

OS SINAIS REGULATÓRIOS NECESSÁRIOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA MOBILIDADE ELÉTRICA NO BRASIL: UMA ABORDAGEM COM FOCO NA INFRAESTRUTURA DE RECARGA.

1. Introdução

Diante da problemática das emissões decorrentes do uso de combustíveis fósseis no setor de transportes e dos impactos ambientais (aquecimento global) e de saúde pública (queda da qualidade de vida, saúde e bem-estar dos indivíduos alocados nos centros urbanos) dela provenientes, diversos países estão em movimento para o encontro de soluções conjuntas e acordadas em torno de suas mitigações.

Os veículos elétricos, enquanto uma tecnologia emergente¹ e livre de emissões poluentes, representam potencial de mudanças ambientais, sociais e econômicas, tendo em vista que em seu entorno são construídas novas relações entre atores, novas redes de inserção desta tecnologia no mercado, além de novas estruturas normativas para recepcioná-los e impulsioná-los em direção a um formato sustentável de transporte. No entanto, sob uma perspectiva evolucionária, para a qual o sucesso de uma inovação depende das características do “ambiente de seleção”, é possível notar que, em termos de “ambiente” instalado no Brasil, temos diversas dificuldades para percorrer esse processo em direção à adoção da mobilidade elétrica (KEMP, 1992)²

Esse cenário, apesar de ser reflexo da própria natureza das tecnologias inseridas no contexto das transições para a sustentabilidade (NILSSON; HILLMAN; MAGNUSSON, 2012), é agravado pelas deficiências e incertezas existentes na formatação de nosso mercado interno, bem como na desconcatenação entre os atores e *policy makers*, que dificultam ou impedem esse arranjo evolutivo.

Trata-se de uma constante na trajetória que essas tecnologias sustentáveis têm que percorrer, tendo em vista se tratar de um processo adaptativo cujo caráter é eminentemente político (KOHLENER, et al, 2019), no sentido de que diferentes indivíduos e grupos discordam sobre desejos e direções a serem seguidas e dependem de uma conjuntura de fatores para se alinharem. O processo de transição envolve, assim, muitas concessões e ameaças ao regime sociotécnico dominante, que exerce pressão para proteger seus interesses e resistir às inovações, ao mesmo tempo em que novos entrantes realizam *lobby* para obter apoio público (KUNGL, 2015).

A regulação teria a função de instrumentalizar a pacificação deste ambiente, pois por meio dela é possível a união desses *players*, aproximando o setor público do setor privado e proporcionando maior segurança jurídica para a construção de uma economia e sociedade aptas à recepção de investimentos nacionais e internacionais voltados à mobilidade elétrica. A regulação, por definição, se fundamenta no princípio da igualdade e em outros direitos fundamentais, como o direito à livre concorrência, à iniciativa privada (direito da empresa) e o direito dos consumidores (usuários). Por meio da decodificação do objeto a ser regulado, configura-se como uma força de coerência sistêmica, de resgate da ordem, em um ambiente ainda disfuncional (ARANHA, 2018).

Acrescenta-se, ainda, o fato de que a regulação é a representação formal da postura ativa do Estado e, quando voltada para a inovação, aqui interpretada como a “demolição de uma velha tradição e criação de uma nova” (SCHUMPETER, 1997), faz-se necessário um arcabouço técnico-normativo capaz de guiar e coordenar os diversos órgãos e entidades que compõem o Estado, especialmente em uma federação de múltiplos Entes como a do Brasil (CALIL, 2019). Arranjos jurídico-institucionais adequados são, portanto, necessários para subsidiar a ação governamental.

No que diz respeito à mobilidade elétrica, a Agência Internacional de Energia *Global Outlook* de 2019 (IEA, 2019) identifica a presença de quatro sinais regulatórios seguidos por países bem sucedidos na adoção do veículo à propulsão elétrica como modelo de transporte sustentável, sendo eles:

- (i) regulação da infraestrutura de recarga e dos padrões de carregamento dos veículos elétricos, aumentando sua “prontidão” (possibilidade de carregamento em qualquer eletroposto), diminuindo a ansiedade do usuário em relação à autonomia das baterias elétricas;
- (ii) regulação a respeito do lançamento antecipado de tarifas, que aplicaria uma tarifa de circulação diferenciada em locais de alta emissão, diferenciando-as das zonas de baixa emissão;
- (iii) regulação dos incentivos econômicos às empresas, como os tributários, bem como isenções e subsídios aos usuários, tanto para a compra quanto para o uso do veículo (preço de pedágios reduzidos, tributos diferenciados, assim como taxas de estacionamentos mais baixas e valor do combustível);
- (iv) regulação da contratação pública³, que perpassaria pelos contratos de concessão comum e concessão patrocinada (Parcerias Público-Privadas).

Esses quatro aspectos (sinais regulatórios) acima dispostos representam as principais barreiras para a implementação e consolidação da eletromobilidade e estão, em maior ou menor grau, relacionados com políticas de demanda (*demand pull*) ou de impulso tecnológico (*technology push*), passíveis de serem mitigadas pela regulação.

Considerando o potencial da regulação em instrumentalizar a transição para a mobilidade sustentável, fica a questão: Qual seria a regulação adequada para o desenvolvimento da mobilidade elétrica no Brasil? Este estudo busca trazer argumentos que respondam a esta pergunta de pesquisa, a partir de reflexão acerca de um dos sinais regulatórios indicados pela IEA (2019), qual seja, a infraestrutura de recarga dos veículos elétricos.

Justifica-se esta escolha - regulação da infraestrutura - por se tratar de variável que afeta diretamente a prontidão do veículo, a sua autonomia e interoperabilidade e, portanto, tem grande impacto na estruturação do mercado nacional dos veículos elétricos. Ademais, essa infraestrutura está sendo desenvolvida no Brasil sob uma regulação incipiente, ainda em construção, restrita a atos normativos pouco específicos, tímidos quanto aos incentivos à mobilidade elétrica, com poucas sinalizações de abertura e estruturação de um mercado para essa tecnologia. A regulação existente ainda não é suficiente para que o veículo à combustão deixe de ser a única opção para o mercado nacional.

Sob esta perspectiva, o objetivo do artigo é refletir sobre a regulação da infraestrutura de recarga no Brasil a partir dos preceitos das políticas de oferta e demanda (*demand pull* e *technology push*). Especificamente, busca-se olhar para os impactos do ato normativo administrativo editado pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), a Resolução Normativa 819, de 19.06.2018 para o desenvolvimento da mobilidade elétrica, tendo em vista ter possibilitado a qualquer interessado a construção e exploração da atividade de recarga, inclusive para fins comerciais e a preços livremente negociados.

Este ato administrativo regulamentar abriu caminho à livre concorrência, permitindo um aumento importante na construção de eletropostos, justificando, assim, o interesse para o entendimento de suas características e atributos, a fim de que possam ser reproduzidos, ou não, para outros sinais regulatórios, tão necessários para instrumentalizar a consolidação da mobilidade elétrica perante o mercado nacional.

2. Por que a mobilidade elétrica precisa de regulação?

A regulação - aqui entendida como um conjunto de normas que regem o comportamento da sociedade, e não somente como um regulamento administrativo editado pelo Chefe do Poder Executivo - assim como a economia, são fatores-chaves para o desenvolvimento tecnológico a

ponto de, juntas, direcionarem a trajetória a ser percorrida por uma inovação (PELEGRY, 2017). Essa importância decorre, principalmente, do fato de que a regulação é um instrumento e o fundamento de políticas. Não há políticas sem normas e regulamentos anteriores que a prescrevam e, como consequência, a implementação de uma política pública será, sempre, antecedida por um ato normativo (uma lei, uma medida provisória, um decreto, um regulamento, uma resolução, dentre outros atos normativos). Esse entendimento se aplica independentemente de estarmos nos referindo à *polity*, *politics* ou *policy*.

Conforme Frey (2000), o termo *polity* é usado para denominar as instituições políticas que definem as regras do processo político. *Politics*, no entanto, é um termo designado para o processo político em si, correspondendo a um conjunto de atividades inerentes ao Estado, frequentemente caracterizado por objetivos, conteúdos e decisões. E *policy* refere-se ao conteúdo material e concreto dos programas políticos, que tem relação com as decisões e ações desta dimensão. Desta forma, a política pública envolve os três conceitos (*policy*, *politics* e *polity*), sendo a regulação antecessora à todos, ou seja, a qualquer política pública. Tanto o processo político, quanto os programas político-governamentais e as instituições, só existem e só se sustentam se e quando houver uma norma a eles subjacentes.

Trata-se de mecanismo próprio do Estado Democrático de Direito, sob o qual nosso ordenamento jurídico foi construído e que determina a sua subordinação à lei, conforme previsto já no preâmbulo de nossa Constituição Federal⁴. E, sendo as políticas elaboradas pelo Poder Legislativo ou Poder Executivo, mas executadas exclusivamente por este último, e sabendo que a este só é permitido fazer o que a lei determina (princípio da estrita legalidade), o regulamento, enquanto norma, é fundamental para subsidiar, estruturar e formatar as políticas públicas, e essas são fundamentais para direcionar a atuação de todos os elementos estruturantes de um sistema de inovação.

Acrescenta-se a esse argumento jurídico-institucional, o fato de que a literatura própria dos estudos de Política, Ciência e Tecnologia é uníssona quanto à importância da regulação para a emergência e desenvolvimento de uma tecnologia, que é ressaltada durante o período de sua legitimação social (VERBONG; GEELS, 2010). No entanto, a despeito de ser um ponto comum entre diversos autores, ainda há incerteza do porquê e do como a regulação atua, assim como das vantagens e desvantagens que esse instrumental de mudança proporciona para o desenvolvimento tecnológico e o impulsionamento de uma tecnologia, que se revela ainda mais premente no setor das tecnologias emergentes, como é a eletromobilidade.

O debate sobre a importância da regulação para o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis ganhou notoriedade com o estudo de Porter & Linde (1995). O argumento é que tal regulação cria obstáculos às empresas, na medida em que determina uma conformidade com determinados padrões de emissões ou de reciclagem e descarte de produtos por ela produzidos e, conseqüentemente, acaba gerando o que se denomina de “compensações de inovação”, ou seja, para que uma empresa consiga suplantar as dificuldades regulatórias ambientais, ela inova.

Como decorrente destas questões a respeito de regular, não regular e desregular, o cenário internacional está sendo precursor de um movimento direcionado a uma melhora regulatória (*better regulation*) que, conforme entende a Comissão Europeia, é movimento de projeção de políticas e leis para alcançarem seus objetivos a menor custo⁵. Isto porque, em termos econômicos, na regulação originária do modelo norte-americano (*new deal* e *welfare state*), o ônus de impor regras para assegurar direitos sociais estava centrado exclusivamente no Estado, acarretando alto custo para o exercício desta intervenção em regime de monopólio estatal. Como forma de solucionar esse excesso de normas estatais, foi proposta a desregulação estatal e o fortalecimento da regulação pelo mercado, que também não foi suficiente, causando grave crise financeira e social (ARAGÃO, et al, 2018).

Baseado nos documentos elaborados pela Comissão Europeia é que se chegou a um modelo que possibilitaria manter uma igualdade entre a livre iniciativa, a concorrência e os direitos sociais dos atores envolvidos com a nova tecnologia, baseado no que se denominou de *better regulation*. Prevalece neste modelo um rompimento de técnicas de comando-controle genéricas para dar espaço à implementação de análise caso a caso, a fim de encontrar um ponto de equilíbrio entre o regular e o não regular.

No caso ora em estudo, a *better regulation* seria a que, além de promover a compensação de regulação, em direção à formação de um ambiente propício para a inovação e promoção de tecnologias sustentáveis, também contemplaria um *mix* de atores e de sistemas para compor um problema, uma questão ou um objeto.

Isto porque, a regulação consiste em uma atividade de reorientação de diversos atores, como governo, empresas, usuários, consumidores, cidadãos e estrutura regulatória, em direção à maior sintonia possível entre as normas postas e o funcionamento do ambiente regulado. A regulação deve orientar, direcionar o objeto regulado, mantendo a sinergia entre ele e a própria regulação, que lhe é exterior.

Desta forma, a normatização de um objeto não deveria gerar conflito ou tensão entre ela e o ambiente a ser regulado, tendo em vista que o seu conceito abarca a ideia de pacificação e nivelamento entre os destinatários, não devendo promover, assim, a desarticulação. Ademais, a regulação busca um modelo ideal de funcionamento do sistema regulado, sempre com fundamento nos direitos fundamentais de todos os atores envolvidos, até porque, trata-se de um instrumental universalmente aplicável a qualquer sistema ou a qualquer objeto que necessita de um direcionamento normativo.

Também, atua na decodificação do objeto regulável. Decodificar para que? Para igualar o tratamento, para estabelecer um padrão de funcionamento, para entender o mecanismo de ação de um sistema e transmiti-lo de forma uniforme e universalmente, cumprindo o que determina o fundamento do nosso Estado, a Constituição Federal⁶.

Portanto, a pergunta “por que regular?” envolve diversas respostas, conforme já exposto, como a necessidade da codificação do objeto regulável, a pacificação social, a padronização de condutas, o direcionamento, a busca da efetividade do princípio da igualdade.

Neste sentido, pode-se notar que nem sempre a existência de regras (aqui entendida como as especificações colocadas pela regulação) implica somente restrições (HODGSON, 2006); ela tem grande potencial de abrir novas possibilidades e, por isso, a regulação nem sempre é a antítese da liberdade, podendo ser sua aliada.

Ainda segundo Porter e Linde (1995), para que a regulação potencialize as atividades inovativas, ela deve ser elaborada de forma a permitir a atuação da empresa, ator este com expertise para desenvolver produtos, bem como o desejo da regulação deve possibilitar a composição de amplo portfólio, evitando a concentração em uma ou outra tecnologia específica.

Nesse ponto, importante lição nos dá Ahman (2006), ao descrever o caso das políticas públicas japonesas de promoção ao veículo elétrico à bateria, ao menos tempo em que criou oportunidades para a consolidação do veículo elétrico híbrido no Japão. Para a regulação e as políticas públicas, “escolher vencedores” pode não ser uma boa opção pois determinadas inovações, principalmente aquelas que são de ruptura, passam pela formação de nichos de mercado específico, bem como dependem da mudança de comportamento social e, portanto, de muito tempo para se firmarem no mercado. Por isso, algumas tecnologias ou soluções tecnológicas intermediárias podem ser adotadas como “trampolim” para a solução ideal final, devendo a regulação estar atenta a esse fator e, mesmo considerando o seu potencial de proporcionar segurança às partes envolvidas, afastando as incertezas. Assim, a regulação, para assegurar a transição tecnológica, precisa estar atenta aos demais reflexos de sua vigência, mantendo a coesão do sistema, sem inibir ou obstaculizar a sua evolução.

São muitos os conceitos, características e atributos que a regulação abarca. O que nos parece ser o fundamento de todos, é o fato de que a regulação proporciona a proteção de um objeto errático, ou seja, um objeto sem direção, que demanda um controle externo para guiá-lo para uma trajetória a ser definida pelo órgão de controle (ator, instituição, rede). Trata-se de uma característica presente no caso de tecnologias sustentáveis, que nascem sob um ambiente cujas diretivas já estão determinadas e voltadas para uma direção contrária e, assim, encontram na regulação um apoio para a construção de um percurso ainda não consolidado.

3. A regulação e sua articulação com as políticas *demand pull* e *technology push* como instrumentos para o desenvolvimento da mobilidade elétrica

Conforme Nemet (2009), os problemas sociais e ambientais pressionam as ações estatais em direção à inovação e, por meio de políticas de estímulo à demanda (*demand pull*), na medida em que induzem investimentos e, conseqüentemente, melhorias tecnológicas, conseguem aumentar o mercado para suas inserções. Ainda, segundo Nemet (2009), a inovação também é estimulada por políticas de estímulo à ciência e tecnologia. Se o desenvolvimento científico e tecnológico é importante para que as empresas consigam explorar as oportunidades que se lhes apresentam, também é necessária a formação de um mercado para absorver essa nova tecnologia.

Estudos mostram que não basta o estímulo à demanda ou ao P&D para que a inovação se efetive (NEMET, 2009), sendo necessário observar outros fatores, tais como a longevidade das políticas (persistência) e os investimentos concentrados em uma determinada tecnologia que, apesar de se apresentar como a promissora, pode não resultar na tecnologia mais efetiva. Nesse sentido, as políticas de oferta e de demanda, assim como as políticas de estímulo do mercado por meio da C&T, se coadunam com as características acima apontadas a respeito da regulação necessária à inovação, que se baseia na consistência temporal, na cooperação entre os atores e na diversidade tecnológica (MUSIOLIK; MARKARD, 2011).

Mercados que conseguiram se desenvolver sob essas diretrizes regulatórias obtiveram resultados satisfatórios em relação ao impulsionamento da inovação sustentável. Foi o caso do Japão, com a introdução dos veículos elétricos híbridos no início dos anos 2000 (MUSIOLIK; MARKARD, 2011) e da Alemanha (ÄHMAN, 2006), no desenvolvimento das células combustíveis estacionárias, com forte intervenção estatal em estímulos a P&D e à formação de um mercado, atuando nas duas pontas da cadeia produtiva por meio de políticas de impulso a partir da C&T (*technology push*) e impulso da inovação pelo lado da demanda (*demand side*).

Como pontuado pela Agência Internacional de Energia (IEA, 2020), políticas públicas voltadas à diminuição de emissões, juntamente com as regulamentações voltadas à economia de combustíveis fósseis, foram as grandes responsáveis pelo impulsionamento do mercado em locais onde a eletrificação era incipiente (IEA, 2020). Foi o caso do “*Emission Vehicle (ZEV) Mandate* na Califórnia”, o “*ZEV States*”, nos Estados Unidos e o “*New Energy Vehicle (NEV) Mandate*” na China, sendo regulações que se combinaram com os subsídios às compras dos veículos e às subvenções fiscais aos fabricantes e importadores de peças. Essas três regulamentações, juntamente com a “*EU CO2 Regulation*”, na Europa, foram responsáveis pela formação de 60% da demanda de mercado de VE no mundo.

Importante ressaltar que 85% do mercado de veículos elétricos está localizado em países que detêm uma regulação voltada à economia de combustíveis fósseis e 25% dessas vendas estão situadas dentre os que adotaram as políticas e regulação de “zero emissões” (IEA, 2020), demonstrando que uma regulação rigorosa exerce grande impacto para o desenvolvimento do mercado dos elétricos.

Também, a regulação voltada à formação de um mercado, decodificando o objeto ainda desorientado, a partir de seu fundamento no princípio da igualdade (dos usuários que buscam

um transporte sustentável e os que não se importam com o mesmo), bem como com sua capacidade de coesão sistêmica, comprovou a efetividade para a transição de baixo carbono.

Esse mecanismo de intervenção estatal para a formação e estruturação do mercado demonstra ser necessário para a consolidação das tecnologias sustentáveis e se conecta diretamente com a discussão de como, quando e por que regular, na medida em que novas tecnologias podem ser auxiliadas ou não pela regulação, a depender dela ser promotora da formação de um ecossistema ou impeditiva do seu desenvolvimento, bem como se atua no *timing* correto, preconizando o desenvolvimento tecnológico ou recepcionando-o.

Assim, durante o processo de transformação para adoção de uma tecnologia de baixa emissão, como são os veículos elétricos, os atores do regime incumbente – aqui entendido o regime dos combustíveis fósseis - mantém o controle do mercado, sendo que a dinâmica da mudança é predominantemente econômica, ou seja, a indústria estabelecida e a emergente dependem dos preços do mercado para manterem suas competitividades. Por outro lado, a relação custo-benefício é crucial para que as tecnologias sustentáveis consigam sair do nicho em que se encontram e ingressar no regime de mercado vigente, motivo pelo qual a regulação é importante para atenuar a falta de competitividade dessas tecnologias emergentes e, na medida em que normas regulamentares impõem um padrão de emissões, por exemplo, o regime se vê forçado a aceitar a nova dinâmica de mercado (VERBONG; GEELS, 2010). A regulação, aqui, proporciona a vantagem de impor “*top down*” um novo padrão de consumo em torno das tecnologias limpas.

A forma e o tipo de políticas dependem, no entanto, das peculiaridades da tecnologia, bem como da experiência acumulada pelo próprio mercado. A escolha dos instrumentos de suporte desta transição sustentável depende dos recursos destinados à “*inovação limpa*”, bem como da legislação que cada país detém para proporcionar o fundamento regulatório adequado ao processo de transição tecnológica. Olmos et al (2012), quando defendem o apoio estatal no período do que ele denomina de “*pré-inovação*” (período em que a tecnologia possui um baixo nível de prontidão tecnológica), estão se referindo a regulações e políticas que modelem os preços de mercado para que a inovação voltada para a transição de baixo carbono consiga competir com as já estabelecidas. Para tanto, defendem a combinação e efetivação de ambas as políticas, de incentivo à tecnologia (*technology push*) e de estímulo à demanda (*demand pull*).

Ademais, para Walz (2008), no caso de tecnologias renováveis, a regulação tem que enfrentar problemas como o monopólio de certas tecnologias no regime vigente, as leis ambientais e a valorização de uma tecnologia em detrimento de outras, caso em que as políticas de estímulo e apoio à oferta tecnológica (P&D) e de construção de uma demanda (*demand pull*) serão, novamente, acionadas.

Para o referido autor, a partir do estudo da regulação aplicável ao sistema de inovação, pode-se chegar às seguintes conclusões a respeito da importância e papel desempenhado pela regulação: (i) a regulação quando atua pelo lado da demanda, será um pré-requisito para a formação do mercado, bem como para o suprimento de recursos e a troca de informações entre o produtor e usuário; (ii) a regulação pelo lado da oferta (como no caso de subsídio à P&D), não só subsidia a P&D, mas também direciona o processo de pesquisa e coordena a rede de atores nela envolvida; (iii) a regulação concede estabilidade para o desenvolvimento de metas e possibilita a legitimação social da tecnologia sustentável e (iv) o *design* da regulação como no caso da instituição de tarifas *feed in* ou tarifas de regressão ou *degression of feed in*, atuam na percepção dos riscos do custo do investimento e estimulam a formação do mercado⁷ e (v) a regulação também interfere no portfólio das tecnologias desenvolvidas, o que afeta diretamente o mercado e a aprendizagem deste.

Neste sentido, a regulação parece ser o fundamento e o instrumento por meio do qual as políticas, tanto de oferta como de demanda, se desenvolvem.

4. O impacto da regulação para a promoção da infraestrutura de recarga dos veículos elétricos no Brasil

O ecossistema sobre o qual se desenvolve a infraestrutura de recarga é composto por diversos atores e artefatos tecnológicos, que se relacionam por meio de atos e contratos jurídicos, como o de compra e venda de energia e de fornecimento e aquisição de serviços de mobilidade elétrica. Por sua vez, tais atores encontram-se imersos em um rico *framework*, afetado por elementos sociais (STAR, 2012), como a regulação e as políticas (no caso as *demand pull* e *technology push*), as quais foram selecionadas para o presente estudo e se encontram representadas na figura abaixo.

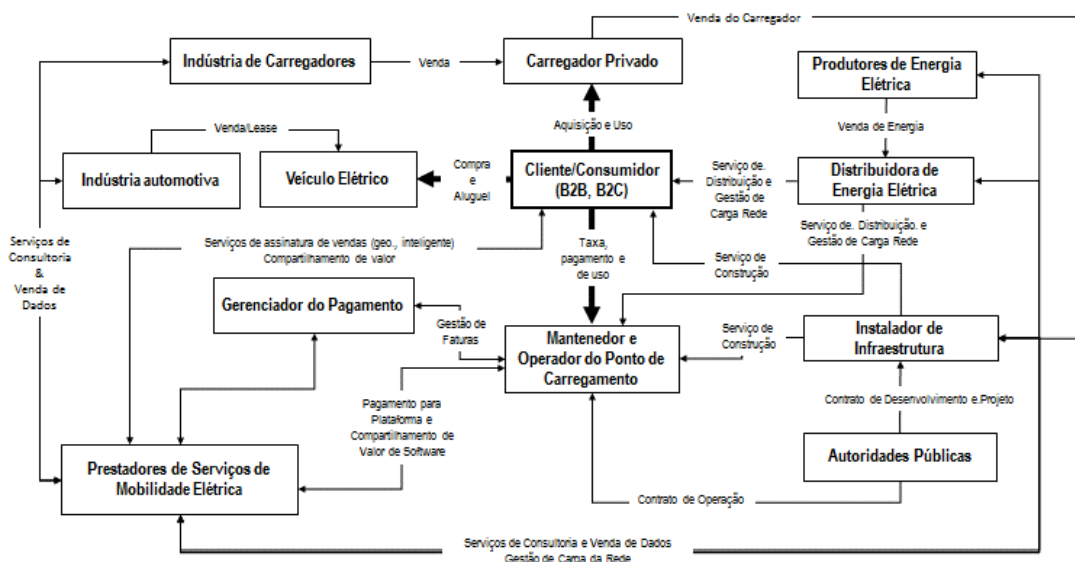


Figura 1. Modelo representativo do ecossistema de infraestrutura de recarga de um veículo elétrico.

Fonte: Elaboração própria a partir de modelo fornecido pela empresa MOVE.

A Figura 1 ilustra o sistema de recarga de um veículo elétrico em um ponto de abastecimento público, que pode ser uma rodovia, posto de abastecimento, shopping center, dentre outros locais, bem como um abastecimento privado, como os domicílios dos usuários ou locais de trabalho. Como *players*, temos os fabricantes de veículos elétricos, os fabricantes de estações de recarga, as empresas operadoras de estações de recarga, as concessionárias de energia elétrica, as empresas de meios de pagamento, que possibilitam e fornecem modelos para os usuários pagarem pela energia consumida, além das autoridades públicas, os provedores de serviços de mobilidade elétrica, os usuários e os próprios veículos elétricos (movidos à bateria e os híbridos *plug-in*).

Em relação às estações de recarga, elas podem ser de recarga lenta (utilizam corrente alternada e a recarga pode demandar 8 horas ou mais para carregar o veículo, por isso geralmente são as que integram a infraestrutura privada e residencial) ou de recarga rápida (utilizam corrente contínua e realizam a recarga em 20 a 30 minutos, estando geralmente em estações públicas)⁸.

Uma estação de recarga é dotada de, no mínimo, um equipamento de suprimento (ponto de carregamento), sendo o local aonde a bateria do veículo irá se conectar (por meio de um conector) com o sistema de energia da rede. Quanto a estes conectores, podem ser de vários tipos: (i) IEC 6296 Tipo 2 e CCS Tipo 2 (europeus); (ii) o CHAdeMO (japonês); (iii) SAEJ1772

Tipo 1 e CCS Tipo 1 (americanos); (iv) GB/T (chinês); (v) Tesla Charging. No Brasil, há uma combinação destes conectores: SAE Tipo 1, Tipo 2 AC, CCS Tipo 2, CHAdeMO e o GB/T.

Além disso, há protocolos de abastecimento ou protocolos de recarga, sendo esses o *Power Line Communication - PLC* e o *Controller Area Network - CAN*, que regem a comunicação entre a estação de recarga e o veículo elétrico e são relativos à rede. Já em relação aos protocolos de recarga que regem os equipamentos e os softwares, temos o ISO 15.118 e o OCPP.

A ISO é um padrão internacional (*International Organization for Standardization - ISO*), que define um protocolo de alto nível para a comunicação entre a estação de recarga e o veículo elétrico, dando suporte a vários mecanismos de recarga, como o “Plug & Charge” (conecta e carrega), em que o eletroposto reconhece automaticamente o veículo e autoriza o processo de recarga e cobrança automática. Já o OCPP (*Open Charge Point Protocol - Protocolo de Ponto de Recarga Aberto*) é um protocolo definido pela Aliança de Recarga Aberta e opera entre as estações de recarga e as centrais de gerenciamento das operadoras de recarga, permitindo que essas centrais realizem o gerenciamento remoto de diversas estações de recarga, independentemente do tipo de plug ou conector.

O padrão ISO também possibilita o desenvolvimento de soluções de recarga inteligente (*smart charging*), projetadas para não sobrecarregar o sistema (*grid*), podendo ainda realizar o envio de energia para a rede (V2G). Já o sistema OCPP permite que as operadoras de recarga façam o gerenciamento remoto de várias estações de recarga, independentemente do fabricante do ponto de recarga, por meio de Sistemas de Gerenciamento de Estações de Recarga (*Charging Station Management System*). A figura abaixo traz uma ilustração sobre o Protocolo aberto, OCPP, que interliga o sistema de gerenciamento das estações de recarga com um eletroposto e, o Protocolo ISO, que é um protocolo de alto nível que interliga o ponto de carregamento ao veículo elétrico.



Figura 2. Protocolos de recarga de veículos elétricos.
Fonte: Extraído do site: venturus.org.br.

Diante desta infraestrutura e do ecossistema que a envolve, podemos verificar as seguintes barreiras ao desenvolvimento da mobilidade elétrica e para a operabilidade do sistema:

- (i) existência de múltiplos atores, que demandam uma coesão e alinhamento de atuação para o desenvolvimento do sistema de inovação;
- (ii) múltiplos padrões de equipamentos (dos sistemas eletrônicos, dos protocolos e dos conectores), proporcionando insegurança para o sistema (problema de compatibilização);
- (iii) dependência de uma intermediação entre a estação de recarga e o proprietário do veículo com a finalidade de diminuir a ansiedade de recarga do usuário (os prestadores de serviços digitais e operadores de softwares);
- (iv) variedade de formas de pagamento (cartões pré-pagos, cartão de créditos, aplicativos);
- (v) escassez de eletropostos pelas rodovias e no perímetro urbano (outro problema de “*range anxiety*”).

No Brasil, ainda não temos solução para todos esses obstáculos. A título de exemplo, quanto aos tipos de conectores, a variedade é causa de vários problemas, como no caso de

estradas que só oferecem tomadas Tipo 2 e CHAdeMO, enquanto há estabelecimentos comerciais que oferecem apenas o plug Tipo 2AC. Para a Agência Internacional de Energia (Global EV Outlook 2019), a padronização de carregadores é pré-requisito fundamental para o desenvolvimento de equipamentos dos veículos elétricos.

A observação sobre esta configuração técnica que envolve o sistema composto pelos veículos elétricos à bateria e os veículos elétricos *plug in*, os demais artefatos, a exemplo dos conectores, bem como todos os serviços e sistemas operacionais que ligam o carro à rede elétrica é fundamental para a formulação de uma resposta à pergunta de pesquisa que norteia esse artigo, sobre qual seria a regulação adequada para a promoção da eletromobilidade, pois a percepção sobre a regulação só é possível de ser desenvolvida a partir do olhar acurado sobre o seu objeto. Isto porque, conforme acima estudado, um dos atributos da regulação é a decodificação do objeto a ser regulado.

E, a partir desta decodificação, a regulação poderá unir esses atores sob o manto da padronização técnico-normativa suficiente para guiar e coordenar os diversos órgãos e entidades, tanto em direção à políticas públicas mais efetivas para a mobilidade elétrica, quanto para a construção de um mercado receptivo à essa nova tecnologia.

Neste contexto, podemos citar alguns dos principais atos normativos aplicáveis à mobilidade elétrica no Brasil, com destaque para suas origens e objetivos.

Resolução Camex ⁹ nº97/2015.	Reduz de 35% para zero a alíquota do Imposto de Importação para carros elétricos e movidos a células de combustível. Os carros elétricos híbridos tiveram redução variável de 0% a 7%, a depender da eficiência energética. A alteração foi feita por meio da inclusão do código 8703.90.00 da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM), na Lista de Exceções à Tarifa Externa Comum (Letec).
Rota 2030, Mobilidade e Logística (MP 843/18, convertida em Lei 13.755/18 e Decreto 9.442/18).	Política industrial que possibilita às montadoras definirem sua estratégia de investimento e venda de veículos elétricos, tendo como incentivo a diminuição do IPI, que possibilita tornar o preço do veículo elétrico mais atrativo em relação ao veículo à combustão interna. Também é medida que possibilita que as montadoras consigam competir, a níveis globais, em termos de eficiência energética.
Resolução Normativa 819/18.	Resolução da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que estabelece os procedimentos e condições para a realização de atividades de recarga e permite a qualquer interessado o exercício desta atividade, inclusive para fins de exploração comercial e a preços livremente negociados.
Programas Prioritários (Portaria SEPEC nº2.519, de 18 de setembro de 2019).	Estímulo às pequenas e médias empresas do setor de autopeças, academia, <i>startups</i> e instituições de pesquisa, como P&D para a Cadeia de Fornecedores de Mobilidade e Logística (EMBRAPII, Associação Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial); P&D e Engenharia para Cadeia Produtiva do Setor Automotivo (BNDES); FINEP 2030 (Financiadora de Inovação e Pesquisa); Ferramentas Brasileiras Mais Competitivas (FUNDEP, Desenvolvimento de Tecnologias em Biocombustíveis, Segurança Veicular e Propulsão à Combustão) e Alavancagem de Alianças para o Setor Automotivo (SENAI, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial).

Figura 3. Principais atos normativos para a mobilidade elétrica no Brasil. Fonte: Elaboração própria.

No que diz respeito à infraestrutura de recarga ora em estudo, importa-nos a Resolução Normativa 819/18, editada e publicada pela ANEEL que, fundamentada em sua competência administrativa normativa consistente em regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica (Lei 9.427/96), estabeleceu os procedimentos e as condições para a realização de atividades de recarga dos veículos elétricos pelas distribuidoras de energia elétrica e por demais interessados.

Esta sinalização normativa passou por prévia aprovação em Audiência Pública (Audiência Pública 29/2017) realizada após análise pela Superintendência de Regulação dos Serviços de Distribuição (SRD), órgão da ANEEL (processo nº 48500.000825/2016-95), tendo

em vista ter identificado a necessidade de regulamentação dos aspectos comerciais relativos ao fornecimento de energia a veículos elétricos. Em Nota Técnica nº 050/2016-SRD/ANEEL, de 19/04/2016, ficou consignado que o tema mobilidade é multidisciplinar e que a regulação seria uma forma de minimizar as incertezas dos empreendedores e usuários do veículo elétrico, sendo que o ponto central desta Audiência consistiria na definição da utilização da estação de recarga e da análise da legalidade ou não da atividade de comercialização ou fornecimento de energia elétrica a terceiros.

Portanto, a Resolução 818/19 foi aprovada após processo de análise de documentos (Audiência Pública por Intercâmbio Documental) por todas as partes interessadas, com reconhecimento da sua adequação jurídica e social entre os atores envolvidos com o tema mobilidade elétrica e a sociedade em geral, aumentando a sua legitimação e adesão à norma nela constante.

Entrou em vigor no dia 5 de julho de 2018, data de sua publicação no Diário Oficial da União, sendo composta de três Capítulos (Disposições Preliminares, Disposições Gerais e Disposições Finais), com 23 artigos, que dispõem sobre a definição de veículos elétricos, estação de recarga e ponto de recarga (artigo 2º), a forma como deve ser feita a instalação de recarga, com comunicação à distribuidora de energia elétrica (artigo 3º), a possibilidade das distribuidoras instalarem infraestrutura de recarga (artigos 4º e 5º), bem como o funcionamento das estações de recarga e responsabilidade das distribuidoras de energia elétrica, bem como dos equipamentos utilizados para recarga (artigos 6º e 7º), o funcionamento, a prestação do serviço de recarga e disposições finais (artigos 8º a 23).

Importante sinal regulatório encontra-se disposto no artigo 9º, da Resolução 818/19, que assim dispõe:

Artigo 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.

Para entender esse dispositivo, é importante consignar que o serviço de recarga para fins de exercício das distribuidoras de energia elétrica é um serviço público autorizado, que necessita de registro na ANEEL para ser prestado, ou seja, tem sua regulação mínima (sinais regulatórios mínimos) determinados pelo Estado. A qualidade do serviço e a forma de exercício por meio da infraestrutura disponível seguem as determinações e nomenclaturas da Resolução Normativa, estando ausente regulação quanto às tarifas ou preços comerciais, que são reguladas, mas por normas de mercado (lembrar que o mercado é um produto da regulação).

O titular da estação pagará à distribuidora pela disponibilização e consumo da energia e, em relação aos usuários, poderá aplicar os preços livremente acordados de mercado, podendo cobrar, não cobrar ou doar o uso da energia de recarga.

Toda a estrutura regulatória em torno da infraestrutura de recarga apresenta a seguinte construção e configuração:

- (i) Temos a previsão constitucional (artigo 20, VIII, CF) de que os potenciais de energia hidráulica são bens da União (geração da eletricidade);
- (ii) O uso desse bem público pode ser concedido ou permitido por meio de contratos de concessão e permissão de serviços públicos às concessionárias e permissionárias, também denominadas de distribuidoras, também por meio de norma constitucional (artigo 21, XII, “b”, CF);
- (iii) As concessionárias e permissionárias (distribuidoras) prestam o serviço de distribuição de energia elétrica à rede, chegando aos particulares, sendo regidas, principalmente, pela Lei 8.987/95 (Lei de Concessões e Permissões) e Lei 8.666/93 (Lei de Licitações);

- (iv) As concessionárias e permissionárias podem prestar um serviço adicional, conforme interesse próprio, de disponibilização das estruturas de recarga (eletropostos) e podem cobrar pela carga de energia utilizada por preços livremente ajustados (Resolução Normativa 819/18);
- (v) Outras empresas privadas também podem prestar os serviços de disponibilização e uso de carga elétrica para veículos elétricos, por meio de autorização da ANEEL e subseqüente Registro desta Agência Reguladora (Resolução Normativa 819/19).

Trata-se de aplicação da Teoria Pura do Direito, de Hans Kelsen (1934), que construiu uma sistematização do direito, concedendo-lhe caráter científico, e por meio da qual temos a estrutura do nosso ordenamento jurídico brasileiro conforme uma hierarquia de normas assim sistematizada:



Figura 4. Representação da Pirâmide de Kelsen.
Fonte: Elaboração Própria.

A “pirâmide de Kelsen” denota a estrutura hierarquizada das normas, na qual a norma superior (norma superior-fundante) dá origem a uma norma inferior (norma inferior-fundada), sempre nessa ordem, ou seja, a norma fundante sempre dá origem à norma inferior fundada. A norma superior-fundante é quem regula e institui a criação e os métodos utilizados na norma inferior-fundada.

No presente estudo, a norma superior fundante é a Constituição Federal, que dá origem às leis federais sobre contratos e permissões que, por sua vez, origina a Resolução 819/18, da autarquia especial, Agência Reguladora (ANEEL), vinculada ao Ministério de Minas e Energia, ou seja, ao governo federal, que possibilitou a atividade de recarga de veículo elétricos a qualquer pessoa interessada, conforme a seguinte hierarquia normativa.

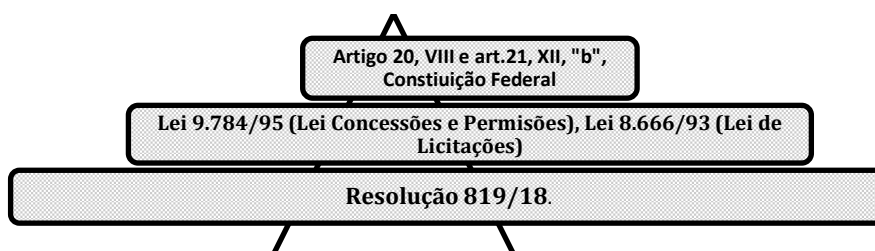


Figura 5. Localização da Resolução 819/18 na Pirâmide de Kelsen.
Fonte: Elaboração Própria.

O resultado prático deste *framework* é que ele sinalizou uma regulação para a mobilidade elétrica, sob uma estrutura normativa bem hierarquizada, vinculada à outras normas do ordenamento jurídico, e ainda, contemplando os preceitos das políticas *demand pull e technology push*, pois a partir dessa sinalização mínima proporcionada por um ato normativo infralegal, a Resolução 819/18, o mercado se viu apto à criação de diversas empresas para desenvolver a infraestrutura e prestar serviços de mobilidade elétrica. Por exemplo, empresas nas áreas de construção e disponibilização de aplicativos de fornecimento de informações aos usuários sobre os pontos de recarga, de efetivação de pagamento pelo seu uso, de informação sobre os serviços de mobilidade elétrica, bem como construção de eletropostos e de conectores.

Assim também, pelo lado da oferta (*technology push*), a partir desta normativa, o mercado reagiu com a necessidade de melhorar a tecnologia e a infraestrutura de carregamento dos veículos, aumentando os investimentos para a maior rapidez e eficiência das recargas, inclusive para o setor de pesados, como caminhões e ônibus. Como exemplo, podemos citar o noticiado pela imprensa nacional sobre o investimento de R\$ 32,9 milhões de reais para a construção de uma rede de recarga rápida com 30 postos espalhados pelas rodovias do Estado de São Paulo, pela EDP, a Volkswagen, a Electric Mobility Brasil e Siemens, além de outras empresas, como a startup Zletric, que já implantou 50 estações de recarga, com prospecção de aumento para os próximos anos, a Audi, que também anunciou este ano o investimento de R\$ 10 milhões de reais, também para ampliar a infraestrutura de recarga nacional¹⁰.

Também, em documento elaborado pela Aneel sobre a infraestrutura de recarga e seu desenvolvimento no Brasil, ficou assim consignado:

“A Resolução Normativa nº 819/2018 está surtindo seus efeitos adequadamente e contribui para a expansão da mobilidade elétrica no país, com a correta integração entre os agentes de distribuição e os possíveis prestadores do serviço de recarga. A resolução proporcionou liberdade à iniciativa privada para a criação de novos serviços e modelos de negócio relacionados ao tema.” (ANEEL, 2018, Relatório sobre Missão de Reconhecimento do Corredor Elétrico Sul do Brasil).

Importante ressaltar que não seria possível esse investimento privado para a infraestrutura se não houvesse a caracterização da atividade de recarga como um serviço de prestação autorizada a qualquer interessado. Vamos pensar na hipótese de a norma ter restringido essa atividade somente às concessionárias de energia elétrica ou de ter especificado condições excessivas para o seu desenvolvimento, ou ainda, contrariamente a tudo isso, simplesmente não existisse. Em todos os casos, seja com normatização em excesso, seja pela omissão normativa, não haveria predisposição do mercado para o desenvolvimento da atividade de recarga. A falta de norma gera insegurança jurídica para investimentos e, o excesso, a burocratização desmotivadora.

Outrossim, essa regulação apresenta algumas das características a que nos referimos acima como “favoráveis” à inovação, inclusive com referência à *better regulation*, pois tratou com igualdade e coesão os diversos *players* do sistema (Estado, distribuidoras de energia elétrica, indústria, consumidores), bem como promoveu a livre iniciativa e a concorrência. Não verificamos nesta resolução, por exemplo, a prática recorrente das técnicas genéricas de comando-controle.

E ainda, considerando as cinco barreiras acima elencadas, a resolução 819/18 sinaliza uma solução para o problema da escassez de eletropostos, diminuindo a ansiedade do usuário em relação à prontidão do seu veículo elétrico, atuando para minimizar as outras, como no caso das incertezas também para o empresário e investidor. O estudo deste caso é um indício que a regulação pode ser utilizada como um importante instrumento de criação de demanda e estruturação do mercado e, conseqüentemente, impulsionador de tecnologias sustentáveis emergentes.

4. Considerações finais

A regulação é, juntamente com a infraestrutura e as políticas de demanda, um instrumento decisivo tanto para o desenvolvimento, quanto para difusão da mobilidade elétrica. Com sua força de coesão sistêmica e seu poder de impor um comportamento coletivo em prol de um interesse social e econômico, acaba sendo o recurso que mais eficácia produz para mudar o ecossistema de inovação, quando comparado, até, com a própria política e à infraestrutura.

Primeiro, porque a regulação é o fundamento das políticas públicas, motivo pelo qual não poderíamos sequer falar em impulsionamento de demanda (política *demand pull*), ou do próprio mercado, sem considerar a regulação. Segundo, porque a regulação, quando comparada à infraestrutura, também é o instrumento que a suporta, mais ainda se considerarmos a infraestrutura como um artefato que representa os anseios sociais, os institucionais e os políticos (STAR, 2012).

O veículo elétrico a bateria ou híbrido *plug-in*, por exemplo, surge como uma alternativa ao veículo à combustão interna dependente de combustíveis fósseis. Entretanto, este artefato, sozinho, encontra resistências ao competir com o veículo à combustão, por ser uma tecnologia já consolidada no mercado e por isso depende de externalidades para que se coloquem como uma opção de consumo e, para tanto, necessitam de uma direção normativa.

Neste sentido, a regulação possibilita direcionar a trajetória desta tecnologia, permitindo sua abertura ao uso geral e à disponibilização ao mercado como forma de impulsionar a demanda de veículos elétricos com o maior acesso aos carregadores, abrindo caminho, também, para a sua padronização.

Ao observar a Resolução 819/18, foi possível verificar a importante contribuição que esse sinal regulatório proporcionou às empresas, aos usuários e, conseqüentemente, ao mercado de elétricos, o que nos faz concordar com Hodgson (2006) quando argumenta que a regulação nem sempre representa a antítese da liberdade, podendo, ao contrário, ser sua aliada. A regulação abre possibilidades (HODGSON, 2006) e, na medida em que a imposição de padrões acelera a inovação para suplantar as dificuldades por ele proporcionadas (PORTER; VAN DER LINDE, 1995), a estipulação de um padrão, inicialmente, representaria uma barreira, mas a sua suplantação por parte das empresas, traria enormes benefícios aos usuários, já que não teriam que se preocupar aonde parar para carregar os seus veículos, aumentando, assim, a legitimidade social desta tecnologia e favorecendo a transição (VERBONG; GEELS, 2010).

Como resultado deste estudo, podemos verificar a dinâmica do ecossistema que envolve a infraestrutura de recarga e sua importância para o desenvolvimento da mobilidade elétrica no Brasil que, ao lado do desenvolvimento do mercado e da regulação, têm o potencial de auxiliar na transição para a mobilidade elétrica, assim como aconteceu no Japão (ÅHMAN, 2006), que também se concentrou em um modelo de inovação interativo, com apoio concomitante a essas três frentes: P&D (*technology push*), infraestrutura e mercado (*demand pull*).

O estudo da infraestrutura de recarga e o sinal regulatório proporcionado pela resolução 819/18, nos auxilia a formular uma resposta à pergunta de pesquisa sobre qual seria a regulação adequada para a mobilidade elétrica no Brasil. Conforme desenvolvido ao longo do trabalho, a melhor regulação é aquela que contempla características como: flexibilidade para recepcionar um amplo portfólio tecnológico (PORTER; LINDE, 1995), nesse caso, os vários tipos de veículos elétricos e seus equipamentos; que seja persistente para não sucumbir às barreiras impostas pelo regime já consolidado; que vise a atuação coordenada entre os diversos *players* do setor (MUSIOLIK; MARKARD, 2011), mas que tenha um rigor (TAYLOR; RUBIN; HOUNSHELL, 2005) suficiente para agir como força de coesão em um sistema ainda em desenvolvimento e, por isso, a regulação deve direcionar o desenvolvimento e adoção de tecnologias de baixa ou zero emissão.

Pode-se dizer que a contribuição deixada por esse texto é, principalmente, o diagnóstico que realiza sobre os atributos e características desejáveis para que a regulação realmente seja um instrumento de promoção para a mobilidade elétrica, sendo esses os que mais se aproximam do que se denominou de *better regulation*, pois, além de promoverem a “compensação de regulação” em direção à formação de um ambiente propício para a inovação e promoção de tecnologias sustentáveis, também contemplaria arranjos dinâmicos entre o Estado (normas), o mercado (a demanda) e as indústrias responsáveis pelo desenvolvimento tecnológico, conforme pudemos verificar na Resolução 818/19.

Olhar para a regulação e novas tecnologias, significa olhar para o comportamento do Estado frente a novas possibilidades tecnológicas e, no caso da eletromobilidade, esse comportamento deveria contemplar um rigor regulatório com foco no direcionamento, na sinalização de uma trajetória e no esforço de pacificação dos elementos e atores do sistema.

Referências Bibliográficas

- ÁLVAREZ PELEGRY, E. **Regulations, Barriers, and Opportunities to the Growth of DERs in the Spanish Power Sector**. [s.l.] Elsevier Inc., 2017.
- ÅHMAN, M. Government policy and the development of electric vehicles in Japan. **Energy Policy**, v. 34, n. 4, p. 433–443, 2006.
- ANEEL, 2019. Recarga de Veículos Elétricos, Levantamento de Informações do Corredor Elétrico Sul do Brasil.
- ARAGÃO, Alexandre Santos de; PEREIRA, Anna Carolina Migueis; LISBOA, Leticia Lobato Anicet (Coord.). **Regulação e Infraestrutura**. Belo Horizonte: Fórum, 2018.
- ARANHA, Marcio Iorio, Manual de Direito Regulatório: **Fundamentos de Direito Regulatório**. 4.ed.rev.ampl- London: Laccademia Publishing, 2018.
- CONSONI, F. L. et al. **Estudo de Governança e Políticas Públicas para Veículos Elétricos**. Projeto Sistemas de Propulsão Eficiente – PROMOB-e (Projeto de Cooperação Técnica bilateral entre a Secretaria de Desenvolvimento e Competitividade Industrial – SDCI/MDIC e a Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável (GIZ). Disponível em: <http://www.promobe.com.br/biblioteca/publicacoes>; 2018.
- FREY, K. Artigo: Governança interativa: uma concepção para compreender a gestão pública participativa? **Política & Sociedade**, v. 3, n. 5, p. 118–138, 2004.
- GEELS, F.; SCHOT, J. **Typology of sociotechnical transition pathways**. *Research Policy*, v. 36, n. 3, p. 399 – 417, 2007.
- GEELS, F. **Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study**. *Research Policy*, v. 31, p. 1257 – 1274, 2002
- GEELS, F. Processes and patterns in transitions and system innovations: Refining the coevolutionary multi-level perspective. **Technological Forecasting Social Chang**, v. 72, p. 681 – 696. 2005a.
- GEELS, F. The dynamics of transitions in socio-technical systems: a multi-level analysis of the transition pathway from horse-drawn carriages to automobiles (1860 – 1930). **Technology Analysis & Strategic Management**, v. 17, p. 445 – 476, 2005b.
- GLOBAL EV Outlook 2019 to electric mobility. 2019. IEA Publications International Energy Agency. Website: www.iea.org
- GLOBAL EV Outlook. 2020 To electric mobility.2020. IEA Publications International Energy Agency. Website: www.iea.org
- HODGSON, G. M. **What_are_institutions.PDF**Hatfield, U.KJournal of Economic Issues, , 2006. Disponível em: <Vol. XL No. 1. p. 1-25.>
- HOWE, C. et al. Paradoxical Infrastructures : Ruins , Retrofit , and Risk. v. 41, n. 3, p. 547–565, 2016.
- SILVA, Marco Aurélio de Barcelos (Coord.). **Direito da Infraestrutura: estudos de temas relevantes**. Belo Horizonte: Forum, 2019.
- KEMP, RENÉ; ROTMANS, JAN; ASSELT, M. more evolution than revolution: v. 03, n. 01, 2001
- KEMP, René, and Luc Soete.1992. “**The Greening of Technological Progress.**” *Futures* 24 (5): 437-57.
- KELSEN, Hans. **Teoria Pura do Direito**. Martins Fontes, São Paulo, 1987.
- KÖHLER, J. et al. An agenda for sustainability transitions research: State of the art and future directions. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 31, n. January, p. 1–32, 2019.

- KUNGL, G.; GEELS, F. W. Sequence and alignment of external pressures in industry destabilisation: Understanding the downfall of incumbent utilities in the German energy transition (1998–2015). **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 26, n. January 2017, p. 78–100, 2018.
- LI, Y. et al. Business innovation and government regulation for the promotion of electric vehicle use: lessons from Shenzhen, China. **Journal of Cleaner Production**, v. 134, p. 371–383, 2016.
- MARKARD, J.; TRUFFER, B.; RAVEN, R. **Sustainability Transitions: An emerging field of research and its prospects**. *Research Policy*. v 41, p. 955 – 967, 2012.
- MARKARD, J.; TRUFFER, B. Technological innovation systems and the multi-level perspective : Towards an integrated framework. v. 37, p. 596–615, 2008.
- MUSIOLIK, J.; MARKARD, J. Creating and shaping innovation systems: Formal networks in the innovation system for stationary fuel cells in Germany. **Energy Policy**, v. 39, n. 4, p. 1909–1922, 2011.
- NEMET, G. F. Demand-pull, technology-push, and government-led incentives for non-incremental technical change. **Research Policy**, v. 38, n. 5, p. 700–709, 2009.
- NEMET, G. F. Demand-pull, technology-push, and government-led incentives for non-incremental technical change. **Research Policy**, v. 38, n. 5, p. 700–709, 2009.
- NILSSON, M.; HILLMAN, K.; MAGNUSSON, T. Environmental Innovation and Societal Transitions How do we govern sustainable innovations ? Mapping patterns of governance for biofuels and hybrid-electric vehicle technologies. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 3, p. 50–66, 2012.
- OLMOS, L.; RUESTER, S.; LIONG, S. On the selection of financing instruments to push the development of new technologies: Application to clean energy technologies. **Energy Policy**, v. 43, p. 252–266, 2012.
- ORBACH, B. What Is Regulation? People hold strong views about regulation, but do they know what landmark in regulation jurisprudence, yet the NFIB Court was divided over the. v. 2588, p. 1–10, 2011.
- PORTER, M.E.; VAN DER LINDE, C. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. **The Journal of Economic Perspectives**, v. 9 n. 4, p. 97-118, 1995.
- ROHRACHER, H.; SPA, P. The Interplay of Urban Energy Policy and Socio-technical Transitions: The Eco-cities of Graz and Freiburg in Retrospect. v. 51, n. May, p. 1415–1431, 2014.
- ROTOLO, D.; HICKS, D.; MARTIN, B. R. What is an emerging technology? **Research Policy**, v. 44, n. 10, p. 1827–1843, 2015.
- SCHOT, J.; GEELS, F. W. Strategic niche management and sustainable innovation journeys: Theory, findings, research agenda, and policy. **Technology Analysis and Strategic Management**, v. 20, n. 5, p. 537–554, 2008.
- STAR, S. L. From the SAGE Social Science Collections . All. **abs.sagepub.com**, v. november 2, 2012.
- TAYLOR, M. R.; RUBIN, E. S.; HOUNSHELL, D. A. Regulation as the mother of innovation: The case of SO 2 control. **Law and Policy**, v. 27, n. 2, p. 348–378, 2005.
- UCLA, Luskin Center for Innovation. **Early Plug-in Electric Vehicle Sales: Trends, Forecastsm and Determinants**. Disponível em: <<http://publicaffairs.ucla.edu/sites/default/files/WilliamsEtAl>, 2012.
- UNRUH, G. Understanding Carbon Lock-in. *Energy Policy*. 28.817–830. 2000.
- _____. El complejo tecno-institucional: un marco para analizar la aparición de sistemas energéticos basados en el hidrogeno. **Revista Interdisciplinaria de Gestión Ambiental**, 4/42, Junio.2001.
- VERBONG, G. P. J.; GEELS, F. W. Technological Forecasting & Social Change Exploring sustainability transitions in the electricity sector with socio-technical pathways. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 77, n. 8, p. 1214–1221, 2010.

WALZ, R. Globalics How regulation influences innovation: an indicator-based approach for the case of renewable.

Notas

¹ Conforme Rotolo, et al (2015), uma tecnologia é emergente quando preenche cinco atributos: (1) novidade radical; (2) crescimento relativamente rápido; (3) coerência; (4) impacto proeminente; (5) incerteza e ambiguidade.

² Este ambiente de seleção é composto pelas instituições, os mecanismos de escolha (seleção) da inovação, os custos para as organizações e a maneira pela qual os consumidores ou as preferências regulatórias definem as regras para direcionar a estrutura de incentivos econômicos.

³ As compras públicas foram responsáveis pela mais importante fonte de criação de demandas dos Veículos Elétricos em diversos países em que esta tecnologia está consolidada. Na Coreia do Sul, entre 2018 e 2019, as compras públicas foram responsáveis por um aumento de VE na ordem de 32 mil para 57 mil veículos circulando (IEA, 2019).

⁴ “Nós, representantes do povo brasileiro, reunidos em Assembleia Nacional Constituinte, para instituir um Estado Democrático, destinado a assegurar o exercício dos direitos sociais e individuais, a liberdade, a segurança, o bem-estar, o desenvolvimento, a igualdade e a justiça como valores supremos de uma sociedade fraterna, pluralista e sem preconceitos, fundada na harmonia social e comprometida, na ordem interna e internacional, com a solução pacífica das controvérsias, promulgamos, sob a proteção de Deus, a seguinte Constituição da República Federativa do Brasil.” (preâmbulo da Constituição Federal de 1988).

⁵ União Europeia, *Better regulation guidelines*. European Commission Staff Working Document. Strasbourg, 2015.

⁶ “Nós, representantes do povo brasileiro, reunidos em Assembleia Nacional Constituinte para instituir um Estado Democrático, destinado a assegurar o exercício dos direitos sociais e individuais, a liberdade, a segurança, o bem-estar, o desenvolvimento, a igualdade e a justiça como valores supremos de uma sociedade fraterna, pluralista e sem preconceitos, fundada na harmonia social e comprometida, na ordem interna e internacional, com a solução pacífica das controvérsias, promulgamos, sob a proteção de Deus, a seguinte Constituição da República Federativa do Brasil.”

⁷ *Feed-in tariff* (FIT, Contrato de oferta padrão) tarifa renovável avançada^[2] ou pagamento de energias renováveis um mecanismo utilizado por políticas públicas destinadas a acelerar o investimento em tecnologias de energias renováveis por meio da oferta de contratos de longo prazo aos produtores de energias renováveis, normalmente com base no custo de geração de cada tecnologia.

⁷ União Europeia, *Better regulation guidelines*. European Commission Staff Working Document. Strasbourg, 2015.

⁸ GONÇALVES, Frederico, in <https://www.venturus.org.br/mobilidade-eletrica-e-os-sistemas-de-recarga/>, 2020.

⁹ Camex é sigla para Câmara do Comércio Exterior.

¹⁰ <https://www.autodata.com.br/noticias/2020/02/20/audi-investe-r-10-milhoes-em-infraestrutura-de-recarga/30581>

<https://www1.folha.uol.com.br/seminariosfolha/2019/11/empresas-aceleram-infraestrutura-para-veiculos-eletricos-no-brasil.shtml>.