

Magno Silva dos Santos Ribeiro

O papel da coerência regulatória para o desenvolvimento de uma infraestrutura de recarga de veículos elétricos no Brasil.

Trabalho de Conclusão de Curso do
MBA em Governança e Controle da
Regulação - ENAP, como requisito parcial
para a obtenção do título de Especialista.

Professor Orientador: Gustavo de
Queiroz Chaves

BRASÍLIA

2024

Sumário

1. DIAGNÓSTICO	4
1.1. Justificativa do problema.....	4
1.2. Definição do problema	5
2. OBJETIVOS	5
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	6
3.1. Veículos elétricos- conceituação e classificação.....	6
3.2. Eletromobilidade: conceito, importância para o clima e as oportunidades para o Brasil.....	10
3.3. A eletromobilidade e a escolha das rotas tecnológicas para a descarbonização do setor de transportes no Brasil.....	12
3.4. A infraestrutura de recarga de veículos elétricos - principais conceitos, tipos de conectores e velocidade de carregamento.....	15
3.5. Classificação das estações de recarga de veículos elétricos quanto à localização..	19
3.6. A importância do desenvolvimento da infraestrutura de recarga de veículos elétricos.....	21
3.7. Considerações sobre o risco de incêndios em veículos elétricos.....	22
3.8. Regulação: conceituação e sua importância para a eletromobilidade.....	24
3.9. O federalismo constitucional brasileiro e sua relação com a regulação da eletromobilidade	24
3.10.A regulação federal referente à eletromobilidade.	26
3.11.A regulação subnacional referente à eletromobilidade.	26
3.12.O papel da coerência regulatória e da articulação entre atores para o desenvolvimento da eletromobilidade.	28
3.13.A coerência regulatória na Lei das Agências Reguladoras.	28
4. METODOLOGIA	30
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
5.1. O papel da coerência regulatória: aparente desalinhamento entre os incentivos regulatórios pró-eletromobilidade da Prefeitura de São Paulo e regulações do Estado de São Paulo.	31
5.2. Entidades internacionais recomendam a coerência regulatória para o desenvolvimento da infraestrutura de recarga de veículos elétricos.	34
5.3. Considerações finais.....	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

Lista de Ilustrações

<u>Figura 1 – Classificação dos veículos por tipo de propulsão</u>	9
<u>Figura 2 – Comparação entre as arquiteturas de veículos elétricos Plug-In.</u>	10
<u>Figura 3 – Frota brasileira de veículos em abril de 2024.</u>	11
<u>Figura 4 – Emissões globais de CO² relacionadas à energia (por setor).</u>	12
<u>Figura 5 – Fontes renováveis e não renováveis para a geração de energia elétrica – comparação entre o Brasil e o mundo (2021).</u>	13
<u>Figura 6 – Frota de veículos leves por tipo de motorização em anos selecionados.</u> ..	15
<u>Figura 7 – Comparação entre as emissões de GEE por veículos dos três maiores segmentos do mercado brasileiro.</u>	16
<u>Figura 8 – Representação de uma estação de recarga.</u>	17
<u>Figura 9 – Tipos de conectores mais comuns em estações de recarga rápida no Brasil.</u>	18
<u>Figura 10 – Tipos de carregadores de veículos elétricos.</u>	20
<u>Figura 11 – Classificação exemplificativa das estações de recarga quanto à localização.</u>	21
<u>Figura 12 – Mecanismos de coerência regulatória na Lei das Agências Reguladoras.</u>	31
<u>Figura 13 - Comparação entre as frotas de automóveis do Brasil, do Estado de São Paulo e do Município de São Paulo em abril de 2024.</u>	33
<u>Figura 14 - Afastamento entre os pontos de carregamento, proposto no Parecer Técnico nº CCB-001/800/2024 do CBPMESP, para estações de recarga em área externa.</u>	36

1. DIAGNÓSTICO

1.1. Justificativa do problema

As metas de descarbonização da economia, pactuadas no Acordo de Paris e reforçadas na COP-26, evidenciam a necessidade do desenvolvimento de alternativas tecnológicas para a descarbonização de setores ainda muito dependentes das energias fósseis, como o de transportes (IEA, 2020).

Segundo os últimos dados disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil possuía, em 2022, uma frota de 115.116.532 veículos, dos quais cerca de 53% (60.459.290) eram automóveis (veículos de uso pessoal).

Uma das principais possibilidades de enfrentamento do desafio global de transição energética é a eletromobilidade. Embora o mercado de veículos elétricos (VEs) se encontre em estágio inicial no Brasil, há perspectivas de rápido crescimento em razão de preocupações ambientais e de programas de incentivo governamental.

No entanto, a adoção massiva de veículos elétricos enfrenta, entre outros, o desafio de que uma tecnologia disruptiva (veículo elétrico) conquiste a confiança de um número suficiente de potenciais usuários. De acordo com LI *et al.* (2020), os consumidores optam por adquirir um veículo elétrico quando percebem que o tamanho da infraestrutura de carregamento é suficiente para atender às suas expectativas. Portanto, é imprescindível disponibilizar uma ampla e eficiente rede de recarga de veículos elétricos no Brasil.

Em uma transição para a mobilidade sustentável, a inserção da eletromobilidade depende de ser instrumentalizada por meio da regulação (WADY, 2021). Contudo, uma vez que a experiência brasileira com a eletromobilidade é incipiente, se faz necessário buscar boas práticas regulatórias internacionais, identificar aspectos positivos e negativos das regulações já em curso no Brasil.

É oportuno registrar que a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) elaborou uma revisão sobre a “Reforma Regulatória no Brasil” e identificou a necessidade de alinhamento da regulação do país com as boas práticas internacionais (OCDE, 2022). No documento, a entidade recomendou ao Brasil que promovesse “o intercâmbio

de lições aprendidas e boas práticas entre o governo federal e os governos subnacionais e entre as entidades subnacionais” (OCDE, 2022, p. 17).

No que diz respeito à coerência e à política regulatórias em nível subnacional, a OCDE tem o seguinte entendimento:

O governo nacional deve garantir a existência de mecanismos que assegurem a coerência regulatória para evitar lacunas, sobreposições ou conflitos, tanto no conteúdo dos instrumentos regulatórios quanto nas abordagens de controle em todos os níveis de governo. Os governos subnacionais têm um papel fundamental na consecução dos objetivos das políticas públicas por meio da regulação. Eles podem ter a capacidade jurídica de editar e aplicar atos normativos dentro da sua própria esfera, haja vista jurisdições do tipo federativa como o Brasil. Por outro lado, eles podem receber a tarefa de implementar e aplicar normas editadas por níveis superiores de governo, por meio de leis locais, manuais ou diretrizes, combinados com ações para garantir a aplicação e a conformidade das normas. Para isso, o governo deve assegurar a coerência regulatória (OCDE, 2022, p.85).

Logo, se o Brasil necessita promover a coerência regulatória, inclusive nos entes subnacionais, há a possibilidade de que o desenvolvimento de uma infraestrutura de recarga de veículos elétricos no Brasil possa se beneficiar dessa melhoria regulatória.

O cumprimento das recomendações da OCDE se torna mais complexo quando se considera que o Brasil é formado por um elevado número de governos subnacionais: 26 Estados, um Distrito Federal e 5.570 municípios. Portanto o quadro é composto por variadas competências regulatórias atribuídas a um elevado número de atores. Além disso, esses *players* estão diante do desafio de atender a urgentes metas de descarbonização do setor de transportes, o que inclui a introdução de veículos elétricos e de uma infraestrutura de recarga.

1.2. Definição do problema

Como a coerência regulatória pode contribuir para o desenvolvimento de uma infraestrutura de recarga de veículos elétricos no Brasil?

2. OBJETIVOS

O objetivo do presente trabalho é identificar o papel da coerência regulatória ou de sua ausência (lacunas, sobreposições ou conflitos nos

instrumentos regulatórios) para o desenvolvimento da infraestrutura de recarga de veículos elétricos no Brasil e no mundo.

No desenvolvimento da pesquisa se pretende, primeiramente, compreender como os veículos elétricos são conceituados e classificados, para então se fazer um recorte no tipo de VE que será objeto do trabalho.

Nos passos seguintes, a pesquisa visa abordar a eletromobilidade e a infraestrutura de recarga de veículos elétricos, de forma a estabelecer definições e analisar a importância desses temas.

Construída essa base teórica inicial sobre a tecnologia disruptiva do veículo elétrico e seus impactos, o trabalho passará a ter foco em conceitos tratados pela OCDE a respeito da regulação, do federalismo brasileiro e da coerência regulatória. Nessa etapa também se pretende analisar como a Lei das Agências Reguladoras aborda a coerência regulatória.

Por fim, se pretende compreender como o desenvolvimento da infraestrutura de recarga de veículos elétricos pode ser afetado pela coerência regulatória, ou por sua ausência, no Brasil e em outros países.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. Veículos elétricos- conceituação e classificação

Um veículo elétrico (VE), ou Electric Vehicle (EV) em inglês, utiliza, parcial ou totalmente, um ou mais motores elétricos para tração e propulsão no transporte de pessoas e de cargas (DELGADO *et al.* 2017).

Em uma comparação com os veículos convencionais, que possuem motores de combustão interna e utilizam combustível (gasolina, álcool ou diesel) armazenado em um tanque, os VEs são equipados com motores elétricos alimentados pela eletricidade armazenada em baterias.

Uma das tecnologias utilizadas em veículos eletrificados é a frenagem regenerativa. Nesse processo “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”. (BARASSA *et al.* 2021, p. 170).

Os VEs possuem diversas vantagens, a exemplo das reduções das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), conforme será tratado adiante. Outra vantagem que merece destaque é a redução da poluição sonora, pois, nos VEs a operação do *powertrain* elétrico é significativamente silenciosa. Por outro lado, os veículos movidos a combustão interna possuem níveis de ruído decorrentes de seus motores e do sistema de escape, (CHAVES *et al.* 2023).

Durante as últimas décadas, diversas rotas tecnológicas para a propulsão de veículos (uso de combustíveis fósseis, biocombustíveis, eletricidade ou a combinações dessas fontes de energia) vêm sendo desenvolvidas, fabricadas e comercializadas no Brasil e no mundo.

Esse desenvolvimento tecnológico levou alguns autores a classificarem veículos híbridos e elétricos em diferentes graus de “hibridização” (GTAI, 2015; HANNAN *et al.* 2014; LUKIC *et al.* 2008, *apud* EPE, 2018). BARASSA *et al.* (2022) classificou esse mix de tecnologias nas categorias de eletrificação parcial (versões de hibridização, com ou sem conexão com a rede elétrica) e de eletrificação completa (veículos puramente elétricos que não utilizam combustível fóssil).

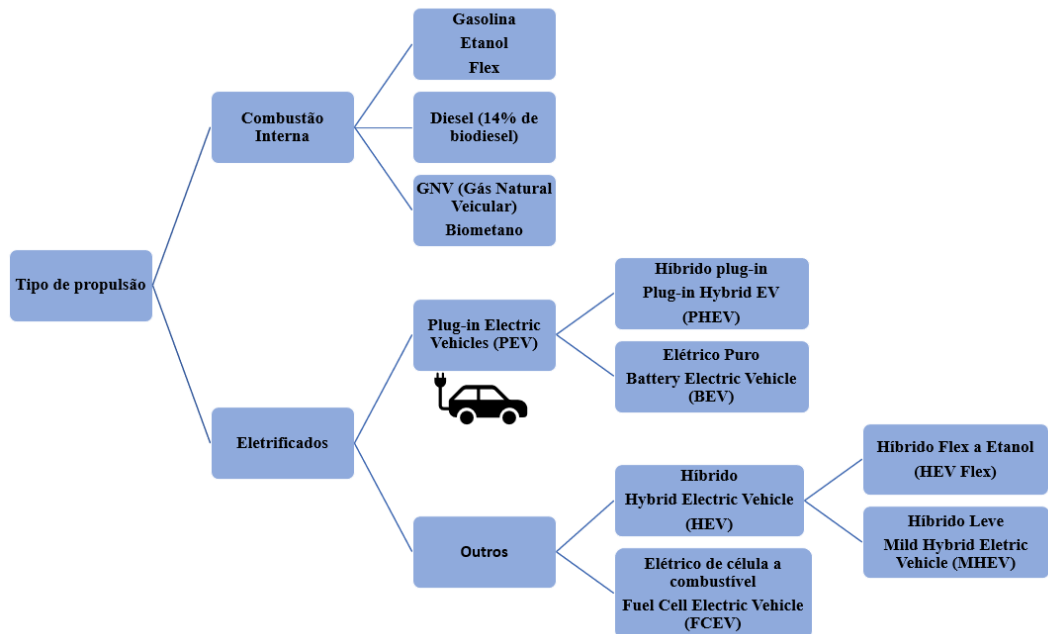
Conforme a EPE (2018, p. 3), esse “desentendimento conceitual no mercado e na literatura especializada” tem o potencial de prejudicar a categorização e a avaliação das projeções de mercado.

Na bibliografia consultada, foi observado que os atores do cenário brasileiro da mobilidade elétrica, nos últimos anos, passaram a empregar o termo “veículos eletrificados”, categoria que inclui os “veículos elétricos puros”, conforme classificação da Figura 1.

Após construir uma classificação com as diversas configurações de veículos “eletrificados” ofertadas no mercado (Figura 1), fica evidente que, somente, os Veículos Elétricos *Plug-In* (*Plug-In Electric Vehicles* - PEV) se utilizam de uma infraestrutura de recarga externa e podem ser objeto do presente trabalho.

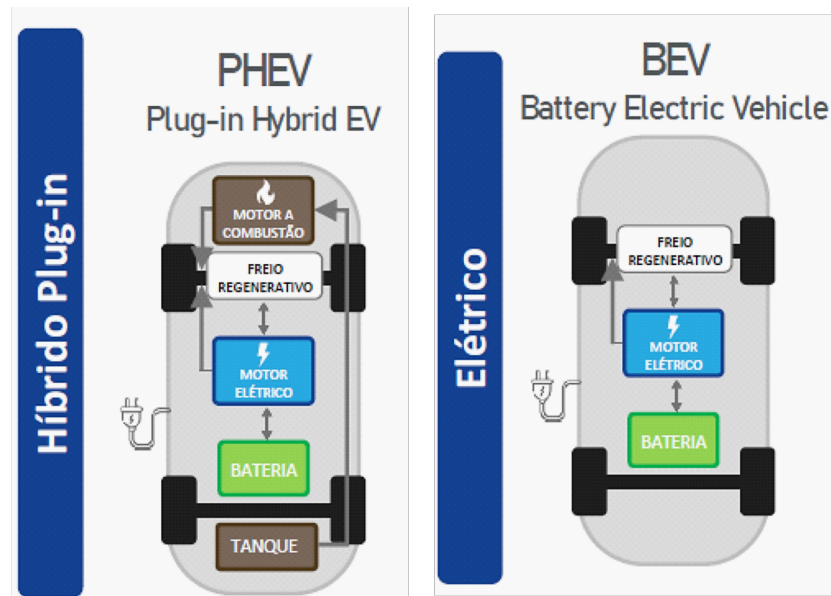
Conforme se observa na Figura 2, atualmente, os PEVs podem ser de dois tipos: Veículo Elétrico à Bateria (*Battery Electric Vehicle* - BEV) e Veículo Híbrido *Plug-In* (*Plug-In Hybrid EV* - PHEV).

Figura 1 – Classificação dos veículos por tipo de propulsão



Fonte: Elaboração própria com base em BARASSA *et al.* (2022); CHAVES *et al.* (2023; AEA (2023); AYVENS (2024); MAPFRE (2024).

Figura 2 – Comparação entre as arquiteturas de veículos elétricos *Plug-In*.



Fonte: AEA (2023).

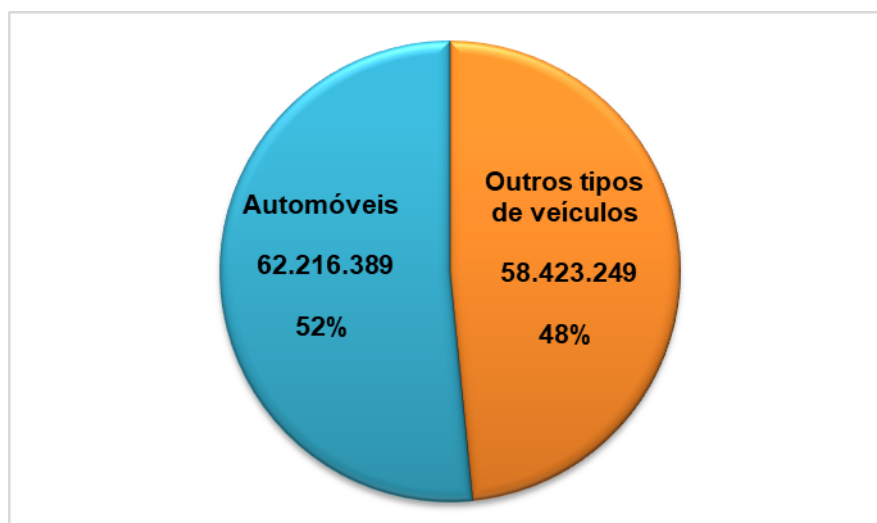
Os BEVs são chamados de veículos elétricos puros, pois apresentam “propulsão elétrica dedicada” (BARASSA *et al.* 2021, p. 11), ou seja, não possuem motor a combustão interna. De acordo com a Associação Brasileira de Engenharia Automotiva (AEA, 2023), os BEVs são totalmente dependentes de estações de recarga, pois funcionam, exclusivamente, com um motor elétrico e uma bateria recarregável que também se beneficia com a frenagem regenerativa.

A arquitetura de um PHEV, segundo a AEA (2023), combina motores de combustão interna e elétrico, além de possuir baterias carregáveis pelo motor a combustão, pela frenagem regenerativa e por uma fonte de energia elétrica (estação de recarga).

Uma vez que se tenha compreendido que, somente, os Veículos Elétricos *Plug-In* (PEV) se utilizam de recarga externa, é necessário fazer um recorte no tipo de veículo com maior representatividade no mercado automotivo brasileiro.

Após análise de informações disponibilizadas pelo Ministério do Transportes, referentes a abril de 2024 (Figura 3), se observa que os automóveis correspondem a 52% do total de veículos da frota nacional. Logo o objeto da presente pesquisa terá foco nos Veículos Elétricos *Plug-In* (PEV) do tipo automóvel.

Figura 3 – Frota brasileira de veículos em abril de 2024.



Fonte: Elaboração própria a partir de informações do Ministério dos Transportes (2024).

A conceituação de automóvel foi estabelecida no Código de Trânsito Brasileiro (Lei nº 9.503/1997) e na Resolução nº 396/2011 do Conselho Nacional de Trânsito (Contran). Essas normas definem automóveis como veículos leves de quatro rodas com peso bruto total (PBT) inferior ou igual a 3.500 kg. Embora quadriciclos, utilitários (picapes e furgões) e caminhonetes sejam veículos leves, outras características os distinguem dos automóveis.

Cabe considerar que, que embora não sejam objeto da presente pesquisa, PEVs de outros tipos, a exemplo de utilitários (picapes e furgões) e caminhonetes, podem se beneficiar da mesma infraestrutura de recarga utilizada pelos automóveis elétricos.

A análise bibliográfica inicial permitiu delimitar, considerando a utilização de recarga externa e a representatividade no mercado automotivo brasileiro, o objeto do presente trabalho: Veículos Elétricos *Plug-In* (PEV) do tipo automóvel.

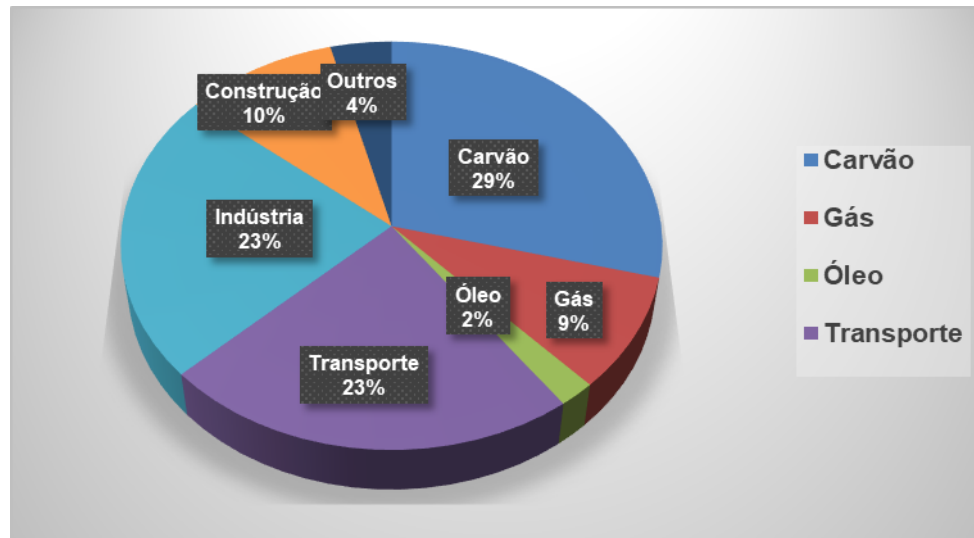
3.2. Eletromobilidade: conceito, importância para o clima e as oportunidades para o Brasil.

Dentro de uma visão sistêmica, a mobilidade elétrica ou eletromobilidade pode ser definida como um conjunto interconectado de elementos que inclui, além dos veículos elétricos, toda a infraestrutura de recarga utilizada para o abastecimento: rede de carregadores, infraestrutura de tráfego e fornecimento de energia elétrica (ANEEL, 2022).

De acordo com dados do IEA (2020), o setor de transportes é responsável por cerca de 23% das emissões globais de CO² relacionadas com a energia (Figura 4). Uma vez que os veículos puramente elétricos não emitem Gases de Efeito Estufa (GEE), uma progressiva introdução da eletromobilidade nos meios de transporte resultará na descarbonização do setor. Contudo, para que isso ocorra é necessário que a energia utilizada pelos VEs tenha origem em fontes limpas (solar, eólica, hidráulica etc.).

Por esse motivo, a expectativa da comunidade científica é que a eletrificação de veículos resulte em significativas reduções das emissões de GEE desde que a produção de eletricidade também seja descarbonizada (IEA, 2024).

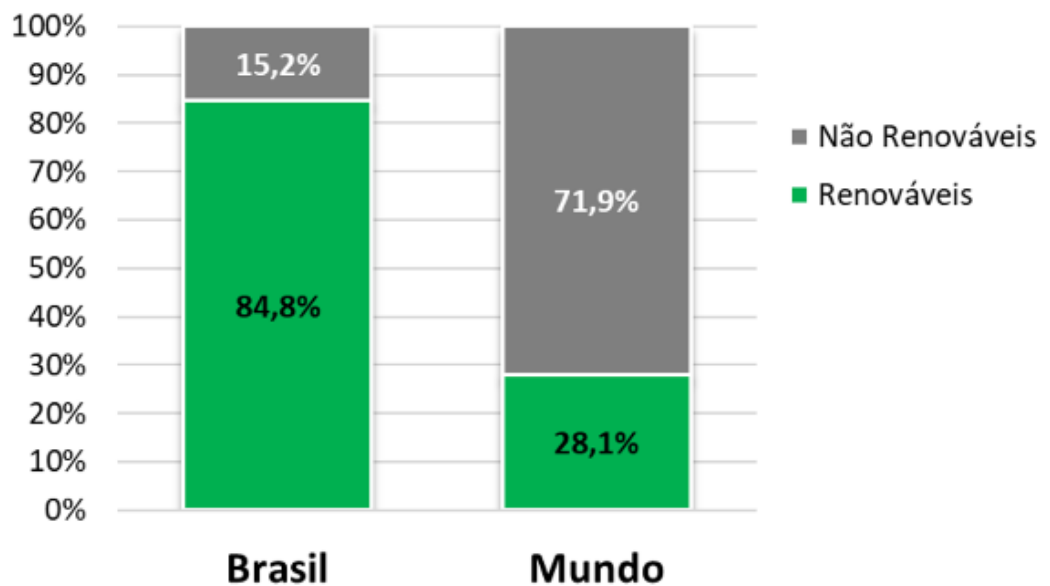
Figura 4 – Emissões globais de CO² relacionadas à energia (por setor).



Fonte: Adaptado de IEA (2020)

Nesse cenário de transição energética, o Brasil detém enorme vantagem em comparação com os outros países do mundo, pois a maior parte de sua matriz energética provém de fontes limpas e renováveis, ou seja, com menores emissões de carbono (EPE, 2023a).

Figura 5 – Fontes renováveis e não renováveis para a geração de energia elétrica – comparação entre o Brasil e o mundo (2021).



Fonte: EPE (2023a).

Uma vez que a matriz energética brasileira é, em grande parte, composta por fontes de baixas emissões de carbono (MERA *et al.* 2023), a maior eficiência energética da eletromobilidade pode trazer significativos benefícios climáticos, inclusive com a redução da poluição atmosférica nas cidades brasileiras (IEA, 2024).

Além dos benefícios climáticos, existem consideráveis vantagens econômicas a serem consideradas. O Brasil está entre os maiores produtores de autopeças e de veículos automotores do mundo, além de possuir um relevante mercado consumidor, com grande participação no PIB nacional (BARASSA *et al.* 2021).

Em razão das grandes transformações tecnológicas necessárias ao desenvolvimento da eletromobilidade, há um enorme potencial de impactos positivos, tanto para a indústria automobilística quanto para o setor elétrico brasileiros (CASTRO; MOSZKOWICZ; ALVES; 2020). Nesse sentido, BARASSA *et al.* (2021), defende que no desenvolvimento da cadeia de valor da mobilidade elétrica, cabe ao Brasil seguir as mudanças globais que se aproximam e aproveitar as janelas de oportunidades de novos negócios, incluindo a exportação de produtos.

3.3.A eletromobilidade e a escolha das rotas tecnológicas para a descarbonização do setor de transportes no Brasil.

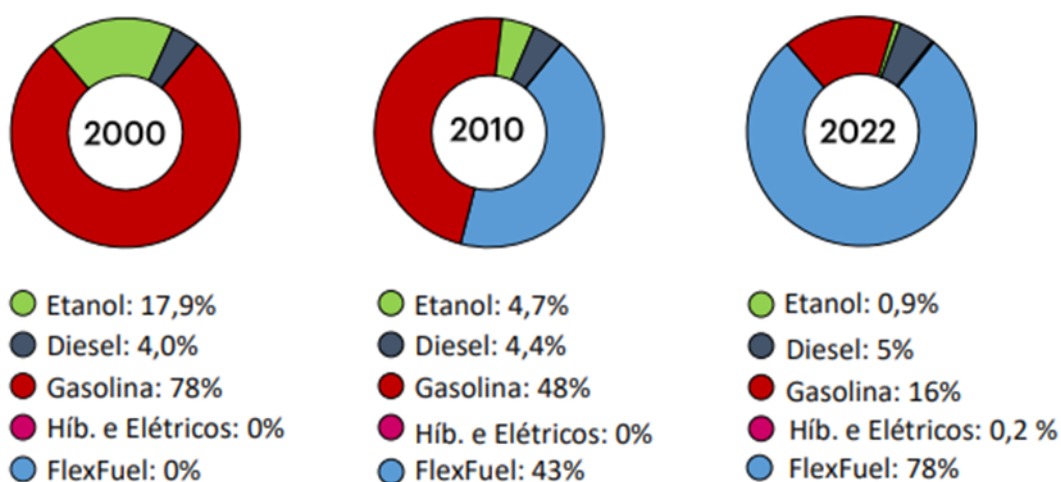
Desde os choques petrolíferos de 1973 e 1979, o Brasil compreendeu o risco da dependência de combustíveis fósseis resultante de instabilidades geopolíticas, bem como, buscou alternativas para diversificar as fontes de energia e priorizar a segurança energética (BARASSA *et al.* 2021). Uma vez que o Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, o etanol extraído dessa planta passou a ser o combustível mais incentivado pelos governos brasileiros desde então (IEA, 2024).

A incorporação de biocombustíveis à frota brasileira de veículos, principalmente o etanol, fez com que o mercado automotivo percorresse uma trajetória bastante específica no cenário mundial, a exemplo da tecnologia *flexfuel* implementada em 2003 (BARASSA *et al.* 2021). Conforme MERA *et al.* (2023), esses motores (*flexfuel*) são capazes de funcionar tanto com etanol

hidratado quanto com gasolina C (mistura de gasolina com 27% de etanol anidro).

Em razão desses incentivos governamentais, o etanol corresponde a cerca da metade do consumo de combustível por veículos leves no Brasil, pois 78% da motorização é de combustão interna do tipo flexfuel (EPE, 2023b).

Figura 6 – Frota de veículos leves por tipo de motorização em anos selecionados.



Fonte: EPE (2023b).

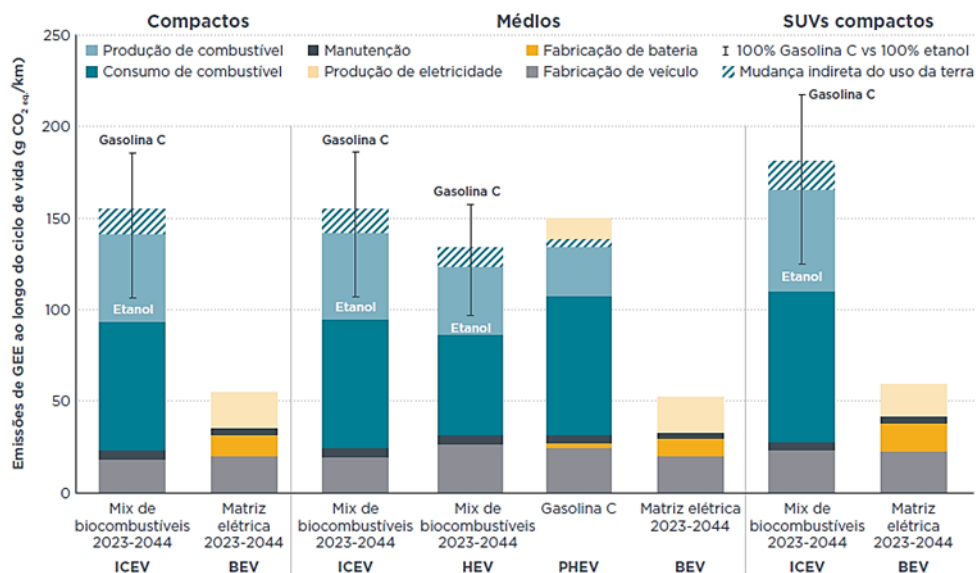
No Brasil, os biocombustíveis (biodiesel e etanol), cuja cadeia de valor se beneficia de uma infraestrutura de abastecimento já estabelecida em todo o território, estão disponíveis a preços competitivos e concorrem com a eletrificação de veículos (IEA, 2024).

Para MERA *et al.* (2023), esse cenário brasileiro induz a questionamentos sobre “quais tecnologias e combustíveis permitirão que a frota de carros de passeio zere as emissões de GEE no longo prazo”. Portanto, se observa que o Brasil dispõe de distintas alternativas: expandir o uso de biocombustíveis; eletrificar a frota de veículos; ou combinar, em maior ou menor grau, ambas as opções.

De acordo com a EPBR (2023), há sinais de que a estratégia brasileira de eletrificação inclua o etanol, na chamada bioeletrificação. Os projetos desses

modelos “híbridos etanol-elétricos” já estão sendo desenvolvidos por grandes fabricantes estrangeiros instalados no Brasil (IEA, 2024).

Figura 7 – Comparação entre as emissões de GEE por veículos dos três maiores segmentos do mercado brasileiro.



Fonte: MERA *et al.* (2023).

Para BARASSA *et al.* (2021), a eletromobilidade não seria um substituo imediato dos combustíveis fósseis, mas um complemento aos biocombustíveis, no qual o desenvolvimento de um sistema híbrido que opere com etanol (combinação do motor *flex*, com tecnologias do *Powertrain* elétrico) estaria mais próximo da realidade nacional. Dessa forma, a base industrial do etanol, instalada e consolidada ao longo de décadas, poderia ser combinada às demandas de eletrificação, aproveitando as capacidades tecnológicas e produtivas existentes no país.

No entanto, para entidades internacionais, como o Conselho Internacional de Transporte Limpo (*International Council on Clean Transportation*), o potencial de reduzir as emissões de GEE, na frota brasileira de veículos de passeio (compactos, médios e SUVs compactos), é maior com a eletrificação do que com a utilização do etanol (MERA *et al.* 2023).

Nesse sentido, SILVA (2023) considera que o uso do etanol, por meio da tecnologia híbrida *flex*, pode ser uma alternativa para o Brasil atingir as metas

de emissão de CO₂, contudo, a partir de 2040 será necessário o aumento da frota de carros elétricos para que o país cumpra as metas do Acordo de Paris.

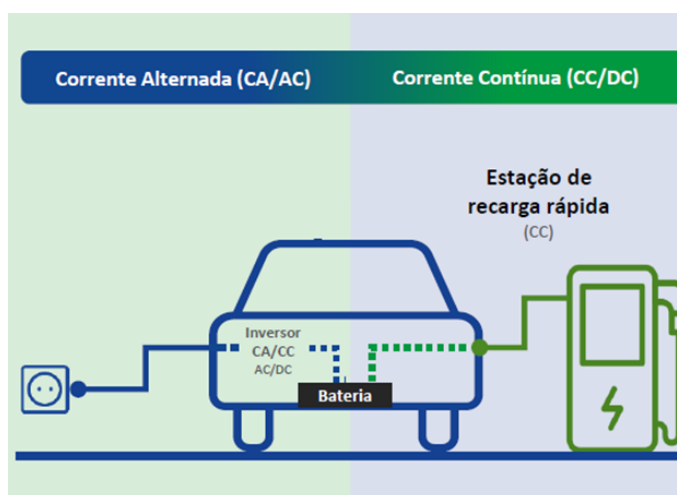
Conforme observa CHAVES (2024), além dos biocombustíveis, o Brasil ainda não possui um plano nacional, sistêmico e integrado, cujas metas priorizem as potencialidades locais e regionais na escolha de rotas tecnológicas para a descarbonização da mobilidade, como o uso de hidrogênio ou de propulsão puramente elétrica.

3.4.A infraestrutura de recarga de veículos elétricos - principais conceitos, tipos de conectores e velocidade de carregamento.

A conceituação de “estação de recarga”, ou *electric vehicle supply equipment* (EVSE) em inglês, é fundamental para a compreensão do termo “infraestrutura de recarga”. A razão é que não há uma definição sedimentada de “infraestrutura de recarga” nem na bibliografia consultada para o presente trabalho nem na legislação pátria.

No caso de “estação de recarga”, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) define o termo como o “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 Normativa ANEEL nº 1.000/2021).

Figura 8 – Representação de uma estação de recarga.



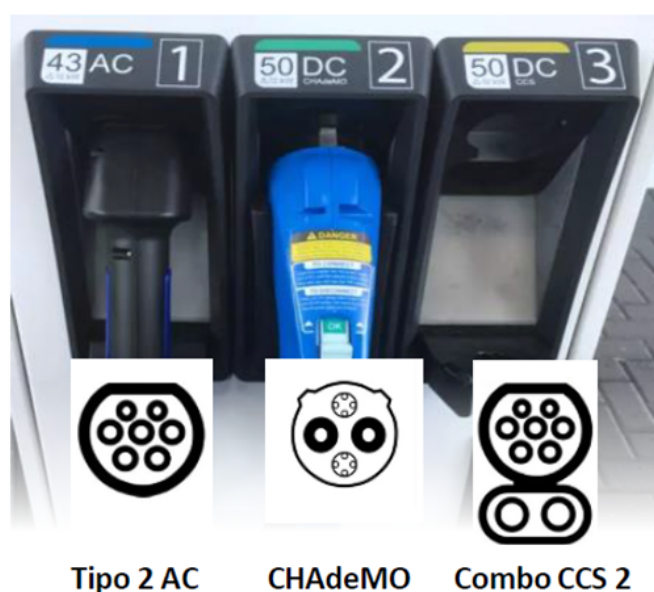
Fonte: AEA (2023).

A partir da conceituação legal de “estação de recarga” (ANEEL, 2021) e do uso do termo “infraestrutura de recarga” por autores como BARASSA *et al.* (2022) e CHAVES *et al.* (2023), é possível concluir uma definição contextualizada de “infraestrutura de recarga”. Logo, no presente estudo, foi possível compreender que toda a rede de estações de recarga, compõe o que pode ser definido como “infraestrutura de recarga”.

A recarga de um carro elétrico pode ser realizada, inclusive, em residências, pois os modelos de VEs são adaptados para as tomadas de 110V, de 220V e para carregadores residenciais conhecidos como *Wallbox* (instalados tanto em uma parede como em totens). No entanto, é importante que o sistema elétrico seja capaz de atender à potência do carregador e às cargas previstas, o que pode envolver adaptações no fornecimento de energia e nos circuitos elétricos pré-existentis (TUPINANBA ENERGIA, 2024).

Os cabos que carregam VEs funcionam com dois conectores, sendo um acoplado ao veículo e outro à estação de recarga. Contudo, seu funcionamento depende de compatibilidade dos plugues tanto com a tomada do carregador quanto com a tomada do veículo.

Figura 9 – Tipos de conectores mais comuns em estações de recarga rápida no Brasil.



Fonte: AEA (2023).

De acordo com BARASSA *et al.* (2022), a maioria dos países, inclusive o Brasil, tem permitido que o mercado defina livremente o tipo de conector, de acordo com os modelos de veículos elétricos mais vendidos em seus territórios.

No entanto a falta de regulamentação de um padrão (abordagem *Laissez-Faire*) traz riscos para o desenvolvimento de todo o ecossistema da eletromobilidade. Por exemplo, a ausência de padronização fez surgir nos Estados Unidos dois modelos de conectores concorrentes (CCS Tipo 1 e NACS), política que tornou 50% da infraestrutura de recarga inútil para metade dos motoristas americanos (CHAVES *et al.* 2023). Além disso, o uso de equipamento inadequado para carregar veículos elétricos aumenta potencialmente o risco de incêndio (HYNYNEN *et al.* 2023).

Em audiência pública realizada em 25/10/2023, a Câmara dos Deputados, por meio da Comissão de Defesa do Consumidor (CDC), debateu o Projeto de Lei nº 1.621, que disciplina a padronização das conexões (plugues) de VEs às estações de recarga no Brasil. Diante do entendimento do Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC), de que regulamentar a padronização de plugues poderia inibir a inovação e investimentos no Brasil, não se chegou a um consenso. Conforme CHAVES *et al.* (2023), em razão desse posicionamento do MDIC, o Brasil continua sem uma regulamentação acerca de um padrão para plugues de conexão entre veículos elétricos e estações de recarga.

No cenário internacional, a União Europeia representa um bom exemplo, pois padronizou em 2014 o conector CCS Tipo 2 para veículos e estações de recarga. Essa decisão trouxe maior segurança para os investimentos na infraestrutura da eletromobilidade e segurança para os usuários durante o processo de recarga (CHAVES *et al.* 2023).

De acordo com a AEA (2023), a velocidade de carregamento depende da potência do carregador (FIGURA 09) e de um dispositivo do veículo chamado "inversor CA/CC". Dessa forma, um carregador mais rápido pode ter sua velocidade limitada por um inversor menos potente. Alguns veículos

eletrificados são equipados com inversores menos potentes, pois inversores mais potentes costumam ser maiores e mais pesados.

Figura 10 – Tipos de carregadores de veículos elétricos.

Local	 Na residência	 No destino	 No trajeto	
Tipo de recarga	Lenta		Semirrápida ou rápida	Ultrarrápida
Carregador	Residencial		Semirrápido	Ultrarrápido
	Possibilita maior deslocamento da demanda de energia para o período noturno.		Conveniência. (empresas, shoppings, hotéis, supermercados etc.)	Paradas rápidas para recarregar e seguir viagem. Ideal em rodovias e cidades.
				
Características da recarga	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4
	Pode ser conectado a uma tomada doméstica comum. Mais adequado para baterias de menor capacidade.	Requer instalação especializada. Opera em tensão mais alta do que a tomada doméstica padrão.	Requer equipamentos e instalações especiais. Comumente encontrado em estações de carregamento público ou privado.	São projetados para carregamento ultrarrápido em estações públicas ou privadas.
Potência 	2-3 kW	7-22 kW	22-50 kW	Acima de 150 kW
Tempo médio de recarga	8 a 14 h	3 a 8 h	3 a 8 h	20 a 40 minutos (carga de até 80%)
		Depende da capacidade da bateria.	Possibilita carregar a bateria em menos de 1h, dependendo do veículo e do carregador.	Possibilita recarga significativa em minutos.

Fonte: Elaboração própria com base em AEA (2023).

De acordo com CHAVES *et al.* (2023, p. 52), “tão importante quanto o número de estações de recarga, é a potência envolvida no evento de recarga pública/semipública por veículo elétrico, dado que as estações rápidas podem atender um número maior de veículos que as semirrápidas”.

Por outro lado, segundo DELGADO *et al.* (2017), se, em um mesmo bairro, vários proprietários de veículos elétricos instalarem estações de recarga rápida em suas residências, haverá um significativo aumento na demanda de eletricidade naquela região. Ainda segundo os autores, nesse caso, seria necessário o dimensionamento da rede a fim de que o sistema elétrico esteja preparado para suprir a demanda destes “clusters” de VEs.

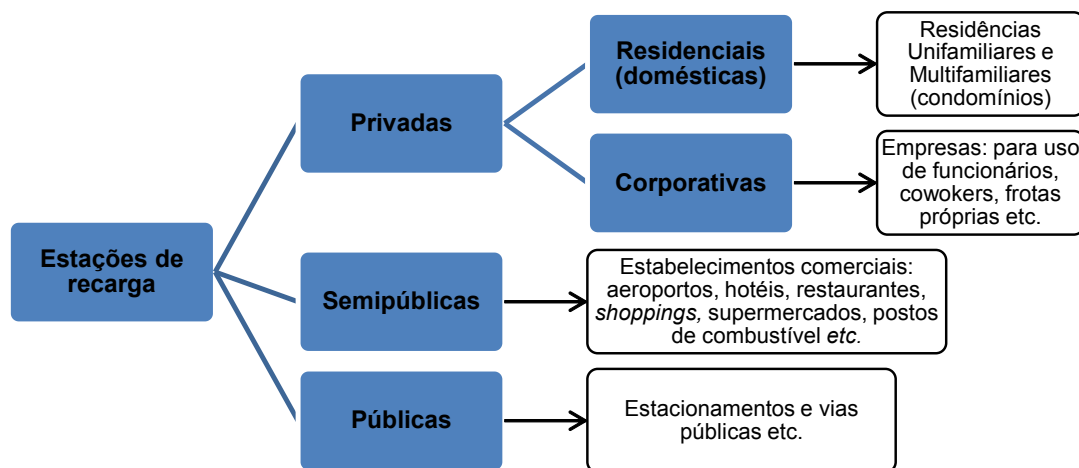
Nesse sentido, DE CASTRO; FALCÃO; COLOMBARI (2019) consideram que a recarga das baterias dos veículos elétricos *Plug-In* representa a inserção desses veículos na rede elétrica e uma enorme imprevisibilidade de carga. Ainda segundo esses autores, esse fato decorre de variáveis aleatórias, como horário e local de carregamento, nível da bateria dos VEs conectados à rede e crescimento do número de veículos elétricos.

Logo a relação entre a velocidade de carregamento, a quantidade de estações e a distribuição das estações de recarga é um elemento de grande relevância para o planejamento da infraestrutura de carregamento de veículos elétricos.

3.5. Classificação das estações de recarga de veículos elétricos quanto à localização.

A partir da bibliografia analisada construiu-se uma classificação exemplificativa, considerando os locais onde as estações de recarga estejam instaladas (Figura 11).

Figura 11 – Classificação exemplificativa das estações de recarga quanto à localização.



Fonte: Elaboração própria com base em BARASSA *et al.* (2022); CHAVES *et al.* (2023); AEA (2023); (TUPINANBA, 2023).

A classificação adotou, como critério, o grau de permissão de uso por parte dos proprietários das estações de recarga. Nas estações privadas, o acesso é livre para os residentes (nas estações domésticas), para os

funcionários (nas estações corporativas) ou para quem tiver permissão para utilizar. As estações semipúblicas são aquelas acessíveis a qualquer interessado, porém sua utilização está condicionada a algum controle pelo proprietário. No caso das estações de recarga públicas, a permissão se estende a qualquer pessoa interessada.

De acordo com o IEA (2024), em todo o mundo, as estações de recarga residenciais (domésticas) são, atualmente, o meio mais comum de carregar veículos elétricos. Nesse sentido, PIERCE; BUI (2024) observaram que, além da conveniência, o carregamento doméstico de veículos elétricos possui custo menor que as alternativas de carregamento público.

No entanto, a recarga residencial apresenta desafios e limitações de diversas naturezas, como a viabilidade técnica, a segurança (risco de incêndios), jurídicos (judicialização de casos em que condôminos não permitem a instalação de estações de recarga) etc.

Esses desafios e limitações da recarga doméstica, notadamente nas residências multifamiliares do tipo condomínio vertical (prédios), resultam no crescimento da demanda por outros tipos de estações. Para DELGADO *et al.* (2017), em razão dos desafios na recarga residencial, a disponibilidade de estações públicas, semipúblicas e privadas do tipo corporativa são importantes soluções alternativas. Nesse sentido, o IEA (2024) relata que, nas cidades com maior densidade populacional e concentração em residências multifamiliares, o acesso ao carregamento residencial possui limitações que levam a uma maior dependência dos carregamentos semipúblico e público.

Na bibliografia analisada, se verificou que a recarga doméstica em residências multifamiliares (prédios) tem sido o maior desafio em todo o mundo. Consequentemente, os habitantes de residências unifamiliares (casas) dispõem de maior facilidade de recarga do que os moradores de prédios, fato que impacta no acesso equitativo ao carregamento de veículos elétricos (PIERCE; BUI, 2024).

Portanto, a localização das estações de recarga é um tema imprescindível ao estudo do desenvolvimento de todo o ecossistema de mobilidade.

3.6.A importância do desenvolvimento da infraestrutura de recarga de veículos elétricos.

A ansiedade de alcance (*range anxiety*) define uma das maiores preocupações dos usuários de veículos elétricos: esgotar a carga na bateria durante o trajeto planejado. (BARASSA *et al.* 2022; FRADES, 2024). A existência de uma rede de estações de recarga (infraestrutura de recarga) tem o potencial de transmitir confiança aos proprietários de VEs e mitigar esse sentimento (BARASSA *et al.* 2021).

De acordo com as análises efetuadas pelo IEA (2022a), há uma correlação positiva entre a disponibilidade da infraestrutura de carregamento e a adoção de veículos elétricos. Conforme LI *et al.* (2020), a razão para isso é que a eletromobilidade integra o mercado de novas tecnologias ao qual os “efeitos indiretos de rede” são inerentes. LI *et al.* (2020) também explicam que ao desenvolvimento da eletromobilidade se impõe o desafio de coordenar diferentes grupos de atores, pois antes de tomar a sua própria ação, cada grupo tende a esperar que outro aja.

Ainda conforme LI *et al.* (2020), os consumidores optam por adquirir um veículo elétrico quando percebem que o tamanho da infraestrutura de carregamento é suficiente para atender às suas expectativas. Por sua vez, o aumento da base instalada de VEs (resultante da decisão dos consumidores) impacta, positivamente, na decisão dos atores que investem em estações de recarga.

No entendimento do IEA (2022a), por essa característica de mercado, os decisores políticos precisam buscar meios de prover infraestruturas de carregamento suficientes, confiáveis e de fácil utilização a fim de garantir uma rápida adoção de veículos elétricos. Ainda de acordo com essa entidade, uma ampla rede de carregamento evita lacunas de recarga e reduz a pressão para que a indústria produza baterias maiores que garantam maior autonomia (IEA, 2022a).

Para que as grandes transformações tecnológicas necessárias ao desenvolvimento da eletromobilidade sejam viabilizadas também há a necessidade de investimentos na consolidação de uma infraestrutura de recarga (CASTRO; MOSZKOWICZ; ALVES; 2020).

As experiências internacionais revelam que todo o ecossistema da mobilidade elétrica se beneficia com investimentos em infraestruturas de recarga de VEs

Em um estudo publicado pelo Banco Mundial (2020), referente ao rápido desenvolvimento do mercado de VEs na China, os pesquisadores estimaram que, no período de 2015 a 2018, investir em estações de carregamento foi quase quatro vezes mais eficaz do que subsidiar as compras de VEs (LI *et al.* 2020).

Outros estudos referentes ao mercado de veículos elétricos nos EUA (de 2011 a 2013) e na Noruega (de 2011 a 2015), mostraram que a eficácia dos subsídios às estações de carregamento foi duas vezes maior do que benefícios financeiros para a aquisição de veículos elétricos (LI *et al.* 2017; SPRINGEL, 2019, apud LI *et al.* 2020).

Conforme CARTON *et al.* (2023), um estudo mais recente sobre o tema foi incluído pelo Fundo Monetário Internacional (FMI) no “Modelo Macroeconômico Global para a Transição Energética (*Global Macroeconomic Model for the Energy Transition* – GMMET). No GMMET foi analisado o impacto de um aumento exógeno de 50% no número de estações de recarga de veículos elétricos nos Estados Unidos. A conclusão foi de que esse incremento da infraestrutura de recarga tornaria os VEs mais atraentes para os consumidores e aumentaria endogenamente a parcela de VEs nas novas aquisições de veículos. O resultado seria o desencadeamento de um ciclo de “*feedback* positivo”, levando a um crescimento gradual, tanto no percentual de VEs quanto no número de estações de carregamento, para além do aumento inicial induzido por políticas públicas.

Portanto, o investimento em estações de recarga, a aquisição de veículos elétricos e o tamanho da infraestrutura de recarga existente estão interrelacionados.

3.7. Considerações sobre o risco de incêndios em veículos elétricos.

Incêndios em veículos elétricos são raros ao redor do mundo, mas o crescimento e o envelhecimento da frota podem resultar em um aumento do número dessas ocorrências (HYNYNEN *et al.* 2023; TANKOU, 2024).

O combate aos incêndios de veículos elétricos impõe novos desafios aos corpos de bombeiros, pois há riscos de reacendimento, dificuldade de acessar as baterias ou de remover um VE de uma garagem (TANKOU, 2024).

De acordo com HYNYNEN *et al.* (2023), a maior preocupação com a segurança de veículos elétricos tem sido com relação a incêndios em espaços fechados, como túneis e garagens de edificações.

O risco de incêndio é maior em estacionamentos, pois, em um cenário com alta concentração de VEs com baterias de lítio, a propagação do fogo causada pela fuga térmica, *thermal runaway* (TR) em inglês, pode resultar em um grave desastre (ZHAO *et al.* 2024).

Conforme TANKOU (2024), de forma semelhante aos veículos de combustão interna, incêndios em veículos elétricos possuem diferentes causas: defeitos de fabricação, danos à bateria provocados por colisões, incêndios criminosos etc.

Dados de setembro de 2023, coletados pela EV FireSafe (empresa privada apoiada pelo governo australiano e que monitora incêndios de VEs em todo o mundo), revelam que 48,25% das causas de incêndios de VEs são desconhecidas devido a relatórios inadequados ou investigações em andamento (TANKOU, 2024). Portanto é necessário maior empenho dos governos e de outros *players* do ecossistema da eletromobilidade em conhecer os fatos que originam incêndios em veículos elétricos.

Segundo TANKOU (2024), as medidas que passaram a ser implementadas por governos de todo o mundo, visam mitigar os riscos de incêndio de VEs a fim de garantir que essas raras ocorrências impeçam a transição para a eletromobilidade. Ainda segundo esse autor, essas ações governamentais não se limitam a procedimentos de resposta dos bombeiros, mas abrangem pesquisas, políticas e regulamentos.

HYNYNEN *et al.* (2023) consideram que um tratamento discriminatório, não baseado em fatos, pode impedir a adoção generalizada de veículos elétricos. Por esse motivo, prosseguem os autores, o sucesso da eletromobilidade depende da compreensão dos riscos e das consequências de incêndios em VEs, bem como, do fornecimento de soluções técnicas.

3.8. Regulação: conceituação e sua importância para a eletromobilidade

Por ser uma inovação tecnológica, a produção do automóvel elétrico “[...] depende da introdução de novidades institucionais (formais e informais) que permitem consolidar o processo” (WOLFFENBÜTTEL, 2019 p. 9). Ainda conforme esse autor, o potencial disruptivo da eletromobilidade, não decorre somente da disputa com as montadoras de automóveis convencionais de combustão interna, mas do tensionamento das formas de regulação do mercado.

Esse efeito da eletromobilidade citado por WOLFFENBÜTTEL (2019), torna imprescindível abordar o conceito de regulação, termo com diversos significados, teorias e conotações (WADY, 2021). A polissemia conceitual da palavra decorre de sua evolução a qual se deu por meio de pesquisas e debates entre pensadores de diversas áreas, principalmente, das ciências econômicas, jurídicas e políticas (Mendes, 2023).

O ambiente regulatório da eletromobilidade se encontra estágio inicial, principalmente, em razão de o Brasil não possuir um marco regulatório para o setor. Por esse motivo, no presente trabalho será utilizado o sentido *lato* do termo “regulação” que foi apresentado pela OCDE (1997, p. 6): “regulação se refere ao conjunto diversificado de instrumentos pelos quais os governos estabelecem requisitos para empresas e cidadãos”. Nessa abordagem ampla, a regulação não se limita à atuação de agências reguladoras, mas engloba todo o arcabouço normativo sobre o setor regulado.

3.9. O federalismo constitucional brasileiro e sua relação com a regulação da eletromobilidade

A repartição constitucional de competências tem reflexo no ambiente regulatório. Nesse sentido, A OCDE (1997, p. 6) menciona que as “regras subordinadas emitidas em todos os níveis de governo” fazem parte do conjunto de instrumentos utilizados para o exercício da regulação.

No caso do Brasil, a repartição de competências entre a União, os estados, o Distrito Federal e os municípios apresenta um grau de complexidade decorrente do federalismo constitucional brasileiro.

MOHN (2010) faz uma descrição analítica do modelo de repartição das competências constitucionais brasileiras, classificadas em materiais (atividades e encargos) e legislativas. Segundo esse autor, na Constituição Federal de 1988, existe uma repartição horizontal das competências (materiais e legislativas) da União, dos Estados, daquelas indicadas para os Municípios, bem como, das competências estaduais e municipais acumuladas pelo Distrito Federal.

Ainda segundo MOHN (2010), a repartição vertical, no campo das competências materiais, se refere à execução comum entre União, Estados, Distrito Federal e Municípios. E, no campo das competências legislativas, diz respeito ao estabelecimento de regras gerais pela União que são suplementadas pelos entes subnacionais.

Um exemplo da repartição de competências pode ser observado no campo da tributação, pois tanto a União quanto os entes subnacionais podem estimular a aquisição de veículos elétricos por meio do exercício de suas competências tributárias. A União pode conceder isenção ou redução do Imposto de Importação (II), do Imposto sobre Operações Financeiras (IOF) ou do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) relativos a veículos elétricos. Por sua vez, um eventual isenção ou redução do Imposto sobre Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) e do Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) referentes à VEs seriam de competência dos estados e do Distrito Federal.

Na bibliografia analisada se verifica que os temas mais relacionados com a eletromobilidade são os de energia, meio ambiente, transporte, urbanismo (principalmente com relação ao zoneamento urbano, a estacionamentos e aos códigos de construção), incentivos tributários, direitos do consumidor e defesa da concorrência. Ao longo do presente estudo poderá ser observado como alguns desses temas são impactados por regulações de diversos entes da federação brasileira.

3.10.A regulação federal referente à eletromobilidade.

O Brasil não possui um marco regulatório para a mobilidade elétrica, no entanto, tendo como parâmetro temporal o primeiro trimestre de 2024, iniciativas legislativas nesse sentido estão em curso. O Projeto de Lei (PL) nº 2.156/2021, em andamento na Câmara dos Deputados, dispõe sobre as diretrizes para a Política Nacional de Mobilidade Elétrica. No Senado Federal, tramita o PL nº 2.461/2021, que cria o Programa de Modernização Veicular e Mobilidade Elétrica – MoVE Brasil, bem como, “dispõe sobre as medidas de incentivo à transição para um transporte não poluente e sobre a instalação de estações de recarga de veículos elétricos”. Cabe mencionar a criação, em 05/07/2023, da Frente Parlamentar pela Eletromobilidade, composta por deputados federais e senadores.

A principal competência regulatória federal referente à infraestrutura de recarga de veículos elétricos é relativa à energia elétrica. No modelo de repartição das competências constitucionais brasileiras, legislar sobre energia é competência legislativa privativa da União (MOHN, 2010). Além disso, uma das competências materiais da União é a exploração dos serviços e instalações de energia elétrica, diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão.

Apesar da ausência de um marco regulatório brasileiro para a eletromobilidade, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) aprovou a primeira regulamentação sobre recarga de veículos elétricos: a Resolução Normativa nº 819, de 19/06/2018, posteriormente revogada pela Resolução Normativa ANEEL nº 1.000, de 07/12/2021.

O Capítulo V (arts. 550 a 560) da Resolução Normativa ANEEL nº 1.000/2021, trata “DAS INSTALAÇÕES DE RECARGA DE VEÍCULOS ELÉTRICOS”. No entanto, até o primeiro trimestre de 2024, essa era a única regulação federal vigente no setor.

3.11.A regulação subnacional referente à eletromobilidade.

Em nível subnacional (estados, distrito federal e municípios), a partir de 2014, surgiram diversas iniciativas destinadas à promoção da mobilidade elétrica em todo o Brasil.

Por terem relação com a atividade regulatória, cabe mencionar as competências municipais materiais. Nesse campo, os esforços das administrações locais vão desde à micromobilidade elétrica (p. ex. bicicletas e scooters elétricas) à eletrificação do transporte público coletivo (BARASSA *et al.* 2022).

Na seara das competências legislativas municipais (regulação *lato sensu*) e demais regulações, há diversos exemplos de incentivos à adoção de veículos elétricos. Destacam-se os casos de obrigatoriedade de infraestrutura em novas construções (reserva de vagas com estações de recarga), isenções de impostos, estacionamentos gratuitos, vagas exclusivas etc. (BARASSA *et al.* 2021, 2022; CHAVES *et al.* 2023).

Com relação aos estados e ao Distrito Federal, também há iniciativas pró-eletromobilidade. Por exemplo, até 2023, o Distrito Federal e oito estados concedem isenção ou redução do Imposto sobre Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) para os veículos elétricos (BARASSA *et al.* 2021, 2022).

A partir de 2024, o cenário referente ao IPVA de veículos elétricos era o seguinte (AUTOMAISTV, 2024):

- isenção total - Distrito Federal, Pernambuco e Rio Grande do Sul;
- isenção no primeiro ano e redução nos anos seguintes - Alagoas;
- isenção para compras em concessionárias localizadas no estado - Maranhão;
- isenção para carros com valor de até R\$ 300.000 - Bahia;
- redução de 4% para 0,5% - Rio de Janeiro;
- redução de 70% - Mato Grosso do Sul; e

Cabe registrar que o Estado do Paraná concedia isenção total até 2023 (AUTOMAISTV, 2024).

No caso do Distrito Federal, além da isenção total do IPVA para veículos elétricos (concedida pela Lei nº 7.028/2021), o Código de Edificações (regulamentado pelo Decreto Nº 43.056/2022) estabelece que, nos estacionamentos e garagens privados com mais de 100 vagas, haja previsão de ponto de recarga exclusivo para automóveis elétricos em 1% das vagas.

3.12.O papel da coerência regulatória e da articulação entre atores para o desenvolvimento da eletromobilidade.

Segundo WADY (2021), a regulação tem como fundamento a necessidade de proteger um objeto errático cuja trajetória prescinde de um direcionamento externo efetuado por um ator ou rede de atores. Essa descrição se enquadra no desafio enfrentado pela eletromobilidade no Brasil e no mundo, principalmente, quando se fala em uma rede de atores.

No caso brasileiro, diante do caráter federativo, a regulação da eletromobilidade depende não somente de instituições do Governo Federal, mas daquelas de nível subnacional (estados, Distrito Federal e municípios).

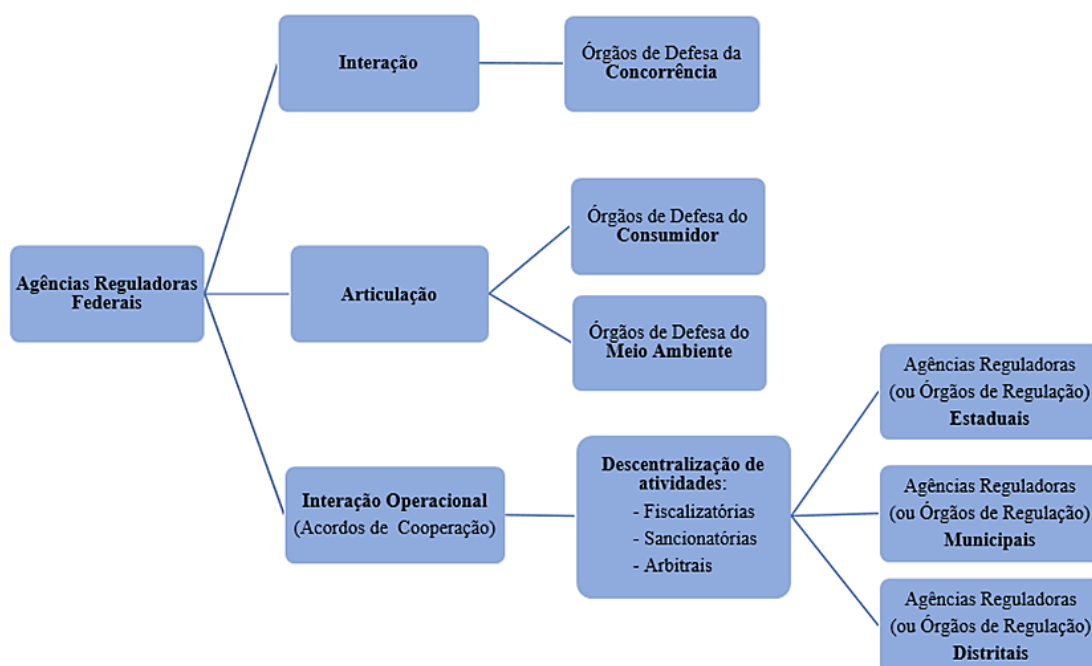
Cabe destacar que a OCDE (2022) alertou o Brasil sobre a necessidade de se esforçar em coordenar suas regulações, nos três níveis de governo, visando alcançar coerência e evitar lacunas, sobreposições ou conflitos regulatórios.

Portanto, conforme já abordado no presente trabalho, a eletromobilidade depende de uma infraestrutura de carregamento, de um arcabouço regulatório, e, nas palavras de WOLFFENBÜTTEL (2019, p. 22), “[...] da articulação de atores relevantes em torno da inovação (empresários, pesquisadores, consumidores, gestores públicos etc.) e das dinâmicas engendradas a partir desta articulação”.

3.13.A coerência regulatória na Lei das Agências Reguladoras.

A Lei das Agências Reguladoras (Lei Federal nº 13.848/2019) trouxe importantes mecanismos para o desenvolvimento da coerência regulatória no Brasil.

Figura 12 – Mecanismos de coerência regulatória na Lei das Agências Reguladoras.



Fonte: Elaboração própria.

Nessa lei há previsão de articulação entre duas ou mais agências reguladoras federais para a edição conjunta de atos normativos que envolvam a regulação de mais de um setor (arts. 29 e 30 da Lei nº 13.848/2019).

Os outros artigos da norma tratam de articulações e interações das agências reguladoras federais com órgãos de defesa do consumidor, do meio ambiente, da concorrência, bem como, com agências reguladoras subnacionais (arts. 25 a 28 de 31 a 35 da Lei nº 13.848/2019).

As articulações das agências reguladoras federais com órgãos de defesa do consumidor e da concorrência podem vir a ser necessárias com o crescimento do número de eletropostos e o consequente aumento de consumidores e de concorrentes nesse novo mercado. Impende registrar que a Resolução Normativa ANEEL nº 1.000/2021 permite a exploração comercial das estações de recarga a preços livremente negociados como ocorre em outros mercados.

4. METODOLOGIA

A pesquisa realizada no presente trabalho é do tipo bibliográfica e documental, na qual foram consultadas e interpretadas informações de diversas fontes, como artigos e relatórios de instituições internacionais, dissertações de mestrado, teses de doutorado e artigos de revistas acadêmicas.

Também foram consultadas normas, notícias e relatórios publicados em sites do Governo Federal, de governos estaduais e municipais, da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Os anuários publicados na Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica (PNME) tiveram grande utilidade nas pesquisas.

Como valiosas fontes de informações sobre o cenário internacional da mobilidade elétrica, se destacam os relatórios anuais publicados pela Agência Internacional de Energia (*International Energy Agency* – IEA) e os artigos da Aliança Internacional de Veículos com Emissão Zero (*The International Zero-Emission Vehicle Alliance* – IZEVA).

Em razão do rápido desenvolvimento tecnológico e regulatório da eletromobilidade no Brasil e no mundo, foi dada preferência a documentos publicados nos anos de 2023 a 2024, o que correspondeu a 60% da bibliografia consultada.

O acesso às fontes bibliográficas se deu por meio de acervos virtuais disponíveis na internet.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

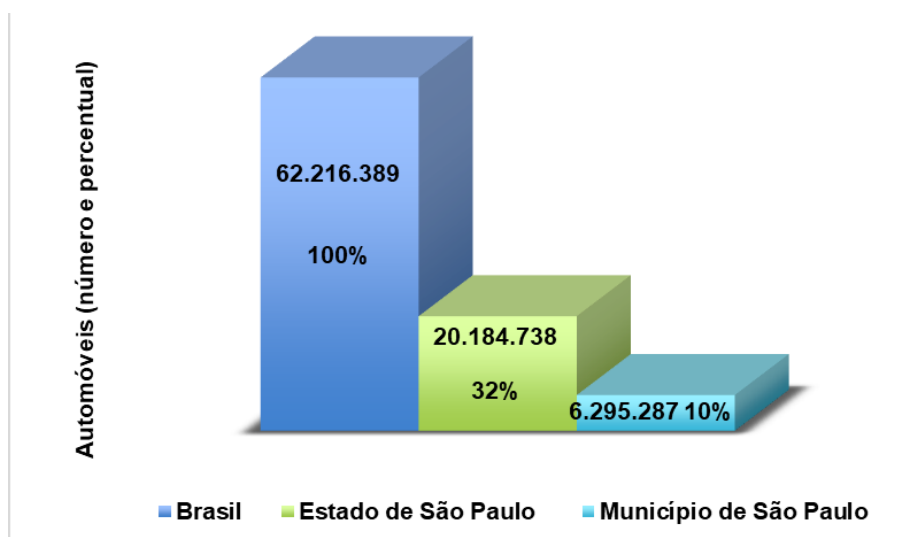
Na bibliografia consultada foi identificada um gama de conceitos e temas relativos às estações de recarga. No entanto, no decorrer da leitura percebeu-se que o atual estado de arte acerca do tema tem foco na localização e na segurança contra incêndios das estações de recarga.

Com base no referencial teórico construído durante a fase inicial da pesquisa, foi possível aprofundar a leitura das fontes bibliográficas e identificar abordagens acerca do papel da coerência regulatória para o desenvolvimento da infraestrutura de recarga de veículos elétricos.

5.1.O papel da coerência regulatória: aparente desalinhamento entre os incentivos regulatórios pró-eletromobilidade da Prefeitura de São Paulo e regulações do Estado de São Paulo.

São Paulo é o estado com a maior frota de automóveis do Brasil, pois as 20.184.738 unidades licenciadas em seu território, em abril de 2024, correspondem a 32% do total nacional desse tipo de veículo. No mesmo período, 10% (6.295.187 unidades) de todos os automóveis brasileiros foram registrados na capital paulista, tornando o Município de São Paulo líder nacional no licenciamento desses veículos.

Figura 13 - Comparação entre as frotas de automóveis do Brasil, do Estado de São Paulo e do Município de São Paulo em abril de 2024.



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Ministério dos Transportes (2024)

Por esse motivo, o estado de São Paulo e sua capital foram escolhidos para uma análise da coerência regulatória relativa à eletromobilidade, com recorte na infraestrutura de recarga de automóveis elétricos.

Para BARASSA *et al.* (2022), a capital paulista tem potencial de se tornar o município líder na transição tecnológica para a eletromobilidade brasileira. No entendimento desses autores, o Município de São Paulo possui um ambiente regulatório “ligeiramente mais favorável ao motorista de um veículo elétrico” (BARASSA *et al.* 2022, p. 84). De fato, por meio de análise bibliográfica, foram identificadas iniciativas regulatórias pró mobilidade elétrica

conduzidas pela Prefeitura de São Paulo, três das quais serão abordadas a seguir.

Umas das ações dispensa os veículos elétricos do cumprimento do Programa de Restrição ao Trânsito de Veículos Automotores (DELGADO *et al.* 2017; BARASSA *et al.* 2021, 2022). Chamado de rodízio urbano, esse programa proíbe a circulação de veículos em algumas áreas da cidade, por um dia na semana e em determinados horários. Conforme disposto no Decreto Municipal nº 58.584/2018, a proibição de circulação é baseada no dígito final da placa do veículo, independentemente de sua localidade de licenciamento. Essa norma não se aplica a alguns tipos e categorias de veículos como os de propulsão elétrica.

Outra iniciativa da Prefeitura de São Paulo foi a sanção da Lei n.º 17.336/2020, que dispõe sobre a obrigatoriedade da previsão de solução para carregamento de veículos elétricos em novos edifícios (condomínios) residenciais e comerciais. A norma se aplica aos projetos protocolados a partir de março de 2021 e incentiva a eletromobilidade por meio de estações de recarga residenciais (BARASSA *et al.* 2021).

Também cabe destacar que a Prefeitura de São Paulo possui uma política de incentivo ao uso de carros elétricos ou movidos a hidrogênio (Lei nº 15.997/2014). No âmbito dessa política, o município oferece 50% de restituição do Imposto sobre Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) para os compradores de veículos híbridos e elétricos licenciados em seu território. Esse percentual restituído corresponde à quota-parte do IPVA que os estados transferem aos municípios conforme previsão constitucional (artigo 158, inciso III da CF/1988).

No entanto, foi identificado um aparente desalinhamento entre os incentivos regulatórios pró-eletromobilidade da Prefeitura de São Paulo e regulações do Governo do Estado de São Paulo.

O primeiro aspecto observado é concernente ao IPVA, pois São Paulo não figura entre os estados que concedem isenção desse imposto na compra de veículos elétricos (BARASSA *et al.* 2021, 2022). Diante desse fato, o esforço da Prefeitura de São Paulo em devolver a parcela de 50% do IPVA, referente a sua quota-parte constitucional, tem alcance menor do que uma decisão de

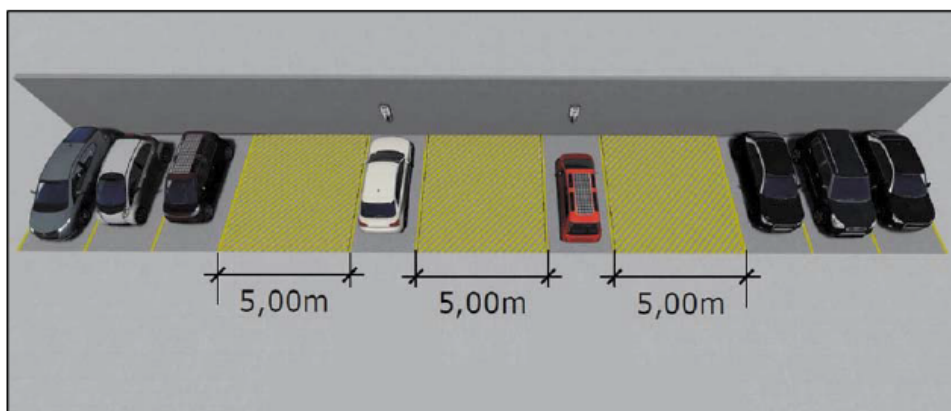
isenção total por parte governo estadual. Uma regulação estadual nesse sentido teria grande impacto na promoção da eletromobilidade na capital paulista que detém mais de 10% da frota nacional de automóveis (Figura 13).

Outra questão a ser considerada é a publicação, pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado de São Paulo (CBPMESP), da Portaria nº CCB-001/800/2024, que disponibiliza, para consulta pública, a minuta do Parecer de “Ocupações com estações de recarga para veículos elétricos”.

Com relação ao risco de que incêndios em veículos elétricos se propaguem nas edificações, na bibliografia analisada foi observado que HYNENEN *et al.* (2023) destacam como medidas mais eficazes: o aumento da distância entre VEs estacionados, bem como, sistemas de extinção de incêndios (*sprinkler*) e de detecção precoce (sensores). A Portaria nº CCB-001/800/2024 caminha nessa direção, no entanto suas regras são consideradas muito rígidas. Diversos *players* dos setores automotivo e imobiliário, atuantes no ecossistema da eletromobilidade e potencialmente impactados com uma eventual aprovação da Portaria nº CCB-001/800/2024, questionam a viabilidade técnica, a necessidade e os custos elevados dos dispositivos dessa norma (ABVE, 2024).

Entre diversas exigências e condicionantes, o CBPMESP propõe duas alternativas para estações de recarga localizadas em áreas externas e duas alternativas para estações situadas em subsolos, sobressolos e edifícios de garagem. Uma das alternativas para a recarga externa é que haja uma distância de cinco metros entre cada ponto de carregamento de VE. Considerando que o Código de Obras e Edificações do Município de São Paulo estabelece uma largura de 2,20 m para cada vaga destinada a um automóvel, os cinco metros propostos pelo CBPMESP representam um custo significativo no espaço da edificação. Logo, a Portaria nº CCB-001/800/2024 poderia elevar os custos e a necessidade de espaço para a instalação de novas estações de recarga e de adequação daquelas já existentes (INSIDEEVS, 2024).

Figura 14 - Afastamento entre os pontos de carregamento, proposto no Parecer Técnico nº CCB-001/800/2024 do CBPMESP, para estações de recarga em área externa.



Fonte: Parecer Técnico nº CCB-001/800/2024 do CBPMESP.

Caso a Portaria nº CCB-001/800/2024 seja aprovada, suas regras de segurança poderiam inviabilizar estações de recarga no estado de São Paulo (INSIDEEVS, 2024). Consequentemente, haveria prejuízo para a aplicabilidade da Lei n.º 17.336/2020 sancionada pela Prefeitura de São Paulo, que torna obrigatória a previsão de solução para carregamento de VEs em edifícios.

Esse cenário de desalinhamento entre regulações estaduais e municipais exemplifica a importância da coerência regulatória para o desenvolvimento de uma infraestrutura de recarga de veículos elétricos. Nesse sentido, a AGU (2018) entende que a coerência regulatória pode evitar a implementação de normas: com baixa viabilidade técnica; com custos desnecessário e/ou elevados para os atores envolvidos; de difícil adequação pelos setores regulados; e que não sejam consistentes com regulações de outras instituições.

5.2. Entidades internacionais recomendam a coerência regulatória para o desenvolvimento da infraestrutura de recarga de veículos elétricos.

Foram consultados documentos, que tratam da infraestrutura de carregamento de veículos elétricos, publicados pela Agência Internacional de Energia (*International Energy Agency* – IEA) e pela Aliança Internacional de

Veículos com Emissão Zero (*The International Zero-Emission Vehicle Alliance* – IZEVA). Percebeu-se que ambas as entidades perceberam a importância da coerência regulatória em suas análises e expediram recomendações referentes ao tema.

Conforme abordado no referencial teórico do presente trabalho, a IEA (2022) observou que, se a quantidade das estações privadas residenciais for insuficiente haverá impacto na demanda pela infraestrutura pública. No entanto, a entidade identificou a existência de barreiras no ambiente regulatório de muitos países e regiões, onde carregadores privados e públicos, frequentemente, são geridos por diferentes entidades e obedecem a normas distintas. Por esse motivo, a IEA recomenda que a expansão da infraestrutura de carregamento deve ser planejada de maneira conjunta e coordenada, envolvendo atores dos setores de transporte, energia e urbanismo (IEA, 2022a).

Um exemplo de esforços em prol da coerência regulatória foi a criação de um escritório conjunto entre os departamentos de energia e de transportes dos EUA com a finalidade de administrar a expansão da infraestrutura pública de carregamento de veículos elétricos (IEA, 2022a).

A IEA também recomenda a discussão intersetorial sobre a infraestrutura de carregamento de VEs e defende o “diálogo regular entre os diferentes níveis da administração pública – nacional, regionais e locais – para garantir que as suas políticas sejam coerentes” (IEA, 2022a, p. 25).

A IZEVA entende que a coordenação entre agências governamentais resulta em uma abordagem harmonizada e no entendimento comum sobre às infraestruturas de carregamento garantindo o acesso a todos os usuários de veículos elétricos (TANKOU *et al.*, 2023). Essa entidade também enfatiza o papel dos governos locais no desenvolvimento das infraestruturas públicas e privadas de carregadores, decorrente das competências regulatórias desses atores quanto: ao zoneamento urbano, aos estacionamentos e aos códigos de construção (TANKOU *et al.*, 2023).

5.3.Considerações finais

A presente pesquisa visou identificar o papel da coerência regulatória ou de sua ausência (lacunas, sobreposições ou conflitos nos instrumentos regulatórios) para o desenvolvimento da infraestrutura de recarga de veículos elétricos no Brasil e no mundo. O desenvolvimento do estudo tornou possível responder a seguinte questão: como a coerência regulatória pode contribuir para o desenvolvimento de uma infraestrutura de recarga de veículos elétricos no Brasil?

No cumprimento dessa tarefa, os primeiros conceitos analisados na bibliografia estavam diretamente relacionados aos veículos elétricos e à sua infraestrutura de recarga. As questões ligadas à regulação da eletromobilidade foram abordadas nos objetivos seguintes.

Primeiramente, buscou-se compreender como os veículos elétricos são conceituados e classificados. Essa análise bibliográfica inicial permitiu fazer um recorte, delimitando o foco do estudo nos Veículos Elétricos *Plug-In* (PEV) do tipo automóvel, em razão da utilização de recarga externa e da representatividade no mercado automotivo brasileiro.

No passo seguinte, foi abordado o conceito de eletromobilidade, de forma a compreender sua importância no cenário brasileiro e internacional. Na etapa referente ao Brasil, buscou-se identificar eventuais oportunidades que a eletromobilidade pode trazer para o país e as possíveis rotas tecnológicas para a descarbonização do setor de transportes, o que inclui a introdução do veículo elétrico.

Na sequência da pesquisa, surgiu o desafio de conceituar um dos temas basilares do trabalho: a “infraestrutura de recarga”. A primeira observação foi que, embora exista uma definição para “estação de recarga”, publicada em norma da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), nem a bibliografia consultada nem a legislação pátria apresentam uma conceituação sedimentada do termo “infraestrutura de recarga”. Com base na bibliografia, se pôde depreender que “infraestrutura de recarga” é um termo que se refere a toda rede de “estações de recarga”.

Também foram identificadas e descritas algumas tecnologias consideradas necessárias ao avanço do estudo, como tipos de conectores e velocidade de

carregamento. Cabe destacar que o Brasil é um dos países do mundo que optaram por não regular os tipos de conectores. Nessa fase da pesquisa, se chegou à conclusão de que a relação entre velocidade de carregamento, a quantidade de estações e a distribuição das estações de recarga é um elemento de grande relevância para o planejamento da infraestrutura de carregamento de veículos elétricos.

A pesquisa bibliográfica revelou que a localização das estações de recarga é um tema imprescindível ao estudo do desenvolvimento do ecossistema de mobilidade elétrica. Por esse motivo, foi construída uma classificação exemplificativa das estações, quanto aos locais de instalação, adotando, como critério, o grau de permissão de uso por parte dos proprietários desses equipamentos. Em diversos países, os maiores desafios e limitações ao crescimento da infraestrutura são referentes às estações de recarga doméstica, notadamente, aquelas localizadas em residências multifamiliares do tipo condomínio vertical (prédios).

Outra conclusão da pesquisa bibliográfica é que há uma correlação positiva entre a disponibilidade da infraestrutura de carregamento e a adoção de veículos elétricos. Logo, investimentos em estações de recarga desencadeiam um ciclo de “feedback positivo” que leva a um crescimento gradual, tanto no percentual de VEs quanto no número de estações de carregamento.

Também foi efetuada pesquisa bibliográfica sobre o risco de incêndios em veículos elétricos que, embora sejam raros, precisam ser enfrentados pelos governos a fim de que não representem uma ameaça à transição para a eletromobilidade.

Na etapa das questões ligadas à regulação, as primeiras análises bibliográficas possibilitaram compreender que a eletromobilidade tem um potencial disruptivo que provoca um tensionamento das formas de regular o mercado. No caso brasileiro, o ambiente regulatório da eletromobilidade se encontra em estágio inicial, principalmente, em razão da ausência de um marco regulatório para o setor. Por esse motivo, no presente trabalho foi utilizado o sentido lato do termo “regulação”, o qual ultrapassa a atuação de

agências reguladoras e engloba todo o arcabouço normativo sobre o setor regulado.

O ecossistema da eletromobilidade inclui áreas impactados por regulações da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios. A razão para isso é que a repartição constitucional de competências da União e dos entes subnacionais tem reflexo no ambiente regulatório, tornando de vital importância proceder a uma análise do federalismo constitucional brasileiro.

Na análise bibliográfica, foi observado que as regulações do setor da eletromobilidade, obedecendo as competências constitucionais, acabam por se tornar fragmentadas entre os diversos entes da federação. Uma das razões par isso é que o Brasil não possui um marco regulatório nacional que direcione as ações pró-eletromobilidade em todo o seu território.

Fazendo um recorte na infraestrutura de recarga, a principal competência regulatória federal para o tema é relativa à energia elétrica. Contudo, a única regulação federal vigente acerca do tema é a Resolução Normativa ANEEL nº 1.000/2021, que substituiu a Resolução Normativa nº 819/2018 e trata “das instalações de recarga de veículos elétricos”.

Em nível subnacional, a partir de 2014, surgiram diversas iniciativas destinadas à promoção da mobilidade elétrica no Brasil. Oito estados e o Distrito Federal concedem isenção ou redução do IPVA para veículos elétricos. No âmbito municipal, destacam-se os casos de obrigatoriedade de infraestrutura em novas construções (reserva de vagas com estações de recarga), isenções de impostos, estacionamentos gratuitos e vagas exclusivas para VEs.

Os dois últimos temas analisados foram referentes à coerência regulatória, que pode ser alcançada pelo Brasil com esforços para coordenar as regulações nos três níveis de governo. Nesse sentido, a Lei das Agências Reguladoras trouxe importantes mecanismos, cabendo destacar as articulações e interações das agências reguladoras federais com órgãos de defesa do consumidor, do meio ambiente, da concorrência, bem como, com agências reguladoras subnacionais.

A partir do referencial teórico construído durante a fase inicial da pesquisa, foi possível perceber como a infraestrutura de recarga de veículos elétricos é impactada pela coerência regulatória.

A execução dessa tarefa se iniciou com a observação de um caso de aparente desalinhamento entre os incentivos regulatórios pró-eletromobilidade da Prefeitura de São Paulo e regulações do Governo do Estado de São Paulo.

Por ser o estado com a maior frota de automóveis do Brasil, São Paulo e sua capital foram escolhidos para uma análise da coerência regulatória relativa à eletromobilidade, com recorte na infraestrutura de recarga de automóveis elétricos.

Verificou-se que a Prefeitura de São Paulo conduz incentivos regulatórios pró-eletromobilidade. A capital paulista dispensa os veículos elétricos do cumprimento do Programa de Restrição ao Trânsito de Veículos Automotores (rodízio urbano), restitui 50% do IPVA referente à compra de VEs licenciados em seu território e prevê solução de carregamento elétrico em novos edifícios (condomínios) residenciais e comerciais.

Por outro lado, o Governo do Estado de São Paulo não figura entre os que concedem isenção de IPVA. Além disso, o Corpo de Bombeiros Militar do Estado disponibilizou para consulta pública uma portaria que, caso seja aprovada, contém regras de segurança com potencial de inviabilizar estações de recarga no estado de São Paulo. Por esse motivo, diversos players dos setores automotivo e imobiliário, questionam a viabilidade técnica, a necessidade e os custos elevados dos dispositivos da norma.

Logo, há um aparente desalinhamento entre os incentivos regulatórios pró-eletromobilidade da Prefeitura de São Paulo e regulações do Estado de São Paulo. Com destaque para a lei da capital paulista, que prevê estações de recarga de VEs em edifícios novos, e as regras de segurança planejadas pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado.

Na segunda etapa da tarefa, foram analisados relatórios produzidos por duas entidades internacionais, IEA e IZEVA, que expediram recomendações referentes à coerência regulatória no âmbito do desenvolvimento da infraestrutura de carregamento de veículos elétricos.

A IEA recomendou que a expansão da infraestrutura de carregamento deve ser planejada de maneira conjunta e coordenada, envolvendo atores dos setores de transporte, energia e urbanismo.

A IZEVA entende que a coordenação entre agências governamentais resulta em uma abordagem harmonizada e no entendimento comum sobre as infraestruturas de carregamento. E enfatiza o papel dos governos locais no desenvolvimento das infraestruturas públicas e privadas de carregadores, decorrente das competências regulatórias desses atores quanto: ao zoneamento urbano, aos estacionamentos e aos códigos de construção.

Essas recomendações da IZEVA são bastante úteis para a harmonização dos incentivos regulatórios pró-eletromobilidade da Prefeitura de São Paulo (governo local) e as regulações do Governo do Estado de São Paulo.

Com o término da pesquisa, é possível responder à questão acerca da forma de contribuição da coerência regulatória para o desenvolvimento de uma infraestrutura de recarga de veículos elétricos no Brasil.

A conclusão é que uma infraestrutura brasileira de recarga de veículos elétricos se desenvolverá com regulações planejadas, conjunta e coordenadamente, pelos setores de transporte, energia e urbanismo, incluindo regras expedidas pelos corpos de bombeiros militares.

Por fim cabe destacar que, no caso brasileiro, essas matérias (transporte, energia e urbanismo) são reguladas, de diferentes formas, pelos três entes da federação. Portanto, diante da repartição constitucional de competências, haveria maior harmonia com um marco regulatório nacional para a eletromobilidade, aproximando União, estados, Distrito Federal e municípios. Nesse contexto, se percebe a utilidade dos mecanismos de coerência regulatória dispostos na Lei das Agências Reguladoras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADVOCACIA GERAL DA UNIÃO. **Manual de Boas Práticas Regulatórias – AGU 2018**. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1IKjBXT7WQpXWAdM_3xZCIsD-BnqvU8-X/view DA UNIÃO. Acesso em: 19 fev. 2024.

AGÊNCIA EPBR DE NOTÍCIAS. **Governo e montadoras debatem produção de carros bioelétricos no Brasil**. 15 mar. 2023. Disponível em: <https://epbr.com.br/governo-e-montadoras-debatem-producao-de-carros-bioeletricos-no-brasil/>. Acesso em: 22 fev. 2024.

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA. **Emissões globais de CO2 relacionadas com a energia por setor**. 3 de jul. de 2020. Disponível em: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-energy-related-co2-emissions-by-sector>. Acesso em: 20 jan. 2024.

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA. **Global EV Outlook 2024**. Apr. 2024. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024>. Acesso em: 23 abr. 2024.

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA. **Policy Brief on Public Charging Infrastructure**. Apr. 2022. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/policy-brief-on-public-charging-infrastructure>. Acesso em: 15 de abr. de 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO. **Bibliografia Temática: mobilidade elétrica**. Brasília: ANEEL - CEDOC. v.4, n.6 jun. 2022. Disponível em: <https://biblioteca.aneel.gov.br/acervo/detalhe/224532?guid=1712448008564&returnUrl=%2Fresultado%2Flistar%3Fguid%3D1712448008564%26quantidadePaginas%3D1%26codigoRegistro%3D224532%23224532&i=12>. Acesso em: 29 abr. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA AUTOMOTIVA. **Cartilha Eletromobilidade – Veículos Eletrificados**. 1ª Edição, 2023 Disponível em: <https://>

aea.org.br/inicio/wp-content/uploads/2023/12/cartilha_eletromobilidade.pdf. Acesso em: 18 fev. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO VEÍCULO ELÉTRICO. **ABVE e mais 8 entidades divulgam comunicado sobre a consulta pública dos Bombeiros.** 7 mai. 2024. Disponível em: <https://abve.org.br/abve-e-mais-oito-entidades-divulgam-comunicado-sobre-a-consulta-publica-dos-bombeiros-de-sp/>. Acesso em: 8 mai. 2024.

AUTOMAISTV. **Confira os estados que isentam o IPVA de carros elétricos.** 10 jan. 2024. Disponível em: <https://www.automaistv.com.br/destaque/estados-isentos-ipva-eletricos/>. Acesso em: 18 abril 2024.

AYVENS. **Híbridos PHEV, HEV E MHEV - Descubra as diferenças.** Portugal. Disponível em: <https://www.ayvens.com/pt-pt/blog/mobilidade/hibridos-phev-hev-e-mhev-descubra-as-diferencas/>. Acesso em: 29 abr. 2024.

BARASSA, Edgar; CRUZ, Robson Ferreira da; MORAES, Henrique Botin. **1º Anuário Brasileiro de Mobilidade Elétrica.** Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica – PNME. 2021. Disponível em: <https://pnme.org.br/biblioteca/1o-anuario-brasileiro-da-mobilidade-eletrica/>. Acesso em: 03 março 2024.

BARASSA, Edgar; CRUZ, Robson Ferreira da; RODRÍGUEZ, Tatiana Bermúdez; CHAVES, André Fortes; NAVARRO, Anna Carolina L.; CONSONI, Flávia L.; TANURE, Tarik Marques do Prado. **2º Anuário Brasileiro de Mobilidade Elétrica.** Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica – PNME. 2022. Disponível em: <https://pnme.org.br/biblioteca/2o-anuario-brasileiro-da-mobilidade-eletrica/>. Acesso em: 03 março 2024.

CARTON, Benjamin; EVANS, Christopher; MUIR, Dirk; VOIGTS, Simon. **Getting to Know GMMET: The Global Macroeconomic Model for the Energy Transition.** IMF Working Paper. 26 dec. 2023 Disponível em: <https://www.imf.org/en/Search?q=electric%20vehicles&sort=relevancy>. Acesso em: 28 abr. 2024.

CASTRO, Nivalde de; FALCÃO, Djalma; COLOMBARI, Camila. **Veículos Elétricos e possíveis impactos nas redes de distribuição**. Grupo de Estudos do Setor Elétrico (GESEL) – UFRJ. 2019. Disponível em: https://gesel.ie.ufrj.br/wp-content/uploads/2022/06/56_castro200.pdf. Acesso em: 14 abr. 2024.

CASTRO, Nivalde de; MOSZKOWICZ, Mauricio; ALVES, André. **A Interação dinâmica entre Veículos Elétricos e Infraestrutura de Carregamento**. Grupo de Estudos do Setor Elétrico (GESEL) – UFRJ. 25 jun. 2020. Disponível em: <https://gesel.ie.ufrj.br/artigo-gesel-a-interacao-dinamica-entre-veiculos-eletricos-e-infraestrutura-de-carregamento/>. Acesso em: 22 abr. 2024.

CHAVES, André Fortes; BARASSA, Edgar; DE PAULA, Rafael Augusto Seixas Reis; CRUZ, Robson Ferreira da; WOLFFENBÜTTEL, Rodrigo. **3º Anuário Brasileiro de Mobilidade Elétrica**. Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica – PNME. 2023. Disponível em: <https://pnme.org.br/biblioteca/3o-anuario-brasileiro-da-mobilidade-eletrica/>. Acesso em: 03 março 2024.

CHAVES, André Fortes; DE CARVALHO, Gabriel Siqueira Eliazar (org.). **Eletromobilidade – Aspectos Jurídicos e Regulatórios**. 1. ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris. 268 p.

DELGADO, Fernanda; COSTA, José Evaldo Geraldo; FEBRARO, Júlia; SILVA, Tatiana Bruce da. **Carros elétricos**. Cadernos FGV energia. Rio de Janeiro, Ano 4, nº7, 2017. Disponível em: https://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/caderno_carros_eletricos-fgv-book.pdf. Acesso em: 18 fev. 2024.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Atlas da Eficiência Energética – Brasil | 2023**. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/atlas-de-eficiencia-energetica-brasil-2023>. Acesso em 30 abr. 2024.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Eletromobilidade e Biocombustíveis**. EPE. Dez. 2018. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-457/>

Elctromobilidade%20e%20Biocombustiveis.pdf. Acesso em: 05 mar. 2024.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Matriz Energética Brasileira**. 2023. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: 29 abr. 2024.

FRADES, Matt. **A Guide to the Lessons Learned from the Clean Cities Community Electric Vehicle Readiness Projects**. U.S. Department of Energy. 2024. Disponível em: https://afdc.energy.gov/files/u/publication/guide_ev_projects.pdf. Acesso em 15 abr. 2024.

HYYNEN, Jonna; QUANT, Maria; PRAMANIK, Roshni; OLOFSSON, Anna; LI, Ying Zhen; ARVIDSON, Magnus; ANDERSSON, Petra. **Electric vehicle fire safety in enclosed spaces**. Research Institutes of Sweden - RISE. Sweden, 2023. Disponível em: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1744882/FULLTEXT01.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2024.

INSIDEEVS. **Governo de São Paulo cria regra que pode inviabilizar carregadores públicos**. 5 abr. 2024. Disponível em: <https://insideevs.uol.com.br/news/715152/risco-carro-eletrico-ponto-recarga/>. Acesso em: 5 abr. 2024.

LI, Shanjun; ZHU, Xianglei; MA, Yiding; ZHANG, Fan; ZHOU, Hui. **The role of government in the market for electric vehicles: Evidence from China**. Journal of Policy Analysis and Management, v. 41, n. 2, p. 450-485, 2022. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/pam.22362>. Acesso em: 15 abr. 2024.

MAPFRE BRASIL. **Entenda a sigla dos carros elétricos e como eles funcionam**. [2024?]. Disponível em: [https://www.mapfre.com.br/para-voce/seguro-auto/artigos/entenda-a-sigla-dos-carros-eletricos-i-como-funcionam/#:~:text=REEV%20\(Range%2DExtended%20Electric%20Vehicle,bateria%20quando%20descarregada%20ou%20fraca](https://www.mapfre.com.br/para-voce/seguro-auto/artigos/entenda-a-sigla-dos-carros-eletricos-i-como-funcionam/#:~:text=REEV%20(Range%2DExtended%20Electric%20Vehicle,bateria%20quando%20descarregada%20ou%20fraca). Acesso em: 29 de abr. de 2024.

MENDES, Flavine Meghy Metne. **A difusão da linguagem regulatória**. Revista

Contemporânea, v. 3, n. 6, p. 5150-5179, 2023. Disponível em: <https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/898/564>. Acesso em: 20 abr. 2024.

MERA, Zamir; BIEKER, Georg; REBOUÇAS, Ana Beatriz; CIEPLINSKI, André. **Comparação das emissões de gases de efeito estufa no ciclo de vida de carros de passeio a combustão e elétricos no Brasil**. Washington. International Council on Clean Transportation. Oct. 2023. Disponível em: <https://theicct.org/publication/comparacao-das-emissoes-de-gee-ao-longo-do-ciclo-de-vida-de-motores-de-combustao-flex-e-eletricos-veiculos-de-passageiros-brasil-oct23/>. Acesso em: 15 abr. 2024.

MOHN, Paulo. **A repartição de competências na Constituição de 1988**. Revista de informação legislativa, v. 47, n. 187, p. 215-244, jul./set. 2010. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/198704/000897830.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 2 mai. 2024.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Reforma Regulatória no Brasil**. Paris: Éditions OCDE, 2022. Disponível em: https://read.oecd-ilibrary.org/governance/reforma-regulatoria-no-brasil_f7455d72-pt#page1. Acesso em: 11 mai. 2023.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Report on Regulatory Reform Synthesis**. Paris: Éditions OCDE, 1997. Disponível em: <https://web-archive.oecd.org/2012-06-15/151878-2391768.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2024.

PIERCE, Logan; BUI, Anh. **Electric vehicle charging at multifamily homes in the United States: barriers, solutions, and selected equity considerations**. Washington. International Council on Clean Transportation. 2024. Disponível em: <https://theicct.org/publication/promoting-equity-ev-transition-barriers-and-solutions-to-charging-at-multi-family-homes-us-apr24/>. Acesso em: 15 abr. 2024

SÃO PAULO. Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. **Projeto de lei nº 707/2023**. Estabelece o tratamento tributário do Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores - IPVA. São Paulo: Assembleia Legislativa, 2023. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/propositura/?id=1000487943>. Acesso em: 29 de abr. de 2024.

SILVA, Cleide. **Futuro dos carros no Brasil: Montadoras racham entre elétricos e híbridos a etanol**. O Estado de S. Paulo. São Paulo, 10 mai. 2023. Disponível em: <https://www.estadao.com.br/economia/negocios/industria-automotiva-tecnologia-hibrida-flex-eletrico/>. Acesso em: 29 abr. 2024.

TANKOU, Alexander **Approaches to mitigate electric vehicle fire risks in enclosed spaces**. The International Zero-Emission Vehicle Alliance – IZEVA. Feb. 2024. Disponível em: <https://theicct.org/publication/izeva-approaches-to-mitigate-ev-fire-risks-in-enclosed-spaces-feb24/>. Acesso em: 15 abr. 2024.

TANKOU, Alexander; LEE, Kaylin; BERNARD, Marie Rajon; BUI, Anh. **Policies and Innovative Approaches to Maximizing Overnight Charging in Multi-Unit Dwellings**. The International Zero-Emission Vehicle Alliance – IZEVA. Dec. 2023. Disponível em: <https://theicct.org/publication/izeva-maximizing-overnight-charging-in-multi-unit-dwellings-dec23/>. Acesso em: 15 abr. 2024.

TUPINAMBA ENERGIA. **Estação de Carregamento para Ambientes Comerciais e Corporativos**. 28 abr. 2023. Disponível em: <https://tupinambaenergia.com.br/estacao-de-carregamento-comercial-corporativo/>. Acesso em: 29 abr. 2024.

TUPINAMBA ENERGIA. **Tomada para carro elétrico: saiba tudo sobre o assunto!** 9 fev. 2024. Disponível em: <https://tupinambaenergia.com.br/tomada-para-carro-eletrico/>. Acesso em: 29 abr. 2024.

WADY, Ariane Fucci. **Os sinais regulatórios necessários para o desenvolvimento da mobilidade elétrica na cidade: uma abordagem com foco na infraestrutura de recarga**. 2021. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas.

Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/1166102>. Acesso em: 18 nov. 2023.

WOLFFENBÜTTEL, Rodrigo Foresta. **Produção social da inovação: o automóvel elétrico e as redes de inovação no Brasil**. 2019. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/206877/001109997.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 18 abr. 2024.

ZHAO, Chenxi; HU, Wenhao; MENG, Di; MI, Wenzhong; WANG, Xuehui; WANG, Jian. **Full-scale experimental study of the characteristics of electric vehicle fires process and response measures**. Case Studies in Thermal Engineering, v. 53, p. 103889, 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214157X23011954>. Acesso em: 24 abr. 2024.