Serramar Shopping:

Localização: Av. José Herculano, 1086, Caraguatatuba / SP

Carregadores:

- EFACEC HV160: 2 plugues (1 CCS2, 1 CHADEMO):



- EFACEC PC22: 2 plugues (2 AC tipo 2):



Data da instalação: 21 de outubro de 2020.

Fotos:



### 2.1.2. Graal Topázio:

Localização: Rod. Anhanguera, Km 140, Limeira / SP

Carregadores:

- ABB Terra 175kW: 2 plugues (1 CCS2, 1 CHADEMO):



- EFACEC PC22: 2 plugues (2 AC tipo 2):



Data da instalação: abril de 2021

Fotos:



### 2.1.3. Graal Buenos Aires:

Localização: Rod. Régis Bittencourt, Km 449, Registro / SP

Carregadores:

- ABB Terra 175kW: 2 plugues (1 CCS2, 1 CHADEMO)



- EFACEC PC22: 2 plugues (2 AC tipo 2)



Data da instalação: abril de 2021

Fotos:





#### 2.1.4. Graal Petropen:

Localização: Rod. Régis Bittencourt, Km 461, Pariquera-Açu / SP

Carregadores:

- ABB Terra 175kW: 2 plugues (1 CCS2, 1 CHADEMO)



- EFACEC PC22: 2 plugues (2 AC tipo 2)



Data da instalação: abril de 2021

Fotos:





### 2.1.5. Graal Coral:

Localização: Rod. Anhanguera, Km 210, Pirassununga / SP

Carregadores:

- ABB Terra 175kW: 2 plugues (1 CCS2, 1 CHADEMO)



- EFACEC PC22: 2 plugues (2 AC tipo 2)



Data da instalação: abril de 2021

Fotos:



### 2.1.6. Graal 125 Sul:

Localização: Rod. dos Bandeirantes, Km 125 - Pista Sul, Santa Bárbara d'Oeste / SP

Carregadores:

- ABB Terra 175kW: 2 plugues (1 CCS2, 1 CHADEMO):



- EFACEC PC22: 2 plugues (2 AC tipo 2):



Data da instalação: outubro de 2021

Fotos:



### 2.1.7. Graal Trevo:

Localização: Rod. Anhanguera, Km 320, Ribeirão Preto / SP

Carregadores:

- EFACEC HV160: 2 plugues (1 CCS2, 1 CHADEMO):



- EFACEC PC22: 2 plugues (2 AC tipo 2):



Data da instalação: outubro de 2021

Fotos:



### 2.1.8. Graal Mairiporã:

Localização: Rod. Fernão Dias, Km 62, Mairiporã / SP

Carregadores:

- EFACEC HV160: 2 plugues (1 CCS2, 1 CHADEMO):



- EFACEC PC22: 2 plugues (2 AC tipo 2):



Data da instalação: março de 2022

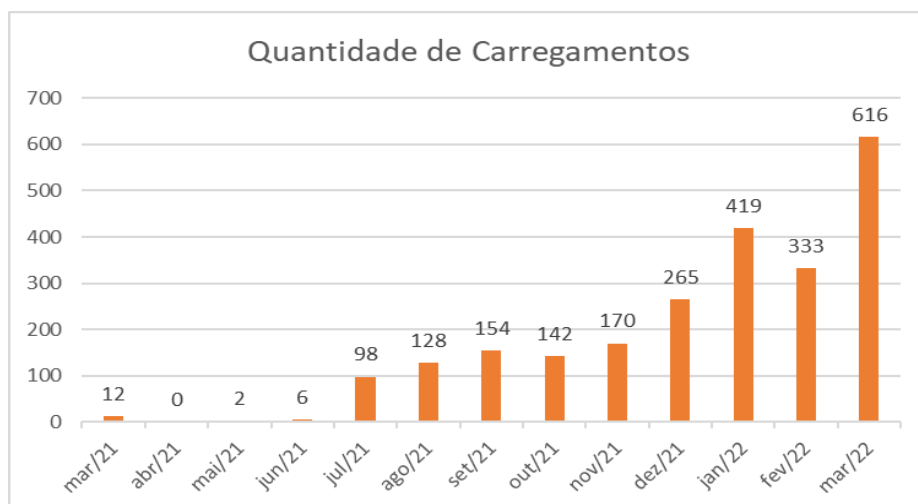
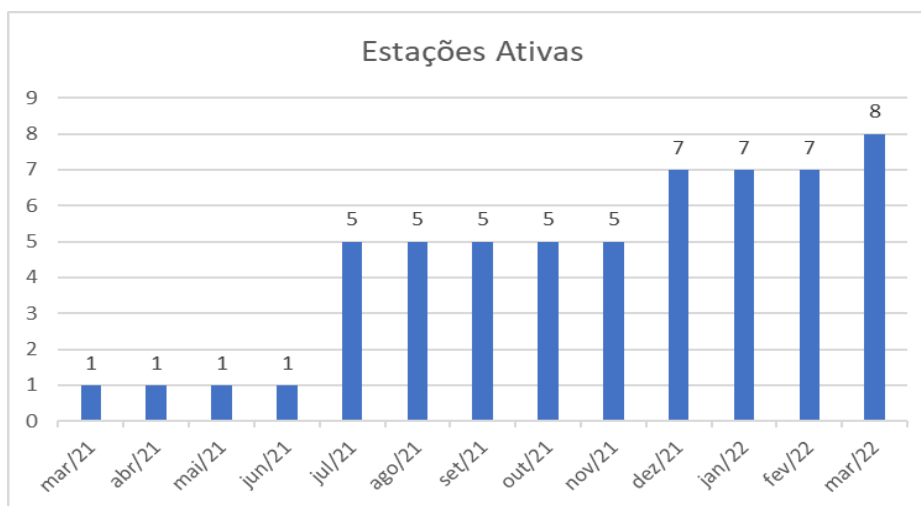
Fotos:

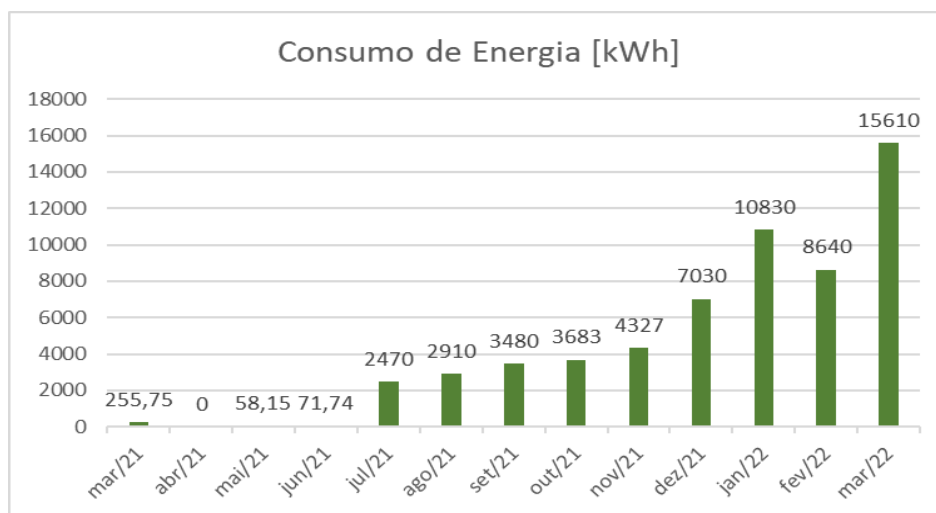


## 2.2. Estatísticas do Projeto Plug and Go – P&D EDP – Chamada 22 da Aneel:

Os indicadores dos quadros de estatísticas abaixo demonstram que já existe quantidade discreta de veículos circulando pelas rodovias.

Este fato, traz à luz a questão do treinamento das equipes tratada na ETAPA e deste projeto RDT.





### 3. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 5:

Esta etapa terá como produto as avaliações das projeções de tráfego segundo acompanhamentos do mercado, estudos e avaliação se haverá impacto nas tarifas de pedágios de cada concessionária situada em cada região, bem como impactos regulatórios voltados a esta matéria.

Parte dos estudos que definem, ou sinalizam esta resposta, é a avaliação dos quadros estatísticos apresentados no item 2.2 deste relatório.

#### 3.1. Avaliação da Visita ao Projeto Plug and Go – P&D EDP:

Após detalhada análise dos dados disponibilizados pelo projeto Plug and Go através de seu site público (<https://plugandgo.com.br/>), verificamos que o consumo médio nos carregadores ultrarrápidos é de 25 kWh por sessão de carregamento, sendo que cada carregador tem fornecido, em média, 65 kWh por dia a veículos elétricos (80 sessões por mês). Vale lembrar que atualmente existem 6000 veículos 100% elétricos emplacados no Brasil.

---

Para recarregar essa energia nos carregadores disponibilizados, os atuais veículos elétricos do mercado levam cerca de 30 minutos, o que confirma as hipóteses levantadas *a priori* sobre a necessidade de disponibilizar infraestrutura de carregamento rápido em corredores rodoviários (carregamento em trânsito).

À medida que o número de veículos 100% elétricos cresce, mais estações de carregamento se fazem necessárias e mais carregadores por estação também são necessários a fim de dar vazão ao fluxo de veículos elétricos que circulam pelos principais corredores rodoviários do país.

#### **4. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO:**

Estamos em contínuo trabalho de pesquisa, e no próximo relatório desenvolveremos atividades das etapas 4 e 5.

Estão previstas mais visitas a Eletropostos já implantados no âmbito da Chamada 022/2018. Serão avaliados os Eletropostos do Corredor Verde, no nordeste brasileiro. Além disso, faremos o levantamento das principais causas de problemas reportados por usuários durante o uso dos equipamentos de recarga rápida.

Faremos uma avaliação do Roadmap Nacional para Infraestrutura da Mobilidade Elétrica no Brasil e o impacto esperado no contexto de desenvolvimento e expansão da malha rodoviária atendida pelos projetos em andamento, avaliando inclusive a área abrangida pela concessão da Via Sul.

---

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Estas etapas 4 e 5 estão sendo desenvolvidas com estudo e pesquisa de diversos conteúdos literários sobre Mobilidade Elétrica e Tecnologias disruptivas, bem como jornais informativos relacionados a este modal, boletins e publicações e cursos online e escolas de Mobilidade Elétrica ao redor do mundo, especificamente:

- <https://plugandgo.com.br>

- <https://www.edp.com.br/noticias/edp-anuncia-a-primeira-rede-de-recarga-ultrarrapida-de-veiculos-eletricos-do-brasil>

- [https://dados.forumve.com/2022\\_03/estat-denatran.html](https://dados.forumve.com/2022_03/estat-denatran.html)



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES**  
**AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES**  
**SUPERINTENDÊNCIA DE EXPLOR. DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA - SUINF**

**RODOVIA: BR-101/290/448/386/RS**

**TRECHO: BR-101/290/448/386/RS**

**EXTENSÃO: 473,4 km**

**PROJETO DE RECURSO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - RDT**  
**MOBILIDADE ELÉTRICA EM RODOVIAS SOB CONCESSÃO ANTT**

**VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT29**

**JUNHO 2022**

Código: VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT29.pdf	Emissão: 06/06/2022	Folha: 1/15
--	---------------------	-------------

---

## **RESPONSABILIDADE TÉCNICA:**

Profissional – Alexandre Abdalla Palis

Graduação – Engenheiro de Telecomunicações

CREA MG – 38.620/D

## **EMPRESA:**

YOTTA Engenharia

---

## ÍNDICE:

<b>1. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS JÁ REALIZADOS.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Plano de Trabalho – ETAPA 4 e ETAPA 5.....</b>	<b>3</b>
<b>2. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 4.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. Projeto Corredor Verde – Neoenergia – Chamada 022/2018 da Aneel.....</b>	<b>5</b>
2.1.1. Estações de recarga rápida – P&D Neoenergia.....	6
2.1.2. Estações de recarga rápida – P&D Neoenergia.....	11
<b>2.2. Carregamento Rápido em Rodovias – Principais Problemas.....</b>	<b>11</b>
<b>2.3. Roadmap Brasil de Infraestrutura da Mobilidade Elétrica.....</b>	<b>14</b>
<b>4. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO.....</b>	<b>15</b>
<b>4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>15</b>

---

## **1. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS JÁ REALIZADOS:**

### **1.1. Plano de Trabalho – ETAPA 4 e ETAPA 5:**

Estamos em andamento com as etapas 4 e 5 do Plano de Trabalho, que tem por objetivo:

- ETAPA 4 - Acompanhamento da chamada 022 ANEEL, com definição e monitoramento da implantação de infraestrutura ao longo das concessionárias situadas nas diversas regiões do país;
- ETAPA 5 - Avaliações das projeções de tráfego segundo acompanhamentos do mercado, estudos e avaliação se haverá impacto nas tarifas de pedágios de cada concessionária situada em cada região, e impactos regulatórios voltados a esta matéria, para os contratos novos e existentes, possivelmente com sugestões de novas obrigações para os novos editais a serem publicados para as novas concessões nascentes.

## 2. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 4:

Esta Etapa 4 tem por objetivo o acompanhamento dos projetos da Chamada 22 da Aneel relacionados a implantação de estações de carregamento rápido em corredores rodoviários.

Conforme demonstrado no Relatório 27, os projetos que estão em fase de implantação ao longo das rodovias, mesmo os projetos em fase de implantação em rodovias concessionadas por outras agências ou rodovias não concessionadas, e que são de interesse das concessionárias de rodovias, são os projetos que provavelmente interferirão no dia a dia operacional das concessionárias. Estes projetos são os elencados na planilha abaixo:

CHAMADA ANEEL 022 - QUADRO RESUMO DE 06/09/2019				
	PROponente	TÍTULO	DURAÇÃO	DESCRIÇÃO
1	COMPANHIA ENERGÉTICA DE PERNAMBUCO	Aplicações Ambientalmente Sustentáveis da Mobilidade Elétrica para a ilha de Fernando de Noronha	36	Soluções e modelos de negócio para mobilidade elétrica em atividades de turismo, serviços públicos e operações em Fernando de Noronha, por meio da criação de um ecossistema envolvendo os participantes da RISE e entidades locais, com potencial de reprodutibilidade em ambientes similares.
2	COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA	Criação de corredor verde no Nordeste e postos de carregamento urbano para avaliação do desempenho de veículos híbridos e elétricos	24	O projeto prevê a criação de um corredor verde no Nordeste (trecho entre Salvador-BA e Natal-RN), contendo 11 estações de recarga em rodovia (50kw) e mais 6 estações em shoppings urbanos (22kW). O projeto visa a avaliação de um novo modelo de negócio para as empresas do setor elétrico.
13	EDP SÃO PAULO DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA S.A.	Desenvolvimento de Soluções para Operação Nacional de Mobilidade Elétrica: Mobilidade Elétrica Centrada no Utilizador	36	Desenvolvimento de uma infraestrutura pública de recarga rápida que permita a difusão da ME em rotas de longa distância. Solução pioneira e inovadora no Brasil, uma vez que este PeD servirá como laboratório para a criação de um operador nacional de mobilidade elétrica centrado no utilizador (efetuar curvas de raios de 50m, vencer aclives de até 15%, operar em vias elevadas a até 70km/h etc).
21	CEMIG DISTRIBUIÇÃO S.A	Implantação de Sistema para Monitoramento e Gerenciamento de Carga de Veículos Elétricos no Estado de Minas Gerais	36	Instalação de eletropostos e desenvolvimento de aplicativos para gestão e acompanhamento de informações entre concessionária-eletroposto-cliente. Também são previstos estudos normativos, regulatórios e de impactos na rede elétrica no que tange a implantação de eletropostos.

No Relatório 28 visitamos projeto de P&D da concessionária EDP, cujo objetivo é o “desenvolvimento de uma infraestrutura pública de recarga rápida que permita a difusão da mobilidade elétrica em rotas de longa distância.” Apresentamos diversos registros de carregadores já ativados.

No presente Relatório 29, é visitado o projeto de P&D da concessionária Neoenergia.

Este projeto, prevê a criação de corredor verde no Nordeste do Brasil e postos de carregamento urbano, para avaliação do desempenho de veículos híbridos e elétricos.

---

Em síntese, este projeto “...prevê a criação de um corredor verde no Nordeste (trecho entre Salvador-BA e Natal-RN), contendo 11 estações de recarga em rodovia (50kw) e mais 6 estações em shoppings urbanos (22kW).

O projeto visa a avaliação de um novo modelo de negócio para as empresas do setor elétrico.”

Das 11 estações rápidas planejadas, 10 já se encontram em operação e foram avaliadas neste relatório.

Neste relatório serão apresentadas também os principais problemas reportados por usuários durante o uso dos equipamentos de recarga rápida.

Por fim, será analisado o Roadmap Nacional de Infraestrutura para Mobilidade Elétrica no Brasil, lançado no dia 20 de abril de 2022.

## **2.1. Projeto Corredor Verde – Neoenergia – Chamada 022/2018 da Aneel:**

O chamado Corredor Verde é a eletrovia nordestina desenvolvida pela concessionária de energia Neoenergia, e consiste na instalação de 11 estações de recarga em rodovia (50kw) e mais 6 estações em shoppings urbanos (22kW).

O projeto visa a avaliação de um novo modelo de negócio para as empresas do setor elétrico.” Das 11 estações rápidas planejadas, 10 já se encontram em operação e foram avaliadas neste relatório.

Os 10 carregadores rápidos foram instalados em estabelecimentos parceiros, e são disponibilizados ao público geral.

Para fins de testagem e validação, os carregadores contam com cobrança simbólica e o controle de acesso e pagamento é feito através do aplicativo “Corredor Verde”.

### 2.1.1. Estações de recarga rápida – P&D Neoenergia:

1. Local: Posto São Gonçalo 1

Endereço: Rod. BR-324, 5130 - Humildes, Amélia Rodrigues – BA

Potência: 50kW

Conectores: 1 CCS2, 1 CHAdeMO e 1 Tipo 2



2. Local: Atacadão Hiperideal Praia do Forte

Endereço: Rod. BA-099, Km 54, Mata de São João – BA

Potência: 50kW

Conectores: 1 CCS2, 1 CHAdeMO e 1 Tipo 2



Código: VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT29.pdf

Emissão: 06/06/2022

Folha: 7/15

### 3. Local: Posto Linha verde

Endereço: Rod. BA-099, km 81,5, Porto De Sauipe, Entre Rios – BA

Potência: 50kW

Conectores: 1 CCS2, 1 CHAdeMO e 1 Tipo 2



### 4. Local: Posto Petrobras

Endereço: Av. Rubens Alves Da Silva, 1663 - Centro, Estância – SE

Potência: 50kW

Conectores: 1 CCS2, 1 CHAdeMO e 1 Tipo 2





Código: VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT29.pdf

Emissão: 06/06/2022

Folha: 8/15

## 5. Local: Auto Posto Porto Real

Endereço: BR-101, 245, Porto Real do Colégio – AL

Potência: 50kW

Conectores: 1 CCS2, 1 CHAdeMO e 1 Tipo 2



## 6. Local: Posto Pichilau Pioneiro

Endereço: Rod. Gov. Mário Covas, 360, Messias – AL

Potência: 50kW

Conectores: 1 CCS2, 1 CHAdeMO e 1 Tipo 2



7. Local: Posto Pichilau

Endereço: Rod. Prestes Maia, 3375, Escada – PE

Potência: 50kW

Conectores: 1 CCS2, 1 CHAdeMO e 1 Tipo 2



8. Local: Posto Pichilau

Av. Dr. Júlio Maranhão, 400 - Prazeres, Jaboatão dos Guararapes – PE

Potência: 50kW

Conectores: 1 CCS2, 1 CHAdeMO e 1 Tipo 2



9. Local: Posto Pichilau

Endereço: R. Industrial Luís Carlos Crispim Pimentel, 483-619 - Costa e Silva, João Pessoa – PB

Potência: 50kW

Conectores: 1 CCS2, 1 CHAdeMO e 1 Tipo 2



10. Local: Posto Pichilau Parnamirim

Endereço: Av. Piloto Pereira Tim, 69, Parnamirim – RN

Potência: 50kW

Conectores: 1 CCS2, 1 CHAdeMO e 1 Tipo 2



## 2.1.2. Números do Projeto Corredor Verde – P&D Neoenergia:



## 2.2. Carregamento Rápido em Rodovias – Principais Problemas:

A infraestrutura pública de carregamento rápido instalada no Brasil, foi instalada em paragens rodoviárias, em sua grande maioria em projetos de P&D, e pode ser utilizada por qualquer usuário de veículo elétrico.

Aqui neste Relatório 29, discorreremos como os usuários de Veículos Elétricos estão avaliando a infraestrutura já instalada.

---

As Políticas de controle de acesso e cobrança não são uniformes. Em sua maioria, os carregadores rápidos existentes foram instalados no âmbito de projetos de pesquisa e desenvolvimento de concessionárias de energia elétrica.

Assim como também ocorre fora do Brasil, o nível dos serviços de carregamentos prestados nestas estações de carregamento é acompanhado pelos usuários de veículos elétricos com atenção. O simples fato de uma estação parar de funcionar pode significar o encerramento forçado de uma viagem de carro elétrico.

A importância do funcionamento das estações de corrente contínua (carga rápida) é ainda maior pelo fato de estarem localizadas em locais afastados dos centros urbanos. Por isso é comum a utilização pelos usuários de veículos elétricos de aplicativos colaborativos utilizados para compartilhar avaliações sobre carregadores públicos. O mais utilizado entre os usuários brasileiros de carros elétricos é o PlugShare.

Existem cerca de 50 estações de carga rápida cadastradas no PlugShare. Abaixo foram relacionadas as principais queixas dos usuários em relação aos serviços prestados pelas empresas detentoras da infraestrutura.

São elas:

- Vaga ocupada por veículo que não é elétrico;
- Carregador quebrado ou em manutenção;
- Responsável pelo equipamento não se encontra no local para resetar o carregador;
- Não consegue carregar apesar de estar tudo aparentemente funcionando;
- Carregador desarma após início da recarga;
- Usuário não possui cartão para desbloqueio;
- Conector quebrado;
- Aplicativo não funciona ou está sem conexão com a estação;



- Estação perdeu a conexão;
- Fila de carros para carregar;
- Carregador comissionado em potência inferior à capacidade máxima.

<p>✘ Raquel Renault New ZOE Z.E. <b>Desconhecido</b> Não carrega Renault Zoe Type 2 - 0,00kW 08/01/2022 14:58</p>	<p>✘ rodrigo pessurno Nissan LEAF 2021 <b>A estação não ativava</b> Não carreguei por não possuir o cartão da EDP. Mas o carregador estava funcionando CHAdEMO - 0,00kW 24/04/2022 14:37</p>
<p>✘ Marcus ZOE <b>Desconhecido</b> Carregador tipo 2 não funcionar Type 2 - 0,00kW 07/01/2022 22:16</p>	<p>✘ vinicius ribeiro preto sp Nissan LEAF 2022 <b>A estação não ativava</b> Carregador não está funcionando 24/04/2022 CHAdEMO - 0,00kW 24/04/2022 01:43</p>
<p>✘ Jefferson Souza <b>Desconhecido</b> CHAdEMO parece estar com problemas coloco para carregar 11 segundos ele desarma e aparece que a carga está completa mais alguém teve este problema CHAdEMO - 0,00kW 10/02/2022 12:13</p>	<p>✘ Fabio G S JR Other <b>A estação não ativava</b> Desbloqueio pelo APP não funcionou, mas totem parece estar em funcionamento CCS/SAE - 0,00kW 11/04/2022 02:47</p>
<p>✘ Ricardo Dias BMW i3 <b>A estação não ativava</b> O funcionário não achou o cartão para recarga Desconhecido 23/01/2021 07:53</p>	<p>✘ Anna Carolina Pontual Peugeot e-208 <b>A estação não ativava</b> Um carregador quebrado e o outro não funcionou. Vão reiniciar a máquina. Desconhecido 10/12/2021 14:55</p>
<p>✘ Marcelo Pitwo Mini Cooper SE 2021 <b>O hardware estava quebrado</b> A estação carrega por 5 minutos e desarma, necessitando reiniciar a operação. Type 2 21/11/2021 08:25</p>	<p>✘ Marcelo Pitwo Mini Cooper SE 2021 <b>Desconhecido</b> O gerente saiu p/ almoçar e levou o cartão. Desconhecido 11/12/2021 13:09</p>
<p>✘ Leonardo Meiga Nissan LEAF 2022 <b>Desconhecido</b> Aplicativo não identificou o QR code ou número de equipamento. Desconhecido 30/01/2022 16:32</p>	<p>ℹ Bruna Zampoli Nissan LEAF 2022 Carregamento do CHAdEMO está muito lento Desconhecido 18/02/2022 20:49</p>

Código: VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT29.pdf

Emissão: 06/06/2022

Folha: 14/15

<p>✘ <b>Leonardo G</b> Mini Cooper SE 2021  <b>A estação não ativava</b>  <i>Instabilidade de conexão. Talvez funcione com cartão RFID</i>  Desconhecido - 0,00kW 05/05/2022 04:41</p>	<p>✘ <b>Leo Escovedo</b> Nissan LEAF 2021  <b>A estação não ativava</b>  <i>App não reconhece o carregador. E o gerente não está aqui para liberar o cartão.</i> 🙄🙄  Desconhecido 06/03/2022 19:00</p>
<p>✘ <b>Marcelo Dejon Souza Dias</b> Volvo XC40 Recharge 2021  <b>Desconhecido</b>  <i>Com defeito, so tem do outro lado da pista 20km de desvio 😞</i>  Desconhecido - 0,00kW 03/05/2022 17:42</p>	
<p>✘ <b>Leonardo Alves</b> JAC E-JS1  <b>Desconhecido</b>  <i>Ainda com defeito</i>  Desconhecido 02/05/2022 20:19</p>	
<p>✘ <b>Alex</b> Jaguar I-PACE  <b>O hardware estava quebrado</b>  <i>Com defeito.</i>  CCS/SAE - 0,00kW 29/04/2022 12:47</p>	
<p>✘ <b>William Ferreira</b>  <b>Desconhecido</b>  <i>Continua quebrado</i>  CHAdemo - 0,00kW 29/04/2022 10:57</p>	<p>✘ <b>Daniel Vito Siefring</b> BMW i3 2021  <b>Desconhecido</b>  <i>Houve um erro "Problema com o carregador! DTC: 10010"</i>  <i>Falhou em 15 segundos. Precisei ir para outro lado da rua para carregar.</i>  CCS/SAE 22/03/2022 17:05</p>
<p>✘ <b>Banana2921!</b> Jaguar I-PACE  <b>Desconhecido</b>  <i>O carregador rápido não funciona</i>  Desconhecido 28/04/2022 07:46</p>	
<p>✘ <b>Felipe Piccoli</b> Volvo XC40 Recharge Plug-In Hybrid 2022  <b>Desconhecido</b>  <i>Vaga ocupada por um carro não elétrico...</i>  Type 2 24/04/2022 13:10</p>	<p>✘ <b>Johnny</b> ZOE  <b>Desconhecido</b>  <i>Não consegui carregar. Iniciou o carregamento e parou 4 minutos depois.</i>  Type 2 - 0,00kW 20/03/2022 14:11</p>

### 2.3. Roadmap Brasil de Infraestrutura da Mobilidade Elétrica:

No dia 20 de abril de 2022 foi lançado o Roadmap Nacional Para Infraestrutura da Mobilidade Elétrica no Brasil.

Seu conteúdo é resultado da realização de cinco workshops ao longo dos meses de setembro e outubro de 2021 com a proposta de entender como se organiza o ecossistema de mobilidade elétrica no Brasil.

---

Os autores trabalharam sistematicamente ao analisar e propor melhorias em 4 frentes:

- Método de monetização e receita;
- Produtos e serviços;
- Tecnologias;
- Regulação e normas.

### **3. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO:**

Estamos em contínuo trabalho de pesquisa, e no próximo relatório desenvolveremos atividades das etapas 4 e 5.

Estão previstas mais visitas a Eletropostos já implantados no âmbito da Chamada 022/2018. Além disso, faremos o levantamento dos dados de emplacamento atualizados e apontaremos algumas ações de companhias privadas na instalação de estações públicas de carregamento de veículos elétricos, e um maior detalhamento do Roadmap Nacional Para Infraestrutura da Mobilidade Elétrica no Brasil.

### **4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

Estas etapas 4 e 5 estão sendo desenvolvidas com estudo e pesquisa de diversos conteúdos literários sobre Mobilidade Elétrica e Tecnologias disruptivas, bem como jornais informativos relacionados a este modal, boletins e publicações e cursos online e escolas de Mobilidade Elétrica ao redor do mundo, especificamente:

<https://www.neoenergia.com/pt-br/sala-de-imprensa/noticias/Paginas/neoenergia-inaugura-maior-eletrovia-do-brasil-com-eletropostos-de-cargas-rapidas.aspx>

[https://dados.forumve.com/2022\\_04/estat-denatran.html](https://dados.forumve.com/2022_04/estat-denatran.html)



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES**  
**AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES**  
**SUPERINTENDÊNCIA DE EXPLOR. DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA - SUINF**

**RODOVIA: BR-101/290/448/386/RS**

**TRECHO: BR-101/290/448/386/RS**

**EXTENSÃO: 473,4 km**

**PROJETO DE RECURSO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - RDT**  
**MOBILIDADE ELÉTRICA EM RODOVIAS SOB CONCESSÃO ANTT**

**VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT30**

**JULHO 2022**

Código: VSL-BR-101/290/448/386/RS-RDT MOBILIDADE ELÉTRICA-RT30.pdf	Emissão: 05/07/2022	Folha: 1/26
--	---------------------	-------------

---

## **RESPONSABILIDADE TÉCNICA:**

Profissional – Alexandre Abdalla Palis

Graduação – Engenheiro de Telecomunicações

CREA MG – 38.620/D

## **EMPRESA:**

YOTTA Engenharia

---

## ÍNDICE:

<b>1. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS JÁ REALIZADOS.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Plano de Trabalho – ETAPA 4 e ETAPA 5.....</b>	<b>3</b>
<b>2. CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO DAS ETAPAS DE TRABALHO.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. ETAPA 4.....</b>	<b>3</b>
<b>2.2. ETAPA 5.....</b>	<b>4</b>
<b>3. DESENVOLVIMENTO DAS ETAPAS DE TRABALHO 4 E 5.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1. Roadmap Brasil de Infraestrutura da Mobilidade Elétrica.....</b>	<b>5</b>
<b>3.1.1. Capítulos e temas discutidos na publicação.....</b>	<b>6</b>
<b>3.2. Investimentos do setor privado em infraestrutura de recarga elétrica.....</b>	<b>18</b>
<b>3.3. Quantidade de Veículos Elétricos e Híbridos Plug-in.....</b>	<b>21</b>
<b>3.3.1. Evolução do número de veículos BEV e PHEV emplacados no Brasil.....</b>	<b>22</b>
<b>3.3.2. Novos eletropostos rápidos em rodovias.....</b>	<b>23</b>
<b>4. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO.....</b>	<b>25</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>26</b>
<b>ANEXO I - Roadmap Nacional de Infraestrutura.....</b>	<b>27</b>

---

## **1. APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS JÁ REALIZADOS:**

### **1.1. Plano de Trabalho – ETAPA 4 e ETAPA 5:**

Estamos em andamento com as etapas 4 e 5 do Plano de Trabalho, que tem por objetivo:

- ETAPA 4 - Acompanhamento da chamada 022 ANEEL, com definição e monitoramento da implantação de infraestrutura ao longo das concessionárias situadas nas diversas regiões do país;
- ETAPA 5 - Avaliações das projeções de tráfego segundo acompanhamentos do mercado, estudos e avaliação se haverá impacto nas tarifas de pedágios de cada concessionária situada em cada região, e impactos regulatórios voltados a esta matéria, para os contratos novos e existentes, possivelmente com sugestões de novas obrigações para os novos editais a serem publicados para as novas concessões nascentes.

## **2. CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO DAS ETAPAS DE TRABALHO:**

### **2.1. ETAPA 4:**

Conforme demonstrado no Relatório 27, os projetos que estão em fase de implantação ao longo das rodovias, no Relatório 28 visitamos projeto de P&D da concessionária EDP, cujo objetivo é o “desenvolvimento de uma infraestrutura pública de recarga rápida que permita a difusão da mobilidade elétrica em rotas de longa distância”.

No Relatório 29, é visitado o projeto de P&D da concessionária Neoenergia, que prevê a criação de corredor verde no Nordeste do Brasil e postos de carregamento urbano, para avaliação do desempenho de veículos híbridos e elétricos. Ainda no Relatório 29, já apontamos o que tem sido, e será em médio prazo, o grande gargalo no crescimento da Mobilidade Elétrica no Brasil: falta de Infraestrutura de Carregamento confiável nas cidades e principalmente nas rodovias brasileiras, de forma a permitir o traslado de usuários de Veículos Elétricos a grandes distâncias

---

Neste Relatório 30 faremos maior detalhamento do Roadmap Nacional Para Infraestrutura da Mobilidade Elétrica no Brasil, que passa a ser uma ferramenta para mensuração de resultados práticos da Chamada ANEEL 022/2018 (ETAPA 4).

## **2.2. ETAPA 5:**

No presente Relatório 30, conforme previsto no Relatório 29, faremos o levantamento e acompanhamento dos dados de emplacamento atualizados de Veículos Elétricos, frente às projeções iniciais deste projeto.

Daremos destaque ainda a algumas ações de fabricantes de Veículos Elétricos, companhias privadas Volvo e Audi, bem como Empresas do setor de Óleo e Gás – Shell e Petrobrás, na instalação de estações públicas de carregamento de veículos elétricos nas rodovias brasileiras.

Estas ações, somadas aos projetos de P&D ANEEL da Chamada 022/2018, pretendem num futuro próximo, dar maior confiança e liberdade aos usuários de Veículos Elétricos para que trafeguem em rodovias.

## **3. DESENVOLVIMENTO DAS ETAPAS 4 E 5:**

No subitem 3.1. discutiremos sobre o roadmap Brasil de Infraestrutura da Mobilidade Elétrica, por entendermos que este instrumento nasce da Chamada ANEEL 022/2018, e passa a ser ferramenta essencial para acompanhamento do progresso da infraestrutura nacional de Mobilidade Elétrica. Tal ferramenta traz luz a diversas questões discutidas nesta ETAPA 4, que é o acompanhamento da Chamada 022 ANEEL, com definição e monitoramento da implantação de infraestrutura ao longo das concessionárias situadas nas diversas regiões do país.

Ainda neste Relatório 30, no subitem 3.2. faremos o levantamento dos dados de emplacamento atualizados e apontaremos algumas ações de companhias privadas na instalação de estações públicas de carregamento de veículos elétricos.

---

### 3.1. Roadmap Brasil de Infraestrutura da Mobilidade Elétrica:

No dia 20 de abril de 2022 foi lançado o Roadmap Nacional Para Infraestrutura da Mobilidade Elétrica no Brasil.

Seu conteúdo é resultado da realização de cinco workshops ao longo dos meses de setembro e outubro de 2021 com a proposta de entender como se organiza o ecossistema de mobilidade elétrica no Brasil.

Tal Roadmap 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:

- Método de monetização e receita;
- Produtos e serviços;
- Tecnologias;
- 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.

Aqui, nos permitimos aqui reescrever o resumo sucinto desta publicação, dando total crédito a seus autores, para que seja ricamente reproduzido este roadmap.

Assim, conforme apresentado no artigo publicado, discorreremos como o estudo foi organizado e faremos breve discussão e conclusão sobre cada capítulo,

Este roadmap será **ANEXO I** deste relatório 30.

---

### 3.1.1. Capítulos e temas discutidos na publicação:

Assim, conforme descrito no estudo, 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.

A publicação do roadmap desenvolvido, foi organizada em seis capítulos, além desta introdução, das considerações finais e apêndices relacionados.

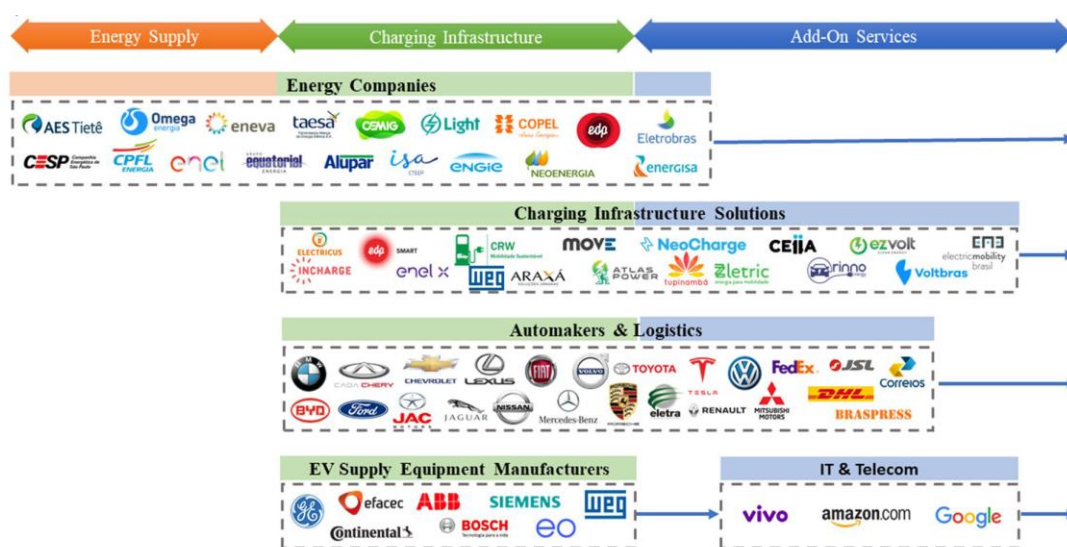
#### 3.1.1.1. Capítulo 1:

Mostra o 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.

Com base no framework desenvolvido pela consultoria que estruturou este estudo - *Capgemini (2019), Moraes; Barassa; Cruz; e Ludwig (2021)*, estes mapearam a Cadeia de Valor da Infraestrutura de Recarga para Veículos Elétricos no Brasil. Esta proposta de framework para o Brasil está organizada nas três categorias principais supracitadas: Energy Supply, Charging Infrastructure, e Add-on Services.

O quadro abaixo apresenta estas categorias em desenvolvimento deste novo mercado no Brasil ainda está no início. Observa-se que o Brasil está seguindo as tendências mundiais, identificando com um cenário composto tanto por players convencionais quanto novos entrantes, e assim tem-se atores já de mercado, e novos players entrantes que formam o quadro de atuação abaixo, conforme segmento:



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 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.

### 3.1.1.2. Capítulo 2:

Neste capítulo 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.

#### 1. Métodos de Monetização e Modelos de Receita:

- 1.1. Cobrança de Recarga;
- 1.2. Plataforma . Única de Gestão e-billing;
- 1.3. Adicional de Receita;
- 1.4. Cross-selling de soluções;
- 1.5. Modelo Fiscal;
- 1.6. Plataforma Market Place;
- 1.7. Locus na Bolsa para comercialização de energia;
- 1.8. Gestão de infra de recarga e aluguel de eletropostos;
- 1.9. Cobrança de Serviço de interoperabilidade via HUB;
- 1.10. Créditos de Carbono;
- 1.11. Certificados de Energia Renovável.

#### 2. Produtos e Serviços:

- 2.1. Fornecimento de Energia;
- 2.2. Infraestrutura de Recarga;
- 2.3. Serviços Complementares;
- 2.4. Serviço de Gestão de infra de recarga e aluguel de eletropostos;
- 2.5. Serviço de interoperabilidade via HUB.

### 3. Tecnologias:

- 3.1. Interoperabilidade;
- 3.2. Smart Charging;
- 3.3. Conexão usuário-internet em rodovias;
- 3.4. Ciclo de vida das Baterias associado a rede elétrica;
- 3.5. Connected Services embarcados no veículo;
- 3.6. Preparação da Rede Elétrica (capacidade e tensão);
- 3.7. Smart Metering.

### 4. Regulação e Normas:

- 4.1. Habilitação para o Smart Charging;
- 4.2. eRoaming/ Plataforma Única de Gestão;
- 4.3. Plug & Charge;
- 4.4. Comunicação (EVSE-CPO);
- 4.5. Comunicação (CPO-DSO);
- 4.6. Fiscalização, calibração e padronização dos medidores;
- 4.7. Oferta de Infraestrutura em rodovias;
- 4.8. Regulação e Padronização das Estações de Recarga;
- 4.9. Regulamento. do Veículo como unidade consumidora;
- 4.10. Individualização do consumo no cliente final;
- 4.11. Certificações nacionais e internacionais;
- 4.12. Padronização de plugues e conectores.

Temos que um dos temas de preocupação e alvo de estudo, é o de oferta de Infraestrutura em rodovias, para o que entendemos ser necessária a continuidade deste acompanhamento por parte da ANTT, de forma a entender os impactos que haverá em tráfego e outros.

#### **3.1.1.3. Capítulo 3:**

O Capítulo 3 mostra 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.

Apresenta-se como futuro, uma Infraestrutura de recarga, Interoperável, Inteligente, Integrada e Sustentável, estruturada em segurança e transparência legislativa, normativa e regulatória, e num 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.

Cria-se aí, uma Cadeia de Valor competitiva baseada na construção de um mercado aberto, no qual os players sejam protagonistas na atração e incorporação de tecnologias e investimentos que alavancem o setor para o mercado nascente.

Prevê-se, oferta de produtos e prestação de serviços inovadores, com 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.

Na realidade, já nasce um “novo consumidor”, que demanda por processos inteligentes, digitais e flexíveis às suas necessidades, um consumidor que pode também ser o produtor de sua própria energia, conectando-se diretamente às ideias de geração distribuída e V2X.

Este “novo consumidor” tem um comportamento mais preocupado com problemáticas coletivas, sustentabilidade, e todas as possibilidades para novos modelos de negócio personalizados a partir de conjuntos de tecnologias integradas e conectadas entre si.



### 3.1.1.4. Capítulo 4:

Este capítulo do roadmap discorre sobre as diversas barreiras que impedem essa visão de futuro, e que caracteriza as condições impeditivas segundo os atores para a infraestrutura de recarga desejada, resumidas aqui e apresentadas de forma organizada para os blocos definidos para o roadmap: Métodos de monetização e modelos de receita; Produtos e Serviços; Tecnologias; Regulação e Normas e Outros.

#### 1. Métodos de monetização e modelos de receita:

- ✓ Ausência de Classificação CNAE específica para o serviço de energia;
- ✓ Ausência de clientes/mercado em escala para mobilidade elétrica
- ✓ Ausência de definição ou padronização de cobrança de recarga, que garanta segurança tributária;

- ✓ Ausência de estrutura tributária direcionada e transparente para os serviços de recarga e comercialização de energia;
- ✓ Ausência de incentivos para as adequações necessárias à rede elétrica;
- ✓ Ausência de integração entre as plataformas de gestão de recarga para veículos elétricos;
- ✓ Ausência de legislação para regulação e tributação associada aos créditos de carbono;
- ✓ Ausência de Plataforma de Gestão centralizada que contemple todos os atores envolvidos;
- ✓ Ausência de regulação adequada para a cobrança de energia em estações de recarga;
- ✓ Ausência de um modelo fiscal claro;
- ✓ Baixa experiência com plataformas e tecnologias de monetização integrada;
- ✓ Dificuldade de obtenção de fontes de receita complementares à recarga;
- ✓ Entrave para investimentos privados pelo arranjo do modelo tarifário atual;
- ✓ Forças econômicas contrárias à aprovação e revisão de modelos fiscais;
- ✓ Guerra fiscal entre estados (tributação do ICMS, por exemplo);
- ✓ Indefinição sobre o modelo de remuneração dos atores da cadeia de valor da infra de recarga;
- ✓ Insegurança jurídica para execução de modelos de negócio disruptivos;
- ✓ Inviabilidade financeira dos modelos de negócio existentes.

## 2. Produtos e Serviços:

- ✓ Alto custo de investimento para instalação de infraestrutura de recarga;
- ✓ Ausência de aferição e garantia de qualidade na medição das recargas;
- ✓ Ausência de cadeia de suprimentos instalada;
- ✓ Ausência de certificação de equipamentos;
- ✓ Ausência de definição de características mínimas para carregadores de acesso público;
- ✓ Ausência de escala para prestação de serviços conectados;
- ✓ Ausência de flexibilização de regras do mercado livre de energia para uso em infraestrutura de recarga;
- ✓ Ausência de padronização da prestação de serviços conectados;
- ✓ Ausência de redes de infraestrutura de recarga nas rodovias intermunicipais;
- ✓ Ausência de tarifa binômica para consumidores de baixa tensão;

- 
- ✓ Baixa representatividade/competitividade de soluções nacionais no mercado interno e externo;
  - ✓ Criticidade da curva de carga do sistema em horários de pico;
  - ✓ Desafio para a oferta de energia necessária devido a limites de geração;
  - ✓ Desafios de instalação de infraestrutura de recarga em regiões distantes de infraestrutura básica;
  - ✓ Indisponibilidade de componentes no mercado nacional;
  - ✓ Necessidade de adequação da rede elétrica com demanda contratada e capacidade de rede de distribuição;
  - ✓ Necessidade de plataforma independente para evitar conflitos de interesse;
  - ✓ Necessidade de retrofit em instalações elétricas individuais e coletivas;
  - ✓ Restrições para comercialização de energia no mercado.

### 3. Tecnologias

- ✓ Ausência de Interoperabilidade entre players (OCPI / OICP);
- ✓ Ausência de uma lista crítica de tecnologias, peças e sistemas que poderiam receber incentivos de produção ou importação;
- ✓ Baixa conectividade usuário-internet em rodovias;
- ✓ Baixo aproveitamento das parcerias internacionais de colaboração tecnológica existentes;
- ✓ Baixo TRL e MRL das tecnologias da mobilidade elétrica;
- ✓ Capacidade ociosa e obsolescência de laboratórios e instituições de ciência e tecnologia;
- ✓ Dificuldade de convergência de padrão de comunicação entre as empresas de postos de recarga;
- ✓ Falta de aplicações para a segunda vida das baterias;
- ✓ Falta de métodos de dimensionamento de padrões de entrada para conexão de instalações;
- ✓ Falta de viabilidade tecnológica para identificação de quem está inserindo energia na rede no caso de V2G;
- ✓ Incompatibilidade de sistemas de recarga com redes 127/220V;
- ✓ Indefinições sobre o carregamento sem fio nas rodovias;
- ✓ Inexistência de padrões mínimos de protocolos de interoperabilidade;
- ✓ Inexistência de sistemas de medição integrados para mobilidade;

- ✓ Instabilidades de conexão da estação de recarga com a internet;
- ✓ Necessidade de amadurecimento das tecnologias de controle e smart charging;
- ✓ Necessidade de ampliação da autonomia e diminuição do tempo de recarga dos veículos;
- ✓ Necessidade de convergência de padrão de plugs de recarga entre as montadoras;
- ✓ Poucas parcerias internacionais de colaboração tecnológica.

#### 4. Regulação e Normas

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



- ✓ Necessidade de um cronograma de adoção das versões do protocolo OCPP.

## 5. Outros:

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

---

### **3.1.1.5. Capítulo 5:**

Demonstra as ações que foram estabelecidas para alcançar a visão de futuro. Fruto da discussão dos especialistas, representam os caminhos a serem percorridos no horizonte de curto médio e longo prazo que este roadmap contempla:

#### **1. Ações de Curto Prazo (2022 – 2023):**

- ✓ Criação de campanha de conscientização da sociedade para os benefícios da Mobilidade Elétrica;
- ✓ Criação de plataformas e espaços físicos para educação / instrução do consumidor final em relação à Mobilidade Elétrica e ao uso consciente de energia;
- ✓ Definição de uma política nacional para reciclagem e descarte para baterias;
- ✓ Incentivos tributários para a aquisição de Veículos Elétricos;
- ✓ Reativação da Frente Parlamentar da Mobilidade Elétrica no Congresso Nacional.

#### **2. Ações de Médio Prazo (2024– 2027):**

- ✓ Adoção de serviços públicos de mobilidade no modal elétrico;
- ✓ Estabelecimento de incentivos governamentais para o crescimento do mercado da Mobilidade Elétrica.

#### **3. Ações de Longo Prazo (2028 – 2032):**

- ✓ Criação de Política Pública de longo prazo para aumentar carga tributária sobre utilização de combustíveis fósseis;
- ✓ Criação do Marco Legal da Mobilidade Elétrica.

### **3.1.1.6. Capítulo 6:**

Neste capítulo 6, vemos ações pontuadas e o tipo de monitoramento necessário, onde empreende-se um delineamento inicial de um observatório para acompanhar as ações e dar os encaminhamentos necessários para o ecossistema.

---

Denominado *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.

O objetivo principal deste observatório, a priori, será empreender a curadoria, discussão e acompanhamento das ações e metas estabelecidas pelo produto roadmap de Infraestrutura.

Como considerações finais, conforme descrito no próprio roadmap, esta modicidade deve ser encarada como um processo de caráter dinâmico ao longo do ciclo que ela abrange e para isso, recomenda-se acompanhar as várias dimensões que afetam a infraestrutura o que inclui as rotas tecnológicas: novos tipos de políticas e esforços colaborativos internacionais, o avanço de mercado e outros pontos que afetam o avanço da Mobilidade Elétrica.

### **3.2. Investimentos do setor privado em infraestrutura de recarga elétrica:**

Acompanhando o crescimento da planta nacional de Mobilidade Elétrica, especialmente aquela que permitirá o tráfego de veículos a grandes distâncias, estamos investigando os investimentos privados em infraestrutura de carregamento.

Recentemente dois importantes acontecimentos marcaram o ambiente de infraestrutura de recarga elétrica e o mercado de combustíveis: dois gigantes, Shell e Petrobras, iniciaram oficialmente operações de recarga de veículos elétricos.

A Raizen, subsidiária da Shell no Brasil foi a responsável pela instalação do primeiro eletroposto da rede. O ponto escolhido pela gigante foi um posto de combustíveis localizado na Zona Norte de São Paulo, na Marginal Tietê, ponto de alto fluxo de veículos.

O carregador inaugurado em 13 de junho de 2022 permite carregar a bateria de um veículo por vez. A potência de carregamento máxima é de 50kW, possibilitando ao usuário recuperar cerca de 300km de autonomia a cada hora carregando.



*Figura 1: Inauguração do primeiro carregador DC do projeto Shell Recharge.*

De acordo com a Raizen, o eletroposto instalado na cidade de São Paulo é apenas o primeiro de uma rede que deverá chegar a 35 localidades até março de 2023.

No mesmo caminho da Shell, a Vibra Energia, antiga BR Distribuidora, também deu o primeiro passo na transição energética da empresa com a inauguração do primeiro eletroposto DC em um Posto BR.

Localizado às margens da Via Dutra, na cidade de Roseira, o carregador é o primeiro de outros 70, conforme comunicado pelo presidente da companhia Wilson Ferreira Júnior durante a inauguração em 30 de junho de 2022.



*Figura 2: Inauguração do primeiro carregador DC em Postos BR.*

O carregador de 150kW permite recarregar até 2 veículos elétricos simultaneamente: um em corrente AC (lenta) e outro em corrente DC (rápida). Na potência máxima, devolve quase 900km de autonomia às baterias em apenas 1 hora de carregamento.

As duas iniciativas, tomadas quase ao mesmo tempo, demonstram que o movimento de eletrificação de frotas tem se mostrado um caminho sem volta e a movimentação do mercado tem sido acompanhada de perto pelos atuais gigantes do petróleo.

O carregamento em ambos eletropostos será cobrado, diferente do que acontecia até então em outros carregadores rápidos instalados no país, resultantes da Chamada 022/2018.

Para utilizar o carregador da Shell, o usuário precisará pagar R\$1,99 para cada kWh consumido. Já o eletroposto da Vibra também prevê a cobrança pelo serviço, porém a empresa ainda não divulgou a tarifa que será adotada. Segundo o presidente Ferreira Júnior, o período de gratuidade terá duração de pelo menos 90 dias.

### 3.3. Quantidade de Veículos Elétricos e Híbridos Plug-in:

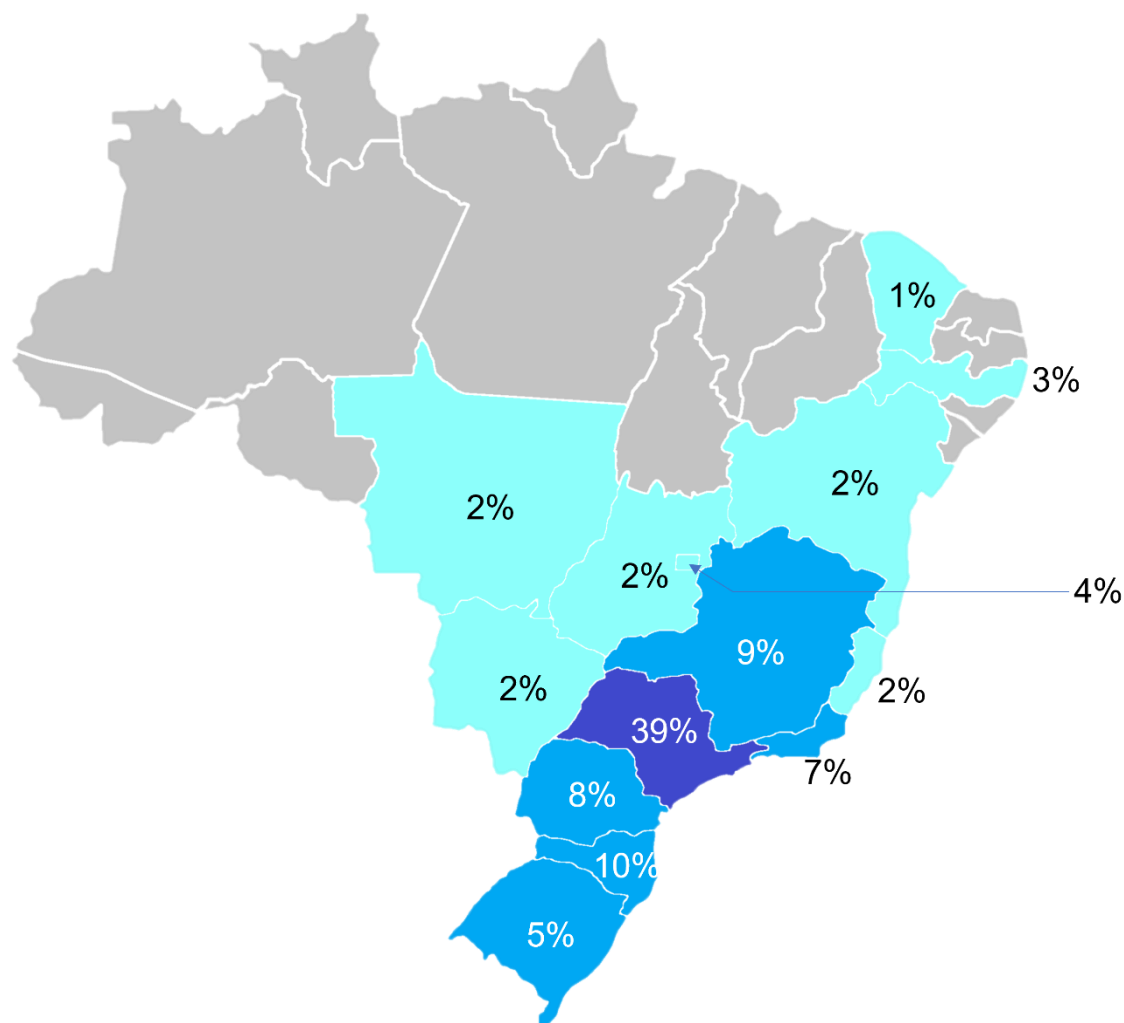
Com o aumento do número de veículos elétricos e híbridos plug-in emplacados, o fluxo nas cidades e rodovias tem naturalmente aumentado, o que gera demanda por serviço de carregamento.

Em abril de 2022, existiam pouco mais de 25.000 veículos elétricos emplacados no Brasil, dos quais 19.000 são híbridos plug-in e 6.200 são puramente elétricos. As projeções de crescimento apontam que até dezembro de 2022, serão ao todo cerca de 42.000 veículos do tipo emplacados.

Estes números superam as projeções iniciais deste projeto realizadas durante a Pandemia, e mostram aceleração desta modicidade, frente ao quadro apresentado inicialmente (abaixo apresentado) no primeiro relatório semestral em 07 de agosto de 2020:

ANO	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
<b>Venda anual - Veículos Elétricos ou Híbridos Plug-in</b>	2.468	9.133	13.280	19.317	28.123	40.943	204.700
<b>Acumulado - Veículos Elétricos ou Híbridos Plug-in</b>	7.032	16.165	29.445	48.762	76.885	117.827	322.527

O mapa abaixo mostra a distribuição geográfica dos veículos elétricos em nosso país. O sul e sudeste brasileiros, juntos, possuem exatos 80% do total de veículos híbridos plug-in e elétricos leves emplacados no Brasil. Os cinco estados que possuem a maior quantidade absoluta de veículos plug-in são, em ordem decrescente de quantidade emplacamentos: São Paulo, Santa Catarina, Minas Gerais, Paraná e Rio de Janeiro.



### 3.3.1. Evolução do número de veículos BEV e PHEV emplacados no Brasil:

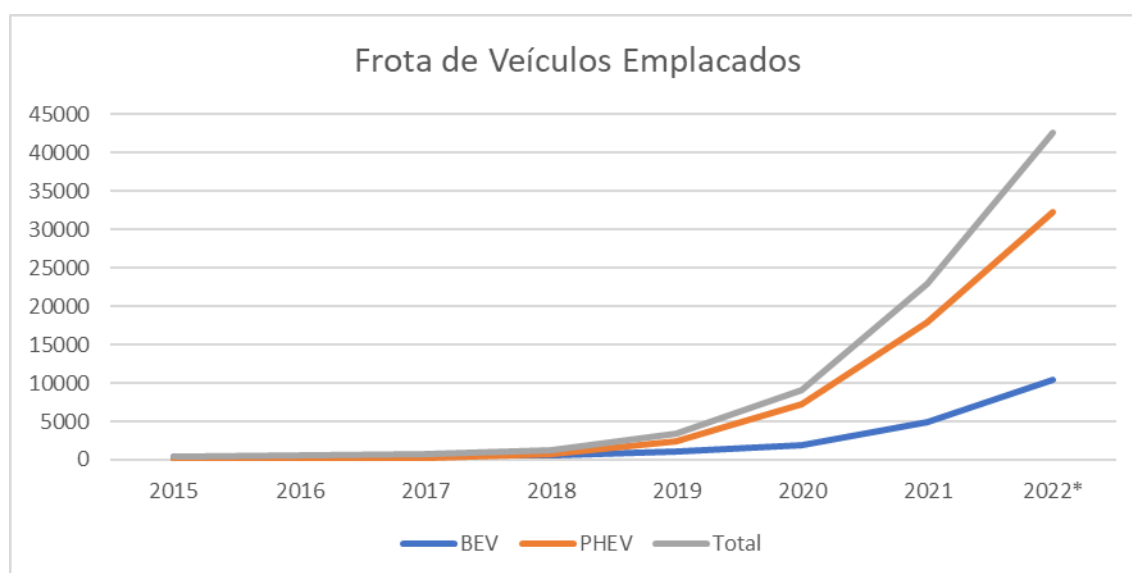
O BMW i3, primeiro veículo elétrico da atual geração começou a ser vendido no Brasil no início de 2015. A partir de então, a quantidade de elétricos em circulação no país tem assistido a um crescimento animador.

Enquanto o segmento dos tradicionais veículos movidos a combustíveis fósseis tem testemunhado leve contração, o mercado dos elétricos só cresce. Dentre outros fatores está o aumento considerável da quantidade de modelos ofertados no mercado nacional. Por aqui, a quantidade de modelos ofertados já se equipara a números americanos. Outro fator da franca



expansão é o movimento de montadoras de origem estrangeira no sentido de migração para tecnologias mais sustentáveis, com a substituição gradual dos modelos a combustão por híbridos e elétricos.

Desde 2015, a quantidade de veículos elétricos e híbridos plug-in cresceu impressionantes 63 vezes. Os números saltaram de 400 veículos emplacados em dezembro de 2015 para 25.170 em abril de 2022. As projeções sugerem que em dezembro de 2022, a quantidade total desses veículos supere 42.000 unidades emplacadas.



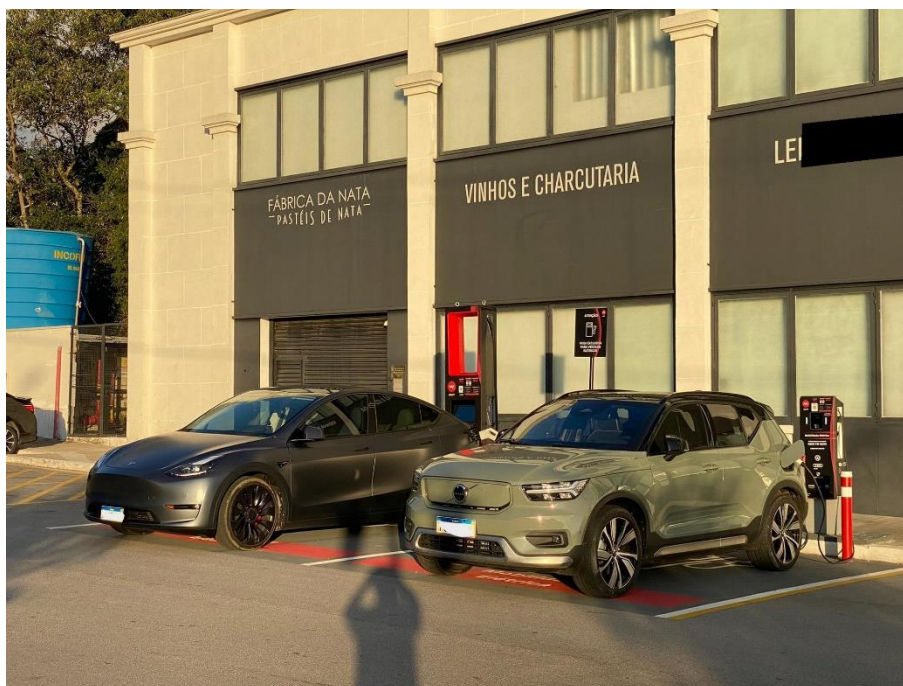
\*projeção

### 3.3.2. Novos eletropostos rápidos em rodovias:

Desde o dia 25 de maio de 2022, o projeto Plug & Go, da EDP, ganhou uma nova estação de carregamento rápido.

Instalada na Rodovia Fernão Dias, no Km 70, no Graal Rancho Português localizado em Mairiporã / SP, a estação conta com um carregador DC de 150kW da EFACEC e 2 carregadores de 22kW AC.





Também em maio de 2022, no dia 8, foi instalado o primeiro carregador DC da Volvo. O carregador marca o início de um projeto ambicioso da marca que pretende instalar inicialmente 13 equipamentos semelhantes no sul e sudeste do Brasil. O carregador, da marca Juice Box, possui 150kW de potência e possibilita recarregar 2 veículos simultaneamente. Segundo divulgação da própria Volvo, não haverá cobrança pela utilização dos carregadores.



Outro carregador DC do projeto, inaugurado em 24 de junho de 2022 passou a fazer parte da infraestrutura de carregamento rápido do Brasil. Instalado em São Sebastião, litoral norte do estado de São Paulo, a estação passa a representar importante porto seguro para quem deseja viajar para a região, partindo da capital paulista.

#### **4. ATIVIDADES PREVISTAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO:**

Estamos em contínuo trabalho de pesquisa, e no próximo relatório desenvolveremos atividades das etapas 4 e 5.

Estão previstas mais visitas a Eletropostos já implantados no âmbito da Chamada 022/2018. Continuaremos ainda acompanhando o levantamento dos dados de emplacamento atualizados e apontaremos algumas ações de companhias privadas na instalação de estações públicas de carregamento de veículos elétricos.

---

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Estas etapas 4 e 5 estão sendo desenvolvidas com estudo e pesquisa de diversos conteúdos literários sobre Mobilidade Elétrica e Tecnologias disruptivas, bem como jornais informativos relacionados a este modal, boletins e publicações e cursos online e escolas de Mobilidade Elétrica ao redor do mundo, especificamente:

<https://www.neoenergia.com/pt-br/sala-de-imprensa/noticias/Paginas/neoenergia-inaugura-maior-eletovia-do-brasil-com-eletpostos-de-cargas-rapidas.aspx>

[https://dados.forumve.com/2022\\_04/estat-denatran.html](https://dados.forumve.com/2022_04/estat-denatran.html)

<https://www.infomoney.com.br/mercados/vibra-vbbr3-inaugura-1o-eletposto-e-preve-70-instalacoes-em-rodovias-e-cidades-ate-fim-de-2023/>

<https://insideevs.uol.com.br/news/592058/shell-recarga-carros-eletricos-brasil/>

<https://quatorrodas.abril.com.br/carros-eletricos/postos-petrobras-e-shell-se-rendem-a-recarga-de-carros-eletricos/>

<https://plugandgo.com.br/>

<https://www.plugshare.com/>

<https://www.uol.com.br/carros/noticias/redacao/2022/05/08/volvo-abre-estacao-de-recarga-em-rodovia-e-questiona-importancia-do-etanol.htm>

<https://www.infomoney.com.br/consumo/na-contramao-do-mercado-vendas-de-carros-eletricos-e-hibridos-crescem-quase-60-em-2022/>

# 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

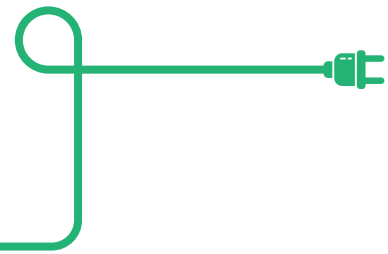
<b>2. Definição dos temas, componentes e fatores críticos definidos para o Roadmap: alvos das ações e caminhos a serem percorridos</b>	<b>39</b>
<b>3. Para onde vamos? Visão de futuro para a infraestrutura da mobilidade elétrica no Brasil no horizonte 2032</b>	<b>42</b>
3.1. Infraestrutura de recarga	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.**

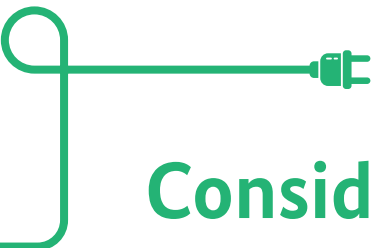
Para alcançar essa visão de futuro, foram identificados os fatores críticos de sucesso, que visam dirimir as barreiras mapeadas e se apresentam em ações concretas e direcionadas. Estes fatores críticos são: (1) Organização dos métodos de monetização e receita, envolvendo aspectos da cobrança da recarga 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**.

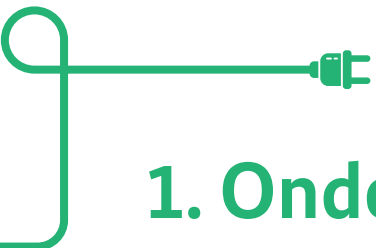
Pensado num formato de reuniões bimensais a serem realizadas a partir de 2022, a proposta que se coloca é empreender a atividade periódica de acompanhamento, considerando:

- (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

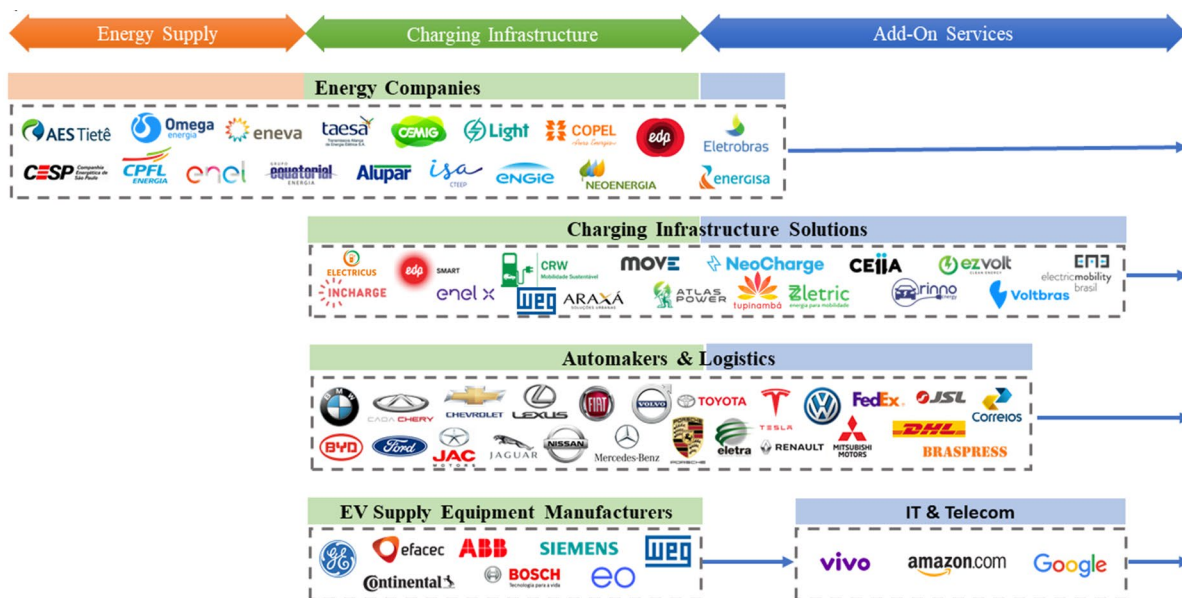
Conforme explicitado na Seção 1.2.4, produtos e serviços têm apresentado uma tendência de integração nos diferentes fluxos da cadeia de valor. Neste cenário, surgem oportunidades de inovação em novos produtos e novos modelos de negócios. Estudo da Capgemini (2019) indicam que a cadeia de valor da infraestrutura 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: OpenADR; 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).

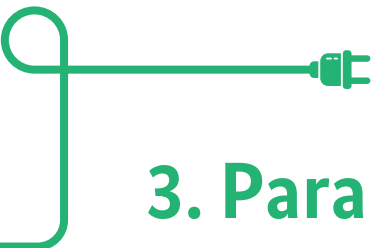
Em relação às Tecnologias, observou-se uma preocupação referente à preparação física da infraestrutura de recarga, desde a preparação da própria rede elétrica, até *a conexão com a internet, especialmente em rodovias e regiões mais remotas, além da própria possibilidade de utilização de um medidor inteligente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

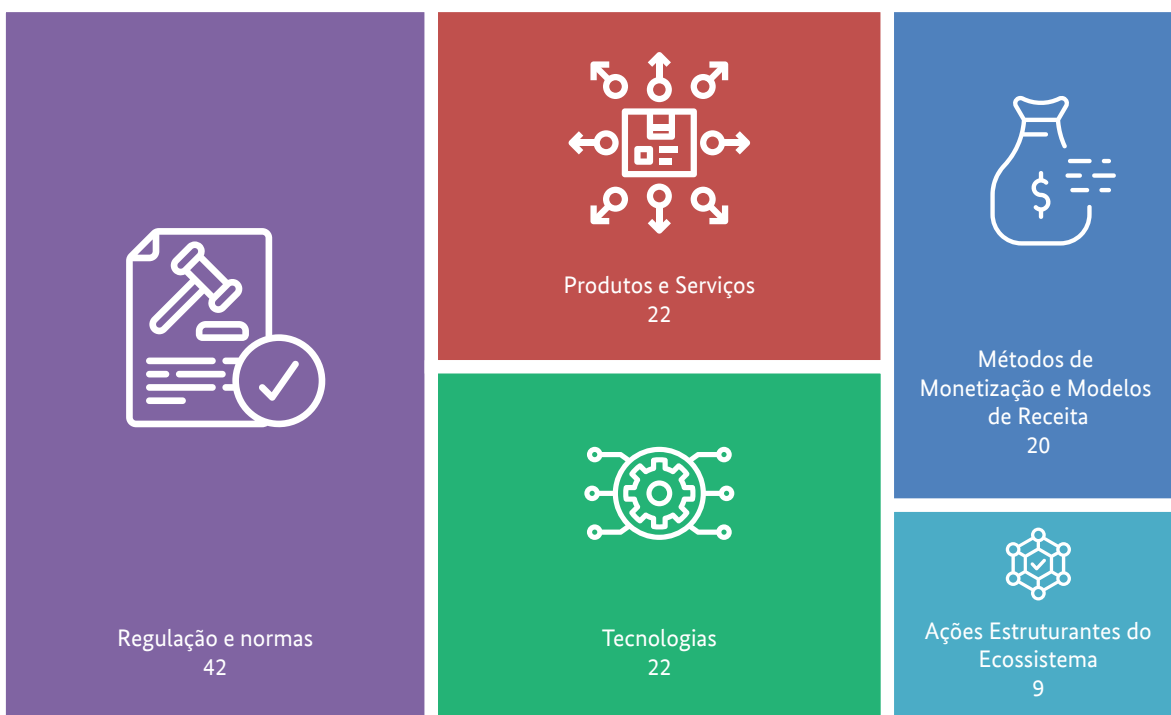
---

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



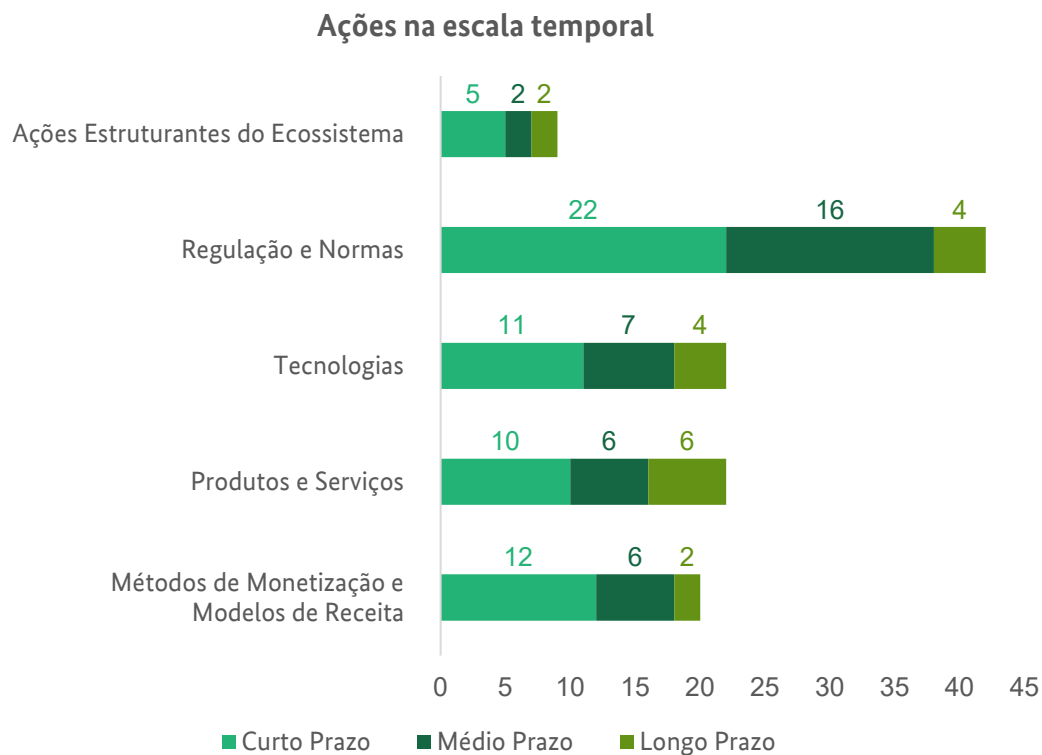
Fonte: elaboração própria.

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 taxaço 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 mandatório 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.

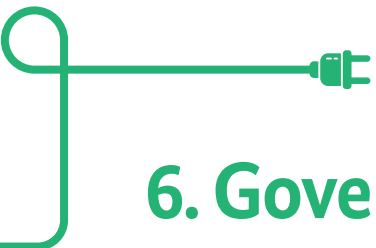
Outro ponto de destaque é a preocupação inicial com o consumidor, considerando o estágio ainda incipiente da mobilidade elétrica no país. Neste sentido, os especialistas consultados salientaram a importância de campanhas de informação para o público em geral sobre os benefícios e as potencialidades dos 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 Pública 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 COMISSION. **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 PolicyColumbia. , 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.e-commercebrasil.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</i> (EVSE).
<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.

