



**ENAN
PUR 2023**
Belém 22 a 26 de maio



Transição para a Mobilidade Elétrica em São Paulo: um Panorama da Difusão Tecnológica e do Desenvolvimento Institucional

ST-02: Políticas públicas e gestão multiescalar do território urbano e regional

Resumo: A rota tecnológica da eletrificação veicular tem se colocado como uma das opções mais promissoras para reduzir as emissões no segmento de transporte e impulsionar a transição energética e a descarbonização dos sistemas de mobilidade urbana. Entretanto, por se tratar de uma tecnologia de ruptura, este processo enfrenta resistências, as quais estão sendo rompidas por meio de políticas públicas. Este artigo elabora e emprega um *framework* analítico desenhado especificamente para analisar a Espessura Institucional em uma perspectiva interestelar, com o objetivo de identificar o desenho e a forma dos instrumentos institucionais implementados para promover a eletrificação veicular. Para tal, operacionalizamos a tipologia de políticas públicas para três cidades paulistas (São Paulo, Campinas e São José dos Campos) que estão entre os municípios que se destacam na temática. Os resultados apontam para a falta de articulação e inter-relação entre os instrumentos institucionais, tanto os implementados a nível nacional como os implementados pelo governo local. A ausência de políticas públicas estruturadas no âmbito federal tem contribuído para uma expansão desigual e desregulada da mobilidade elétrica no Brasil; mesmo em regiões que se destacam no tema da eletrificação, observa-se limites para a plena expansão desta opção sociotécnica.

Palavras-chave. eletromobilidade; transição para a sustentabilidade; espessura institucional; política pública

Transition to Electric Mobility in São Paulo: An Overview of the Diffusion of Technology and Institutional Development

Abstract. One of the most promising technological avenues for decreasing emissions in the transportation sector and advancing the energy transition and decarbonization of urban mobility systems is the electrification of vehicles. The resistance to this process, which arises from the fact that it uses a disruptive technology, is being overcome by governmental policies. In order to determine the design and format of institutional tools used to support vehicular electrification, this paper elaborates and applies an analytical framework specifically created to assess institutional thickness in an interscalar viewpoint. In order to achieve this, we operationalized the typology of public policies for three São Paulo cities that stand out in this field: São Paulo, Campinas, and São José dos Campos. The findings indicate that neither the institutional mechanisms established at the national level nor those imposed by local governments are articulated nor related to one another. There are restrictions on the full spread of this socio-technical option, even in places that stand out in terms of electrification, as a result of the lack of defined federal public policies, which has contributed to an uneven and unregulated expansion of electric mobility in Brazil.

Keywords: electromobility; transition to sustainability; institutional thickness; public policy

Transición a la Movilidad Eléctrica en São Paulo: Una Visión General de la Difusión Tecnológica y Desarrollo Institucional

Resumen. La ruta tecnológica de la electrificación de vehículos se perfila como una de las opciones más prometedoras para reducir las emisiones en el segmento del transporte e impulsar la transición energética y la descarbonización de los sistemas de movilidad urbana. Sin embargo, al tratarse de una tecnología disruptiva, este proceso enfrenta resistencias, las cuales están

siendo quebrantadas a través de políticas públicas. Este artículo elabora y emplea un marco analítico diseñado específicamente para analizar el Espesor Institucional desde una perspectiva interesalar, con el objetivo de identificar el diseño y la forma de los instrumentos institucionales implementados para promover la electrificación vehicular. Para cumplir con este objetivo, operacionalizamos la tipología de políticas públicas para tres ciudades del Estado de São Paulo (São Paulo, Campinas y São José dos Campos) que se destacan en esta área. Los resultados evidencian la falta de articulación e interrelación entre los instrumentos institucionales, tanto los implementados a nivel nacional como los implementados por los gobiernos locales. Además, la ausencia de políticas públicas estructuradas a nivel federal ha contribuido a una expansión desigual y desregulada de la movilidad eléctrica en Brasil, que limita la plena expansión de esta opción sociotécnica, incluso en regiones que se destacan en términos de electrificación.

Palabras clave: electromovilidad; transición a la sostenibilidad; espesura institucional; política pública

1. Introdução

Efeitos adversos associados às mudanças climáticas, tais como eventos naturais extremos e a perda da biodiversidade, dão o tom dos problemas socioambientais contemporâneos, os quais são sustentados pelas opções tecnológicas atuais. Neste contexto, ganha relevância e importância os compromissos internacionais que estão sendo estabelecidos entre governos para mitigar os efeitos do aquecimento global, em especial por meio de iniciativas que buscam reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE).

Uma primeira ação neste sentido é identificar os focos de maior emissão, em que há o destaque para o setor de transportes (TIETGE *et al.*, 2016; INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2021). Dentre as várias opções tecnológicas de baixa emissão para os meios de transporte, tem-se os veículos elétricos (VEs), englobando suas diversas configurações (híbrido, *plug-in* e a bateria) e formatos (carros, motos, ônibus e caminhões), estes têm ampliado significativamente sua participação de mercado, em especial nos últimos dez anos (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2020). Ao invés de se abastecerem de combustível fóssil (gasolina e diesel), os VEs à bateria dependem da eletricidade para se locomoverem, evitando a emissão de poluentes. Desta forma, contribuem para a questão ambiental, com a mitigação das emissões de GEE, sobretudo de CO₂, o que também impacta a saúde da população, com a melhora da qualidade do ar nos centros urbanos (não emitem materiais particulados).

Apesar dos números crescentes da mobilidade elétrica no cenário mundial, ainda observamos fortes resistências para seu avanço. Afinal, trata-se de uma tecnologia de ruptura que provoca uma mudança radical nos sistemas de produção e comercialização dos veículos (que conta com menos partes e peças); na infraestrutura de abastecimento composta por eletropostos (que dispensa o uso dos postos de combustíveis líquidos tradicionais); na formação de profissionais que desenvolvem e cuidam da manutenção destes artefatos (envolve uma nova tecnologia); como também impacta os hábitos de consumo e uso por parte dos consumidores (que agora se responsabilizam pelo carregamento de energia dos veículos) (BARASSA, CRUZ & MORAES, 2020; BARASSA *et al.*, 2021).

No caso do Brasil, a participação do setor de transporte de carga e de passageiros respondeu em 2020 por 31,2% das emissões totais de GEE (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2021), atrás somente do setor industrial, com 32,1%. Estes números denotam a importância de medidas que ajudem a reduzir estas emissões. Entretanto, o país convive com muitas

incertezas e questionamentos sobre a escolha da rota tecnológica dos veículos para avançar na descarbonização. Especificamente em relação à mobilidade elétrica, não há um plano ou estratégia nacional para promoção desta tecnologia, em uma tendência oposta ao que está ocorrendo com vários países latino-americanos (RODRÍGUEZ, 2022) ou dos países que lideram o mercado mundial. Conforme estudo feito ainda 2018, e que se mantém bastante atual (CONSONI, Flávia L. *et al.*, 2018), no Brasil as políticas de estímulo à mobilidade elétrica continuam sendo indiretas, fragmentadas e intermitentes, e com frequência encontram-se incluídas e misturadas com esforços voltados à promoção das tecnologias “limpas” ou “sustentáveis”. Nota-se a existência de políticas públicas e ações que independem de um planejamento central do governo federal e que carecem da robustez que é necessária para orientar as escolhas no campo da eletrificação automotiva. Como resultado, o Brasil não ocupa papel de destaque no cenário mundial quando o assunto é a eletrificação no setor de transportes (NEOCHARGE, 2022; BARASSA *et al.*, 2021).

Ocorre que na ausência de um arcabouço institucional federal munido de forte aparato regulatório e de mecanismos econômicos para direcionar e incentivar a mobilidade elétrica, como visto no caso brasileiro, as cidades que empreendem ações e instrumentos nesta direção tendem a ocupar papel relevante. E tem sido por meio de uma diversidade de ações que algumas cidades brasileiras estão conseguindo alavancar na direção da eletrificação veicular (CONSONI, Flávia Luciane, 2022). Alguns destes destaques são observados em cidades localizadas no Estado de São Paulo (ESP), o qual se destaca por concentrar o maior número de VEs em circulação no país.

O objetivo deste artigo é avançar na compreensão destas iniciativas e desenhos de políticas públicas voltadas à promoção da mobilidade elétrica, a partir da experiência de três municípios do ESP: Campinas, São José dos Campos e a capital paulista. Para isso, empreende-se um mapeamento das iniciativas voltadas à eletrificação veicular, as quais estão sendo emuladas por forças diferentes e com *design* de políticas públicas múltiplas e não alinhadas.

Para explicar a desigualdade espacial dos processos de transição para a mobilidade elétrica, empregamos o conceito de espessura institucional (COENEN; BENNEWORTH; TRUFFER, 2012; ZUKAUSKAITE; TRIPPL; PLECHERO, 2017) , o que nos permite refletir acerca dos ativos relacionais desenvolvidos na inter-relação entre o local e o nacional. Dessa forma, temos camadas de instrumentos institucionais que são criados pelos governos, que refletem a articulação e o poder dos agentes de mudança sociotécnica em diferentes escalas de atuação. Já para organizar os instrumentos de políticas públicas mapeados, empregamos o framework do NATO, em metodologia já testada e utilizada em trabalhos anteriores (CONSONI, *et al.*, 2021) (OLIVEIRA FILHO *et al.*, 2022). Outro conceito que guia nossa análise é o de Transição para a Sustentabilidade o qual, por meio de políticas públicas efetivas, visa promover formas de desenvolvimento que sejam menos impactantes aos recursos naturais e a biosfera.

O artigo está organizado em 5 seções, além da introdução e conclusão, com as seguintes abordagens. Na seção 2, apresentamos a difusão da mobilidade elétrica no ESP por meio de geoinformação e o banco de dados da ABVE (Associação Brasileira do Veículo Elétrico), a fim de ilustrarmos como se dá a difusão territorial desta nova tecnologia pelas regiões paulistas. Na seção 3, conceitua-se o debate sobre transição para a sustentabilidade, a fim de melhor

qualificar o porquê de estudarmos a mobilidade elétrica. A seção 4 explora o conceito de espessura institucional e apresenta o *framework* NATO como um conjunto de lentes analíticas para a governança interescolar do processo de transição para a sustentabilidade. Na sequência, a seção 5 apresenta os resultados do mapeamento institucional, assim, apresenta e qualifica as iniciativas do poder público local na promoção da mobilidade elétrica nos municípios selecionados (Campinas, São José dos Campos e São Paulo). A seção 6 expõe a discussão que articula os dados georreferenciados de difusão dos VEs com as informações obtidas por meio do mapeamento das políticas públicas no ESP, a fim de caracterizar a situação da eletromobilidade nesta região e estabelecer as conexões com as literaturas mobilizadas neste estudo. Por fim, seguem as considerações finais com destaque para as contribuições deste artigo.

2. A Expansão da Mobilidade Elétrica no Brasil e no Estado de São Paulo

A mobilidade elétrica é um processo que se encontra em desenvolvimento em vários países no mundo. Em 2021, o estoque somava mais de 16,5 milhões de veículos elétricos no mundo (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2021), conforme figura 1, e a tendência é que esse número cresça continuamente nos próximos anos.

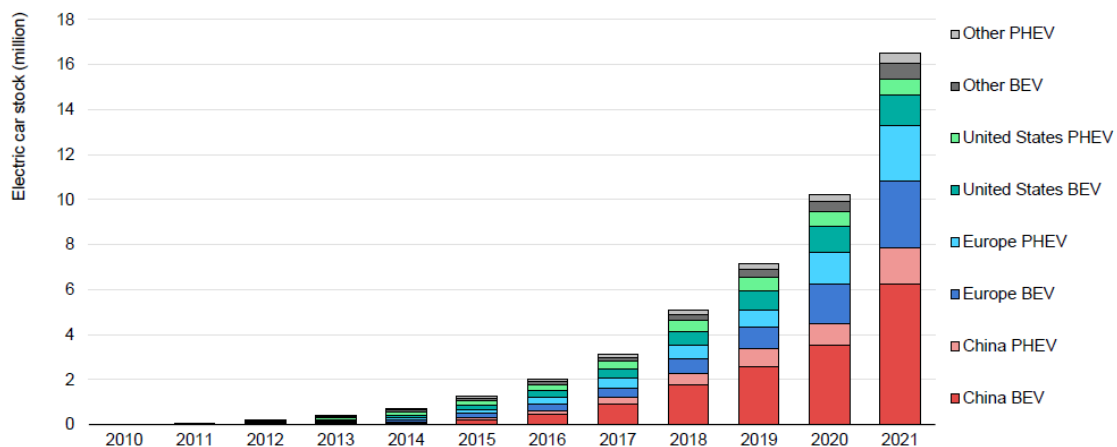


Figura 1: Estoque global de veículos elétricos - 2010 a 2021. (Fonte: INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2021). Obs. PHEV (veículo elétrico plug in); BEV (veículo elétrico a bateria)

Neste contexto, o mercado brasileiro da mobilidade elétrica encontra-se ainda em estágio inicial e apresenta números modestos na comparação com países que lideram o mercado mundial, estes com forte aparato institucional implementado ao longo dos últimos 10 anos. O atual *marketshare* do Brasil, para o mercado de veículos eletrificados é de 2,5%, com um total de 120.917 unidade emplacadas no período de 2012 a 2022 (JORDÃO & KAKUTA, 2022), o que indica que o país ainda tem um longo caminho a ser percorrido na implementação dos veículos eletrificados.

O Brasil, considerado como um mercado emergente, em um momento de transição de tecnologia, tende a ser influenciado por questões relacionadas tanto com a sensibilidade dos consumidores, o preço, como com a concorrência que ocorre entre mercados locais e marcas globais (ARUNACHALAM et al., 2019; GIANNETTI & RUBERA, 2020; KUMAR & SRIVASTAVA, 2020).

A mobilidade elétrica é um processo de transição tecnológica que vem sendo implementada, no Brasil, desde 2012 (JORDÃO & KAKUTA, 2022), onde assume as características de um processo lento, porém contínuo, e desde 2019 começou a ganhar maiores proporções e avançar na penetração no território nacional.

Os números apresentados no gráfico 1 representam o número total de veículos eletrificados, onde são considerados os modelos BEVs, HEVs e PHEVs, isto é, números que refletem como o processo de transição tecnológica ganhou escopo, momento em que se verifica um crescimento de aproximadamente 200% em relação ao ano de 2018 (JORDÃO & KAKUTA, 2022).

Particularmente, no que se refere ao processo de mobilidade elétrica do segmento de veículos leves, estes possuem diferentes estratificações para o processo de transição tecnológica. Isto porque, a eletrificação por ser 100% elétrica, onde se encontram classificados os chamados veículos BEVs, do inglês, Battery Electric Vehicle; ela pode ser também parcialmente elétrica, com os veículos híbridos, os quais se classificam em PHEVs, do inglês, Plug-In Hybrid Electric Vehicle e os HEVs, do inglês, Hybrid Electric Vehicles.

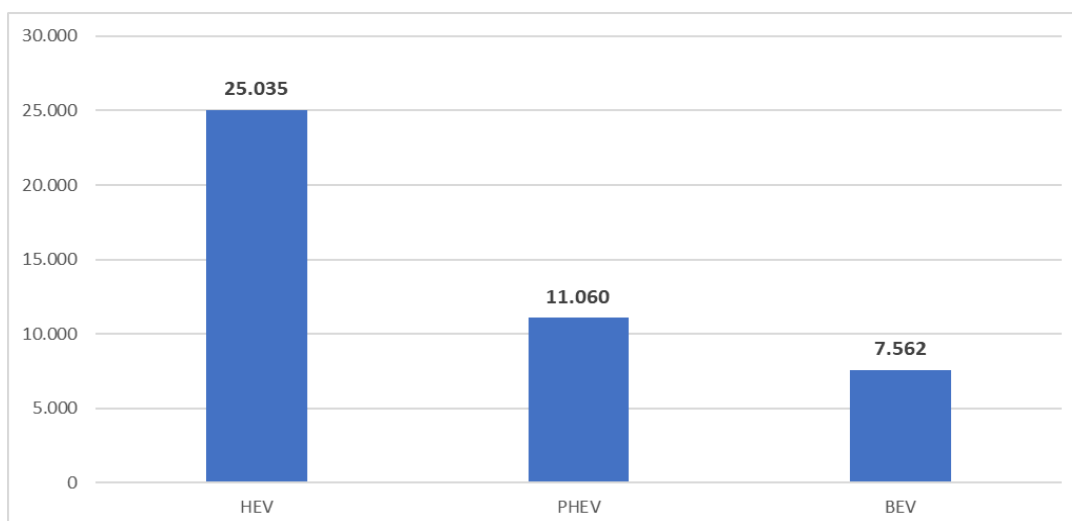


Gráfico 1: Veículos leves registrados no Brasil. (Fonte: ABVE, 2022. Obs.: Dados referentes até novembro de 2022).

O mercado de veículos leves eletrificados, no Brasil, possui particularidade em relação aos demais mercados mundiais, com a participação majoritária dos veículos HEVs, uma tecnologia que faz uma combinação entre um motor a combustão interna (MCI) e uma bateria, não rompendo com a estrutura tradicional da indústria automobilística. Ademais, não implicam alterações no comportamento do usuário, que continua dependente dos postos de combustíveis para alimentar o veículo. Destaca-se que os híbridos apresentam maior eficiência energética, representando uma tecnologia de transição por combinar um motor a combustão interna (MCI) e uma bateria.

Há uma predominância dos HEVs no Brasil, que pode ser explicada pelo fato destes veículos no país se encontrarem divididos em HEVs e HEVs flex, sendo este último o modelo de veículos movidos a combustão interna, e abastecidos tanto por gasolina e/ou álcool, o qual fornece energia cinética do movimento para produzir eletricidade para o veículo. Neste aspecto é necessário ressaltar que a alternativa do etanol tem se colocado como principal

impulsionadora do desenho de políticas voltadas ao desenvolvimento e à difusão de veículos de baixa emissão no país (CONSONI et al., 2022; JORDÃO & KAKUTA, 2022).

A difusão da tecnologia, no Brasil, tem se desenhado de uma maneira mais concentrada em determinadas regiões do país, e essa formatação do processo de transição tecnológica pode ser justificada em virtude de questões relacionadas com o alto valor dos veículos eletrificados, a falta de uma ampla infraestrutura de recarga, ausência de uma política governamental de incentivos, e até mesmo pelo desconhecimento da tecnologia por parte dos consumidores. O gráfico 2 apresenta a distribuição dos veículos leves eletrificados (BEV, HEV, PHEV) , nos anos de 2021 e 2022, nas regiões brasileiras.

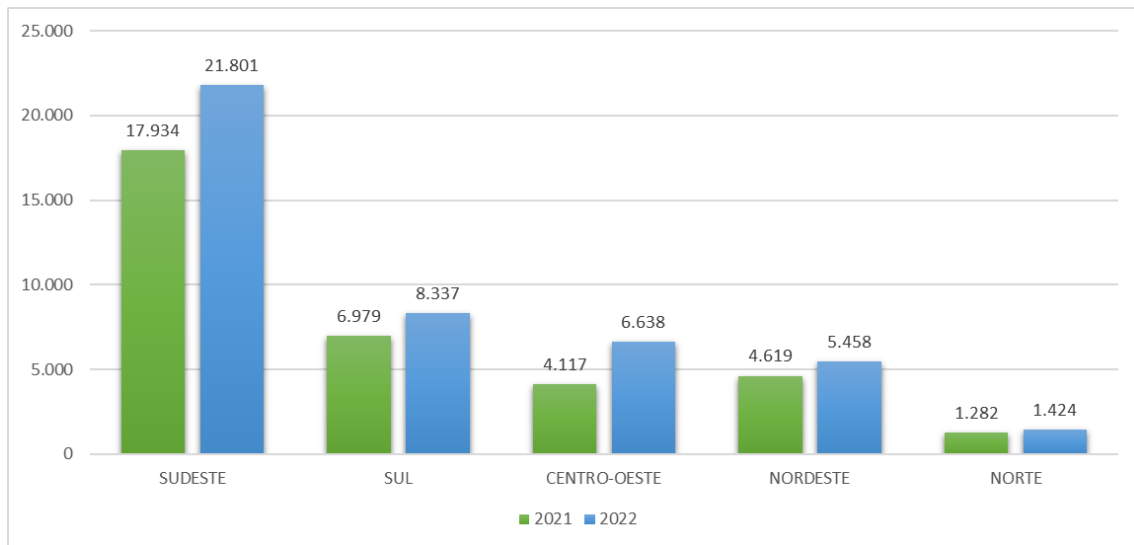


Gráfico 2: Distribuição dos veículos eletrificados nas regiões brasileiras - 2021 e 2022 (Fonte: ABVE, 2022. Dados referentes ao período de janeiro a novembro de 2022.)

A região Sudeste vem se destacando no processo de mobilidade elétrica ao concentrar 50% dos veículos eletrificados emplacados no país. Tal cenário encontra justificativa pelas iniciativas de eletrificação de frotas que estão ocorrendo e implementação de políticas públicas, principalmente, nas esferas estaduais e municipais, as quais são protagonistas neste processo, na contramão do que é realizado na esfera federal, a qual não sinaliza ações que estimulem a implementação da mobilidade elétrica no Brasil (BOTIN et al., 2021; OLIVEIRA FILHO et al., 2022).

Dentre os estados que formam a região Sudeste, São Paulo concentra 65% dos emplacamentos dos veículos eletrificados; os 35% restantes se dividem nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo, conforme pode ser observado no gráfico 3.

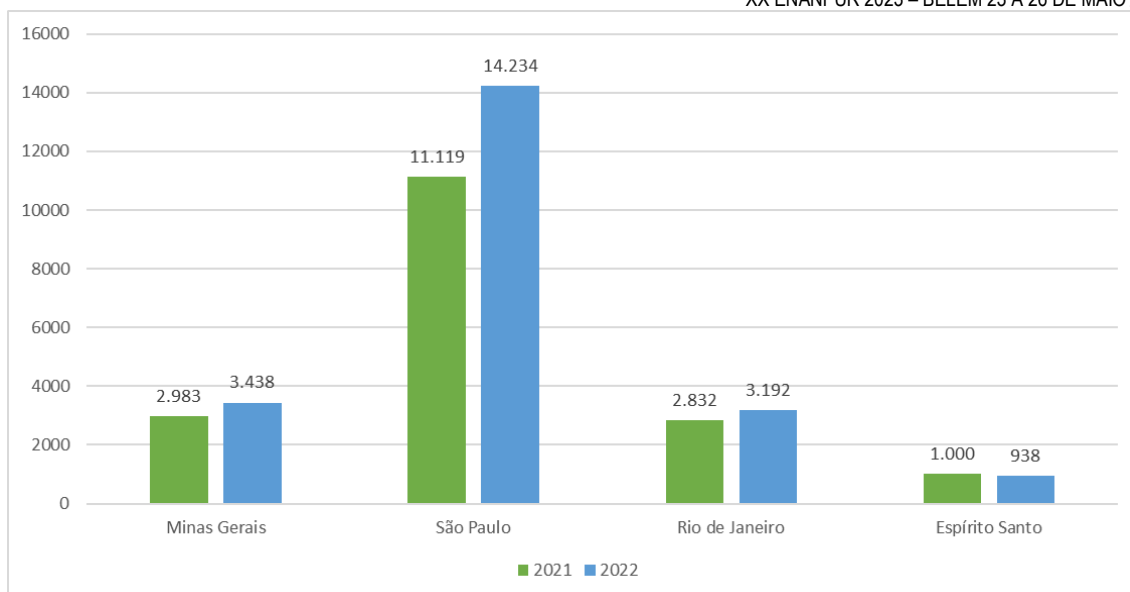


Gráfico 3: Distribuição dos veículos eletrificados nos estados da região Sudeste - 2021 e 2022 (Fonte: ABVE, 2022. Dados referentes ao período de janeiro a novembro de 2022.)

O destaque no processo da mobilidade elétrica, na região Sudeste, é do Estado de São Paulo, o qual em 2021 concentrou aproximadamente 32% dos emplacamentos de veículos eletrificados, e até o mês de novembro de 2022, este percentual se mantém o mesmo, o que pode indicar uma maior distribuição dos veículos pelos outros estados do país.

O Estado de São Paulo é o mais populoso do Brasil, com 46.649.132 habitantes distribuídos em 645 municípios que abrangem uma área de 248.219 km². Apresenta a maior economia do Brasil com um PIB de R\$2,3 trilhões que representa aproximadamente 30% do PIB brasileiro (IBGE, 2021). Segundo o Relatório de Emissões Veiculares do Estado de São Paulo 2020, o Estado tem uma frota circulante de 15.202.143 veículos em todos os segmentos, sendo que a Região Metropolitana de São Paulo participa com 47% da frota circulante (IBGE, 2021).

No universo da frota circulante do Estado de São Paulo, estão inseridos os veículos leves eletrificados, mas deve-se considerar que a distribuição deste tipo de tecnologia não ocorre nem de forma uniforme, nem de forma equitativa nos municípios que compõem o estado. O gráfico 4 apresenta os 15 municípios com maior número de emplacamentos de veículos elétricos em 2022.

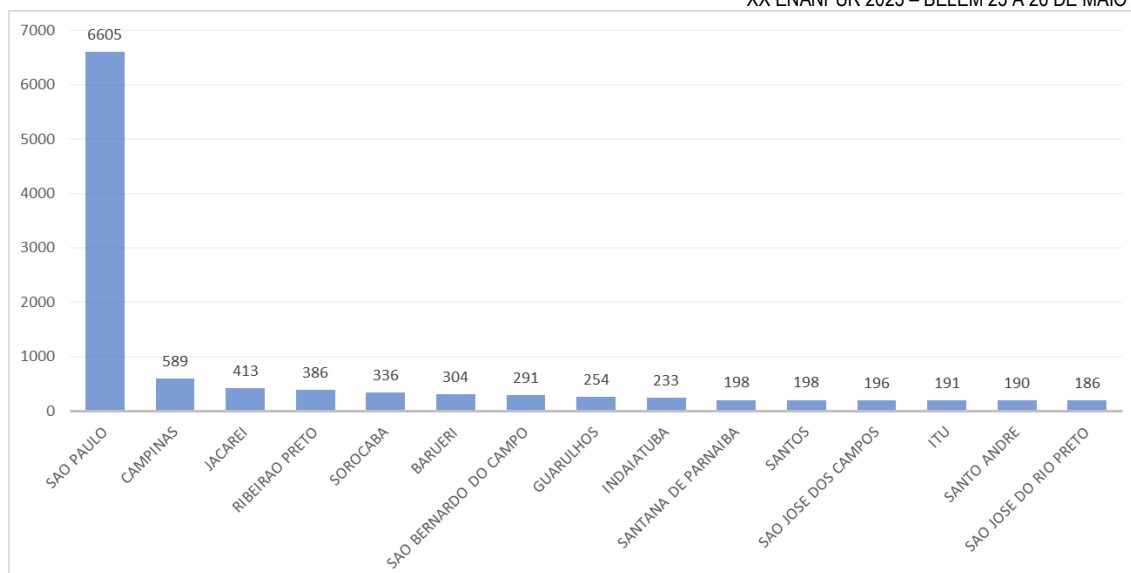


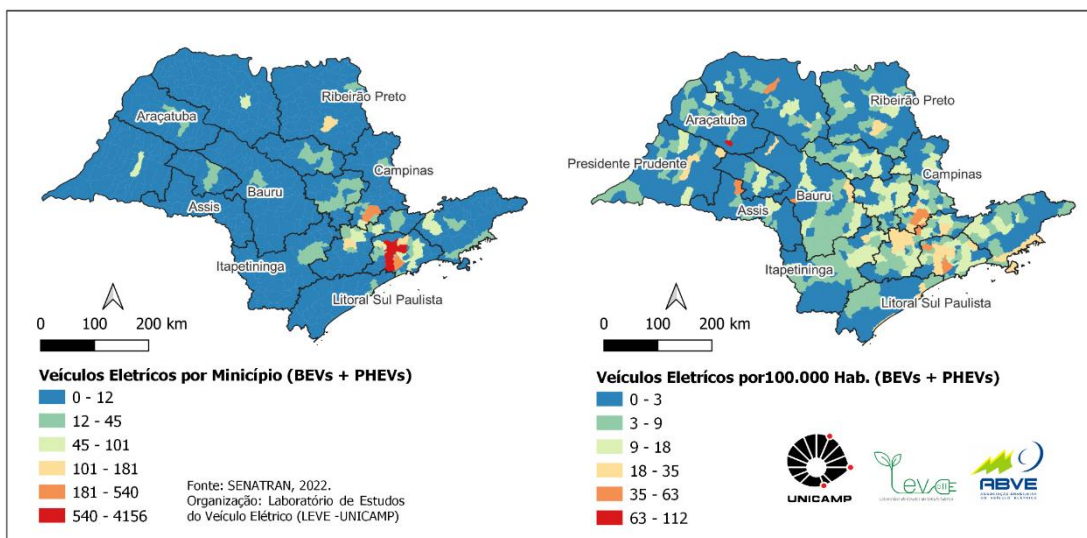
Gráfico 4: Número de veículos eletrificados emplacados nas cidades do Estado de São Paulo – 2022. (Fonte: ABVE, 2022. Dados referentes ao período de janeiro a novembro de 2022).

São Paulo é a cidade que mais se destaca no contexto da mobilidade elétrica. Nos 11 meses de 2022 concentrou 6.605 emplacamentos de veículos leves eletrificados, o que representa 46% dos emplacamentos realizados no estado, e 15% de todos os emplacamentos realizados no Brasil, no mesmo período. Essas porcentagens expressam a relevância do estado, assim como da cidade de São Paulo, para o processo de transição tecnológica do setor de transportes.

A tecnologia da mobilidade elétrica, principalmente para os veículos do tipo BEV e PHEV demandam modificações estruturais nas cidades, isto é, há a necessidade de implementação de uma infraestrutura de recarga para estes veículos. Dessa maneira, o Mapa 1 indica detalhes da eletromobilidade nas principais cidades do Estado e permite comparar o avanço desta tecnologia nas mesorregiões paulistas.

Dentro da lógica nacional de difusão dos VEs, o ESP e a cidade de São Paulo apresentam protagonismo, conforme demonstram os números de 2022: i) volume totais de VEs é de 14.234; ii) mapa 1 mostra uma grande concentração dos BEVs e dos PHEVs na região metropolitana de São Paulo e em um raio de 100km da cidade de São Paulo/SP, seguindo a Rodovias Anhanguera na direção de Campinas/SP e a Rodovia Presidente Dutra na direção de São José dos Campos/SP.

Dos 645 municípios que formam o Estado de São Paulo, o gráfico 3 apresenta os 15 principais municípios que estão buscando de forma proativa e atomística participar do processo de mobilidade elétrica. Estes municípios concentram 75% dos emplacamentos de veículos leves eletrificados, o que conduz a uma relevância da identificação das ações pró mobilidade elétrica que estão sendo promovidas por estes municípios.



Mapa 1. Distribuição espacial dos Veículos Elétricos no Estado de São Paulo pelo recorte de Regiões Administrativas, setembro/2022 (BEVs + PHEVs). (fonte: elaborada pelos autores).

Por meio do cartograma da mobilidade elétrica do Estado São Paulo, pode-se observar que a grande maioria dos municípios ainda têm uma baixa penetração dos veículos elétricos (BEVs + PHEVs), os quais se encontram na faixa de 0 a 12 veículos. O destaque é São Paulo, que se encontra na faixa dos municípios com 540 a 4156 veículos (BEVs + PHEVs), o município por meio de ações institucionais, tem promovido meios para promover a aceitação destes veículos, e permitir que a infraestrutura necessária esteja presente para atender parte da população.

3. O que são as Iniciativas de Transição para a Sustentabilidade?

Transição para a Sustentabilidade (*Sustainability Transitions*), segundo Avelino et al. (2016), são processos de mudanças sociais fundamentadas em respostas aos desafios e problemas socioambientais persistentes, nos quais a sua constância é atribuída à dependência dos caminhos, das práticas e das estruturas dominantes impostas pelo processo produtivo (isto é, o regime dominante). A resolução requer mudanças estruturais e de longo prazo, por exemplo: mudanças profundas da tecnologia ou dos padrões de consumo dos indivíduos, podem desencadear alterações na forma e na qualidade dos principais serviços de sustentação da vida humana, tais como a produção de alimentos; geração de energia; produção de bens não duráveis; da mobilidade das pessoas e dos bens no espaço urbano.

É importante ter claro que as mudanças são dadas pelos sistemas sociotécnicos, tais como descritos por Geels (2004). Assim, quando usamos o substantivo feminino “transição” estamos nos referindo a um processo de transformação em direção a modos mais sustentáveis de reprodução da nossa vida material, que certamente passa pelas tais chamadas eco-inovações, tecnologias verdes ou tecnologias limpas.

Entretanto, as transições para a sustentabilidade não são apenas econômicas ou determinadas pela escolha tecnológica; elas devem ser interpretadas como resultado de dinâmicas socioespaciais incrementais ou radicais que são influenciadas por expectativas normativas. As políticas públicas

(regulamentos, diretrizes, incentivos) são identificadas pela literatura internacional como fatores importantes para emular e direcionar as iniciativas de transição de sustentabilidade (MARKARD; RAVEN; TRUFFER, 2012; FASTENRATH; BRAUN, 2018; JOHNSTONE; NEWELL, 2018; BUSH, 2020). É o que se observa, nas cidades e países, é o movimento de “*virada verde*” em gestação ou em consolidação (ARONOFF; COHEN; RIOFRANCOS, 2021), na qual os atores sociais realizam testes, desenvolvimentos e introduzem nos sistemas produtivos novas tecnologias ou rotinas que visam impulsionar maneiras mais sustentáveis de comer, viajar, vestir ou de cuidar de si e dos outros.

Em outras palavras, de maneira tácita e também diante dos problemas socioambientais que se acumulam, empresas, governos e atores sociais se articulam em torno de ações concretas e de novos saberes que visam resolver problemas com essa nova racionalidade (sustentável). Diante disto, podemos colocar que os Veículos Elétricos e a constituição da eletromobilidade, como um novo sistema de mobilidade, é um exemplo de iniciativas de transição, pois visa contribuir com a diminuição dos poluentes do ar no espaço urbano, dos ruídos, eliminação dos GEE e, também, desenvolver sistemas de transportes mais eficientes energeticamente.

Segundo Coenen & Truffer (2012) perguntas sobre onde ocorrem as iniciativas de transição para a sustentabilidade e o por quê ocorrem, são provocadores do surgimento da Geografia das Transições para a Sustentabilidade (GeoST), linha de pesquisa que almejamos contribuir com este artigo, uma vez que estas indagações permanecem eclipsadas no campo de estudos das Transições para a Sustentabilidade (HODSON; MARVIN, 2010; COENEN; BENNEWORTH; TRUFFER, 2012; RAVENA; SCHOTA; BERKHOUTB, 2012; MANS, 2014; HANSEN; COENEN, 2015; BOSCHMA *et al.*, 2017; FASTENRATH; BRAUN, 2018; KÖHLER *et al.*, 2019; BINZ *et al.*, 2020) Esta nova agenda de pesquisa permite entender como fatores baseados na localização potencializam ou restringem o surgimento de iniciativas de transição para a sustentabilidade. Na verdade, as instituições, as redes de atores locais, as infraestruturas, os recursos naturais, entre outros elementos que compõem o território, não são apenas circunstanciais. Em vez disso, são dados do contexto que impõem condições prévias e moldam as escolhas e relações dos atores sociais nessas áreas.

4. Espessura Institucional e a Transição para a Mobilidade Elétrica

A condição do poder público de mobilizar recursos, pessoas e conhecimentos para iniciativas de transição é chamada de **Espessura Institucional** e pode ser mensurada de acordo com a atuação do(s) agente(s) público(s) em providenciar condições para atores externos e locais realizarem inovações tecnológicas na direção da sustentabilidade, ou, da transição para a sustentabilidade. Essa capacidade institucional se traduz em questões essenciais para o espaço urbano, como a mobilidade urbana e o transporte público. Essa capacidade não é inata; pelo contrário, deve ser construída. Coenen, Benneworth & Truffer (2012) indicam que a Espessura Institucional explica por que alguns lugares são bons em apoiar a inovação, conseguindo avançar para novas trajetórias técnicas e econômicas, enquanto outros não são.

O conceito de Espessura Institucional aparece na literatura da Geografia Econômica e dos Estudos de Inovação, campos de pesquisa que formam a base

original do GeoST. Este conceito fornece respostas sobre a articulação entre as instituições e as opções de desenvolvimento local e regional – as trajetórias tecnológicas e produtivas presentes nos territórios. Neste sentido, ajudam a explicar as desigualdades espaciais dos processos de transição para a sustentabilidade, refletindo os ativos relacionais desenvolvidos na inter-relação entre o local e as demais escalas. Processos de transição geograficamente desiguais são moldados e mediados por estruturas institucionais (HANSEN; COENEN, 2015; FASTENRATH; BRAUN, 2018a).

Para Amin & Thrift (1994), as manifestações institucionais e culturais de uma localidade promovem a coletivização e a cooperação simultânea da vida econômica. Assim, a relação entre instituições e crescimento econômico é endógena; as instituições e as atividades econômicas co-evoluem com as mudanças na capacitação e melhorias da governança, as quais contribuem para o desenvolvimento da atividade econômica e vice-versa.

Vale ressaltar que as atividades econômicas são institucionalmente situadas. Não podem ser explicadas apenas por motivações individuais de caráter atomístico da empresa ou do empresariado. É entendido como envolvido em regras, procedimentos, convenções sociais e relações políticas mais amplas (HODSON & MARVIN, 2009; BOSCHMA & MARTIN, 2010);. As instituições permitem ou restringem a inovação de forma espacialmente diferenciada. Há incorporação institucional no território, que resulta da materialidade das relações sociais e de poder (SANTOS, 2020).

Dessa forma, temos camadas de instrumentos institucionais criados pelos governos, que refletem a articulação e o poder dos agentes da mudança sociotécnica presentes nos territórios, que agem em diferentes escalas. Além disso, esses instrumentos podem ser implementados de forma complementar e articulada, visando estabelecer facilidades ou condições menos desiguais para que a nova tecnologia possa competir com o aparato técnico do regime.

Os ativos relacionais resultam de relações sociais, convenções e dotações políticas em um determinado local criado pela pressão e demandas de atores locais e extra-locais. A espessura institucional pode fornecer uma base consideravelmente durável para as vantagens relativas e comparativas das cidades ou regiões específicas do país. Além disso, essa institucionalidade está inserida em uma estrutura territorial, que molda as relações de uma rota tecnológica específica e reflete as ações dos atores sociais e a forma de governo.

4.1. Enfoque metodológico: um olhar sobre a Espessura Institucional

Para nos aproximarmos da Espessura Institucional que se relaciona com o processo de desenvolvimento da eletromobilidade no Estado de São Paulo, empregamos uma abordagem de análise qualitativa, a partir da racionalidade dos instrumentos de política pública implementados pelo poder público, na escala federal, estadual e local (MARLETTO, 2014; DIJK, WELLS & KEMP, 2016; HODSON, GEELS & MCMEEKIN, 2017; MUKHTAR-LANDGREN *et al.*, 2019; DI GIULIO *et al.*, 2021). Também empregamos uma estratégia de estudos comparativos, observando as particularidades dos municípios do Estado (WESSELING, 2016; KUOKKANEN & YAZAR, 2018).

Nessa abordagem, há o destaque para o conteúdo e as direções dos instrumentos de política pública implementados nos últimos 10 anos, tanto no nível estadual quanto local (municípios). O quadro 2, na Seção 5, fornece uma

síntese da relação entre os mecanismos institucionais e a emergência de ações concretas relacionadas às novas tecnologias da eletromobilidade no espaço urbano de algumas regiões do estado paulista.

Entende-se aqui por políticas públicas todos os meios e instrumentos a partir dos quais o poder público, de forma institucionalizada, conduz suas intervenções e direciona o conjunto da sociedade e seus recursos. A missão é fazer avançar um segmento/setor ou de resolver/amenizar um problema do seu município, estado ou país.

Estes instrumentos de políticas públicas encontrados no processo de mapeamento dos casos paulistas são analisados seguindo a taxonomia de Análise de Políticas Públicas apresentada por Hood (1983) e Hood & Margetts (2007), quadro conceitual nomeado de NATO, acrônimo formado pelas quatro primeiras letras dos conceitos-chave em inglês: *Nodality*; *Authority*; *Treasury*; *Organisation*. O *Framework NATO* entende o governo como um conjunto de ferramentas administrativas que são usadas para moldar nossas vidas e disciplinar os usos dos territórios (HOOD, 1983; HOOD & MARGETTS, 2007; CAPANO & HOWLETT, 2020). Essa qualidade é inerente aos governos, independentemente de seu corte escalar (nacional ou local) e ideológico.

Assim, todos os governos apresentam quatro recursos essenciais e específicos da “natureza” do poder público, os quais podem ser acessados para detectar informações úteis para suas atividades ou realizar ações concretas no conjunto da sociedade, as quais afetam as vidas dos indivíduos e o curso do desenvolvimento dos territórios (HOOD & MARGETTS, 2007).

As quatro “caixas de ferramentas”, nos fornecem um enquadramento metodológico e prático para acompanhar a evolução ou a condição da espessura institucional desenvolvida em torno de uma questão particular, no caso, a mobilidade elétrica. Assim, estas ferramentas permitem identificar e classificar políticas públicas que promovem a mobilidade de pessoas e mercadorias por meio de uma nova tecnologia, os VEs (CAPANO, Giliberto & LIPPI, 2017; OLIVEIRA FILHO et al. 2022). O quadro 1, traz as definições de cada uma destas dimensões institucionais.

Quadro 1. Definições conceituais das dimensões de política pública do Framework NATO . (Fonte: Elaboração própria).

NATO

Definições

Nodality

O Poder Público ocupa uma posição nodal, de centralidade. Assim, participa estrategicamente em redes de colaboração ou relacionamento, podendo fortalecer articulações e a comunicação dos atores. O governo desenvolve instrumentos institucionais que possibilitam a divulgação e obtenção de informações e sua articulação em projetos e ações específicas. Com isso, o poder público (nacional, regional ou local) ganha credibilidade e confiança em suas decisões e, mais, obtém apoio para o exercício formal do poder em redes de governança.

Authority

Posse de poder legal ou oficial. O poder é suportado pela institucionalidade que constitui o Estado-nação. As autoridades podem proibir e permitir ações. Essa dimensão toma forma por meio de normas, regulamentos e leis. As autoridades públicas “elegem os espaços ou atores privilegiados”, no sentido de dizer o que pode e o que não pode, bem como o alcance das ações e negócios.

Treasury	Tem relação direta com a posse de recursos econômicos, isto é, bens móveis fungíveis, no sentido de abranger tudo o que pode ser livremente trocado. Estes podem incluir: concessão de benefícios sociais aos subsídios, compra de serviços e bens, ou mesmo oferta de incentivos fiscais para financiamento de projetos/empreendimentos locais.
Organisation	Controle e gestão de ativos utilizados na ação direta ou indireta sobre uma iniciativa de transição. O ponto central é perceber que a disposição dos bens ao longo do território reflete o tratamento do governo a um grupo ou a uma determinada área do país ou da cidade. Assim, esta capacidade organizacional está relacionada com a oferta de bem-estar aos cidadãos, que pode incluir a oferta de instalações, áreas ou funcionários e serviços públicos e novas infraestruturas.

Obs: A construção desse quadro se baseia em: Hood (1983), Hood & Margetts (2007), Vabo & Røiseland (2012), Henstra (2016), Mukhtar-Landgren et al. (2019); Capano & Howlett (2020) Oliveira Filho et al. (2022).

Usando o NATO, estamos lançando luz sobre os elementos constitutivos da ideia original de Espessura Institucional, como exposto por Zukauskaitė et al. (2017). Ao operacionalizar as categorias analíticas do NATO, mostra-se a robustez institucional ou a fraqueza institucional dos territórios estudados.

Compreender a racionalidade das escolhas feitas pelo poder público, a partir do NATO, é essencial para descobrir a complexidade desconcertante das operações do dia-a-dia dos governos. Considerando que estas organizações atuam em infinitos assuntos, variando do desenvolvimento industrial aos cuidados da alimentação de crianças em idade escolar (VABO; RØISELAND, 2012; ROGGE & REICHARDT, 2016).

Os governos apresentam muitas responsabilidades e frentes de atuação, para as suas funções diversas, apoderando-se de diferentes tipos de instrumentos institucionais, dentro das dimensões da *Nodality, Authority, Treasury, Organisation*. Com isso, em momentos específicos utiliza incentivos monetários (isenção de taxas) para estimular os atores sociais a aderirem a uma trajetória, ora faz uso de restrições legais para restringir movimentos e usos de tecnologias que sejam prejudiciais ao meio ambiente ou aos interesses nacionais (leis, decretos e penalidades). A figura 2, esquematicamente, sintetiza as caixas de ferramentas (dimensões de política pública) e as ferramentas propriamente ditas (a tipologia de políticas públicas utilizadas para fazer avançar a eletromobilidade).

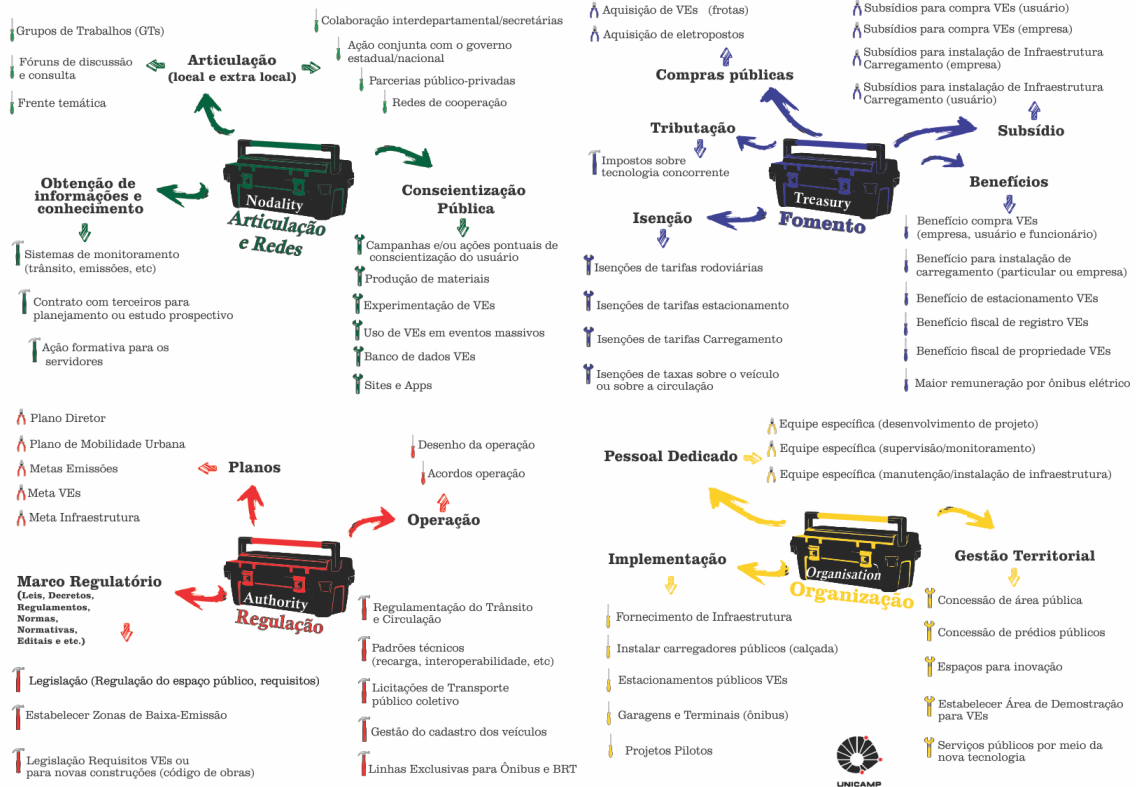


Figura 2. Tipologia de instrumentos de políticas públicas para eletromobilidade. (Fonte: elaborado pelos autores).

Compreendemos as diversas ações do poder público como variações de seus recursos básicos (*Nodality*, *Authority*, *Treasury* e *Organisation*). Nesse caso, as atividades tornam-se aplicações de um conjunto relativamente pequeno de ferramentas essenciais, infinitamente repetidas em combinações particulares e contextos temáticos variados. Este recurso, baseado nessa analogia entre institucionalidade e ferramentas, nos permite entender o **que o governo faz e como faz**. Neste caso, como o poder público Federal, Estadual e Municipal atua na questão da eletromobilidade (vide quadro 2).

5. RESULTADOS

5.1. Ações Institucionais de Promoção da Mobilidade Elétrica no Estado de São Paulo

Para checar e acompanhar o desenvolvimento da espessura institucional desenvolvida no Estado de São Paulo, com relação à mobilidade elétrica, utilizamos o *Framework NATO*, nos moldes propostos por Oliveira Filho et al (2022). O quadro 2 proporciona uma síntese das ações realizadas pelo poder público federal, estadual e municipal com relação ao novo sistema sociotécnico da mobilidade.

Os trabalhos de Consoni et al. (2018; 2022) e Oliveira Filho et al. (2022) mostram que o **arcabouço institucional brasileiro** direcionado à promoção da mobilidade de baixa emissão não se apoia em um situação-problema que impulse a definição de metas e objetivos claros por parte do governo federal em relação à eletromobilidade, ou que “puxe” as ações em políticas públicas pró-VE. Isso se soma ao cenário atual, no qual as políticas públicas brasileiras não estão ancoradas a um plano estratégico nacional para promoção da mobilidade

elétrica ou de qualquer tecnologia que visa substituir o regime sociotécnico do motor à combustão dependente do combustível fóssil.

Quadro 2. Instrumentos de políticas públicas implementados no Estado de São Paulo pró-eletromobilidade, 2012 - 2022. (Fonte: elaboração própria)

Nato- Framework	Brasil				
	RFB	ESP	SP	SJC	CAM
Nodality					
Parcerias Público-Privadas		■	■	■	■
colaboração interdepartamental (secretárias ou ministérios)			■		
redes de cooperação internacional		■	■	■	
Campanhas e/ou ações específicas de conscientização do usuário		■	■	■	
experimentação VEs			■	■	
Sistema de Monitoramento (Trânsito, Emissões...)		■			
Authority					
Plano/Estratégia/Lei de Mobilidade Elétrica				■	
Plano de Mudança Climática		■	■		
Plano de Mobilidade Urbana	Não mencionam os VEs				
Programa de P&D	■				
Metas de Emissões	■	■	■		
Legislação (Regulamento do espaço público, requisitos)		■		■	
Legislação para Postos de Carregamento Elétrico				■	
Legislação com Requisitos para novas construções (prevendo EPs)			■		
Regulação do Trânsito e Circulação		■	■	■	
Licitações de Transporte Público			■	■	
Treasury					
Frota Pública			■	■	
Isenção de taxas rodoviárias			■	■	
Isenção tarifária para VEs		■	■	■	
Redução de Impostos de Importação para VE e Infraestrutura	■				
Benefícios para circulação de VE em área urbana			■	■	
Benefícios fiscais para setores da economia relacionados aos VEs		■			
Organization					
Projetos piloto	■			■	■
Estacionamento público para VEs				■	
Concessão de área pública		■		■	
Estabelecer áreas de demonstração para VEs				■	

Obs. RFB (República Federativa do Brasil); ESP (Estado de São Paulo); SP (São Paulo); SJC (São José dos Campos); CAM (Campinas)

No Brasil, conforme já pontuado na Introdução, não há um Plano Nacional para a Mobilidade Elétrica, nem mesmo políticas estruturadas que incentivem a consolidação deste segmento no país (CONSONI et al. 2018; OLIVEIRA FILHO et al., 2022). Como resultado, existem políticas públicas e ações, dispersas entre os municípios brasileiros, que independem de um planejamento central do governo federal e que carecem de robustez, elemento necessário para promover uma rápida inserção e orientação do país no debate e escolhas envolvendo a eletrificação automotiva.

Os instrumentos institucionais implementados na esfera federal são considerados transversais para o estímulo à mobilidade de baixo carbono, são políticas indiretas. Estas políticas podem dar apoio à mobilidade elétrica no Brasil, mas não foram desenhadas para tal finalidade. Estas ações institucionais estão espalhadas no tempo e no constructo institucional do governo federal, ou seja, existem ações que não se conversam, que são implementadas por diferentes entes do poder público, indo do Ministério da Economia à Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis do Brasil. Este fato não é um problema em si mesmo; os desafios estão na ausência de consenso nacional em relação às opções tecnológicas e a capacidade de fazer instrumentos diferentes se somarem e confluírem energia e recursos na mesma direção.

O **Estado de São Paulo** apresenta ações expressivas na temática de mobilidade de baixa emissão, as quais abarcam os VEs. Por meio da leitura do quadro 2 podemos perceber características gerais da construção do arcabouço institucional desenvolvido. O primeiro destaque é o caráter recente da preocupação do poder público estadual com a questão da mobilidade elétrica. Medidas que citam literalmente os VEs são datadas a partir de 2019; para efeito de reflexão, o Estado da Califórnia, nos EUA, apresenta ações diretas e preocupações com o setor desde dos anos 1990 com o *Programa Zero-Emission Vehicle (ZEV)*.

Outra característica é que os instrumentos institucionais não são focalizados nos VEs, repetindo uma característica deficitária que se observa na esfera federal. As políticas públicas apresentam um caráter de incentivo ou direcionamento para múltiplas tecnologias, deixando o mercado e os atores sociais livres para escolherem rotas tecnológicas. Esse fato, em contextos de baixo investimento ou de incertezas altas (característico do Brasil atual), acaba por reforçar rotas menos inovadoras e reforçando opções tecnológicas já consolidadas, tais como os veículos flex-fuel ou os híbridos (vide os gráficos 1 e 2 e o mapa 1).

O *“Plano de Ação Climática do Estado de São Paulo (Net Zero 2050)”*, elaborado em 2022, se mostra como um importante esforço de mudança nas ações do governo estadual, valendo-se de algumas considerações sobre o desenho dessa política que abarcam os VEs de maneira direta, como uma opção para atingir os objetivos de descarbonização.

O objetivo principal do plano é atingir até o ano de 2050 a neutralidade das emissões de GEEs, reguladas pelo protocolo de Quioto. Assim, dentre as metas e estratégias escolhidas pelo plano, algumas impactam diretamente no segmento da eletromobilidade tais como: i) aumentar progressivamente os investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) na área de clima, podendo atingir 2% do PIB paulista. O investimento total (público e privado) é estimado em 5% do PIB do ESP até o ano de 2050; ii) estimular a implantação de gigafactories em São Paulo, abrangendo baterias e componentes eletrônicos de importante valor estratégico para a cadeia de veículos elétricos leves e pesados; iii) realizar a adoção de ônibus de zero e ultra baixa emissão; iv) promover a utilização de mobilidade elétrica compartilhada, prevendo a infraestrutura de abastecimento; v) contratar e renovar frotas públicas por meio de VEs; vi) apoiar os municípios para elaboração dos Planos locais de Mobilidade Urbana, os quais devem apresentar estratégias de baixo-carbono, considerando a micromobilidade elétrica como um dos caminhos; vii) ampliar a quantidade dos eletropostos nas estradas paulistas.

Estes pontos colocados abrem possibilidade de avanço para a eletromobilidade e, a depender dos desdobramentos, contribuir para amenizar as desigualdades regionais vistas nesses primeiros passos da eletromobilidade no estado (*vide* mapa 1). Tendo como ponto de partida da análise institucional multiescalar, selecionamos **os municípios de São Paulo, São José dos Campos e Campinas**. Estes apresentam níveis de esforços diferentes no suporte à eletromobilidade.

O quadro 2 destaca as ações dos municípios nesse novo sistema sociotécnico, o qual traz percepções valiosas sobre a dinâmica de suporte institucional para a mobilidade elétrica no Estado de São Paulo. Estas ações nos permitem compreender como avança o esforço territorializado na missão da transição para eletromobilidade. Identifica-se, de partida, uma articulação incipiente ou retórica entre o que ocorre nos municípios e o que se coloca à nível estadual ou mesmo federal. Essa situação ocorre nos três municípios. Os documentos implementados ou projetados pelos municípios não fazem referência aos documentos das escalas “superiores” ou sequer somam esforços aos objetivos ou disposições dos instrumentos já implementados pelos outros entes federativos.

Outro aspecto geral importante é perceber como estes municípios estão em estágios e em níveis de amadurecimento distintos, situação que não é correlacionada ao tamanho da frota ou mesmo ao poder econômico do município. Esse arcabouço local visa, ao fim, alocar os VEs como aparatos técnicos no cotidiano da gestão pública e da vida na cidade, utilizando-os como parte de uma estratégia para resolver problemas socioambientais ou emular novas oportunidades de negócios. Assim, as espessuras institucionais vão de elaboradas às inexistentes (ficando só na intenção).

No caso do de Campinas temos a situação mais desprovida de concretude em relação ao desenvolvimento institucional. Não se identificou nenhuma política pública que faça referência aos VEs de maneira explícita ou políticas indiretas que se estendam aos VEs. Fato que chama atenção, uma vez que a cidade apresenta um número significativo de VEs e apresenta um conjunto de iniciativas em curso de atores privados e da própria Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) na promoção da mobilidade elétrica; ademais, Campinas foi o primeiro município no Brasil a implantar uma frota de ônibus elétricos, com 15 unidades, há quase 10 anos.

O Município de São Paulo, o mais importante do país, apresenta ações significativas, com destaque para o transporte público (*cooperação técnica com C40 e ICCT no projeto ZEBRA e no Projeto TUMI (Transformative Urban Mobility Initiative)*). Mas seus esforços são descontinuados e não são desenvolvidos em escala compatível com o tamanho do município. Sobre a primeira afirmação, podemos dizer que a *Lei 14.933/09 (Lei do Clima) previa que: “os programas, contratos e autorizações municipais de transportes públicos devem considerar redução progressiva do uso de combustíveis fósseis, ficando adotada a meta progressiva de redução de, pelo menos, 10% (dez por cento) a cada ano, a partir de 2009 e a utilização, em 2018, de combustível renovável não-fóssil por todos os ônibus do sistema de transporte público do Município”*. Contudo, esta lei não foi cumprida, razão pela qual o Artigo 50 foi modificado pela *Lei 16.802/2018*, em que os operadores de frota de ônibus da cidade devem promover a redução progressiva de CO₂, NO_x e Material Particulado em prazos de 10 e 20 anos. Um outro fato, é quando comparamos o município de São Paulo e Bogotá

(Colômbia), em relação às frotas de ônibus elétricos. Sabemos que as especificidades dos territórios são importantes, mas, parece difícil de justificar que a cidade mais rica e desenvolvida no hemisfério sul não seja capaz de se aproximar de ações como as feitas pelas capitais dos países sul-americanos. Hoje São Paulo apresenta 18 ônibus elétricos em circulação enquanto Bogotá tem 1.485 ônibus elétricos a bateria. Ambas as cidades participam das mesmas articulações internacionais, tais como o *projeto TUMI*.

O município de São José dos Campos é a cidade que se mostra mais avançada no processo de transição para a eletromobilidade, pois apresenta continuidade e evolução na implementação das políticas públicas, realizando atualização e avanços no desenho dos instrumentos institucionais (*vide* o quadro 2, como instrumentos ocupam os espaços pelas categorias do NATO).

Um outro ponto que chama a atenção é que o poder público local atua institucionalmente tanto no segmento dos VEs leves quanto nos VEs pesados. As ações passam pelo estabelecimento de lugares e regras para o *car sharing* com VEs, indo para a implementação de frotas públicas com veículos elétricos a baterias. Estes veículos estão sendo usados em serviços cotidianos da Guarda Civil Municipal (GCM). Com relação aos ônibus elétricos têm-se a definição de corredores exclusivos para estes e uma articulação para a efetivação do novo modelo de negócio, com a *Lei Complementar No. 620/2019* e *Licitação de ônibus elétricos em SJC (2022)*.

Deve-se colocar em relevo a forma como o município realiza ações no espaço público para viabilizar novos negócios com caráter de mobilidade mais sustentável. Por exemplo, a operação de VEs compartilhada em parceria com a empresa *Beep Beep*, que envolveu a criação de pontos de estacionamento público específicos para VEs, além de adaptações no regramento do espaço público e da circulação de veículos na cidade - caso da *Lei No. 9.684/2018* e dos *Decreto No. 17462/2017* e *Decreto 18.350/2019*.

Além disso, o município desenhou instrumentos que buscaram aproveitar as externalidades positivas da cidade, com a presença de importantes universidades e institutos de pesquisas - Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Um exemplo é a *Lei de Inovação 9.563/2017*, instrumento que fortalece o ecossistema de inovação na rota sustentável, uma vez que prioriza setores de baixa emissão e prevê benefícios nessa área.

6. Discussão: *insights* do quadro geral da eletromobilidade no Estado de São Paulo

Por meio dos dados de difusão dos registros dos VEs no Estado de São Paulo e, ainda, com as informações extraídas do mapeamento das políticas públicas, podemos caracterizar a situação da eletromobilidade no Estado de São Paulo, como: ***incipiente e de baixa penetração no território***. Para além disso, podemos perceber elementos explicativos em duas direções do fenômeno estudado, a eletromobilidade em São Paulo.

Primeiramente, os aspectos das desigualdades regionais e as limitações do processo de difusão tecnológica no território paulista. É patente notar como os VEs se limitam a poucas áreas do Estado, estão concentrados em grandes centros urbanos, como na cidade de São Paulo, na região metropolitana e em

Campinas. Nesta direção, é importante notar uma alta concentração em cidades dormitórios, nas quais abrigam condomínios de alto padrão, como Barueri próximo a São Paulo e Jacareí, município vizinho a São José dos Campos. Ou seja, os caminhos da eletromobilidade reforçam e seguem os trilhos das nossas desigualdades e limitações de planejamento territorial.

A distribuição de VEs é muito inferior na comparação com os veículos convencionais. Nota-se que a distribuição destes novos veículos é pouco significativa comparada aos países e regiões internacionais, mesmo aquelas de equivalência correspondente, como países da América Latina como Chile, Colômbia e Costa Rica.

Uma segunda linha explicativa está assentada sobre os esforços institucionais, por meio de uma espessura institucional “subnutrida”, ou seja, quando observamos os casos em uma perspectiva interescalar, não identificamos sinergias entre as proposições do nível local com o federal ou o estadual. Ademais, quando olhamos os subespaços de maneira individualizada (nacional, estadual e municipal), percebemos que estes não utilizam o cabedal de políticas oferecido pelas dimensões do NATO, *vide* quadro 2 e o compare com a figura 2. Ocorre que os esforços do poder público brasileiro têm se mantido circunscrito a poucas ferramentas de suporte à nova tecnologia, fazendo uso mais relevante apenas na dimensão de Nodalidade, grupo de ferramentas que são importantes, mas não dispõem de forças para suportar ou direcionar as iniciativas de transição. Isso porque esta dimensão inclui ações que ficam no plano da circulação e obtenção de informações e influências, não estabelecem metas ou objetivos comuns, não investem recursos monetários ou impõem regras que devem nortear o comportamento de empresas e usuários.

Por sua vez, ao acompanhar a esfera federal, percebemos que está deixando de cumprir seu papel de agente emulador de ações institucionais do longo prazo e de Fomento, proporcionando um vácuo normalizador em relação a eletromobilidade, pois não apresenta Plano ou Estratégia nacional para esse fenômeno sociotécnico que se avizinha. Tal conclusão corrobora com os trabalhos de Consoni et al. (2018), Oliveira Filho et al. (2022) e Bermúdez (2022), os quais mostram que os países da América Latina que avançam na eletromobilidade fazem uso de início das estratégias/planos nacionais voltados especificamente para o novo segmento, que funcionam como “guarda-chuva” para os instrumentos seguintes, que visam concretizar metas.

Os instrumentos implementados até agora, tanto no Brasil quanto no Estado de São Paulo, são respostas um tanto espasmódicas a pressões pontuais de atores interessados. Com isso, a região com maior potencial econômico do país não se desvinculou dos modelos anteriormente assumidos (incentivos aos veículos a combustão, principalmente na modalidade flex-fuel). Essa constatação dialoga com as conclusões de Wesseling (2016), que identifica que países-regiões com experiências na indústria automobilística tendem a focar em estratégias de desenvolvimento e produção de VEs e não no processo de difusão da tecnologia.

No entanto, o Estado de São Paulo, no que diz respeito ao arcabouço institucional constituído até o momento, não se pode afirmar que há coesão e prontidão do poder público na reorientação da atual base industrial; existem movimentações nessa direção, mas não foi identificadas políticas públicas com caráter de atualização da base produtiva. Talvez um ponto de inflexão seja dado

pelos desdobramentos do *Plano de Ação Climática do Estado de São Paulo Net Zero 2050 de 2022*, o qual esboça uma estratégia articulada entre sustentabilidade e nova base industrial, além de estabelecer metas intermediárias tanto de emissões como de substituição de parte das frotas de veículos, visando alcançar patamares de eficiência energética, que necessitam da introdução de novas tecnologias.

O poder público em nível federal mobiliza principalmente os recursos vinculados às dimensões de *Regulação e Fomento* (vide quadro 2). Assim, apresenta direcionamentos a partir das metas de emissão e acordos climáticos, em alinhamento com as NDCs (*Nationally determined contributions*). Estes instrumentos não são suficientes para fazer avançar a nova tecnologia; por outro lado, criam um contexto e uma justificativa retórica importante para reivindicações na busca da implementação de novas ferramentas institucionais.

No que tange a esfera federal e a dimensão do Fomento, mesmo que tímidas e recentes (implementadas em 2018), foram capazes de abrir espaço para a aceleração da introdução dos VEs (vide os gráficos 1 e 2). Pois estas suportam monetariamente ações individuais de usuários, que realizaram a compra de VEs importados ou de empresas ligadas ao setor energético que, orientados e motivados pelo *Programa de P&D tecnológico do setor de energia elétrica, N° 022/2018/ANEEL*, tem realizado projetos-pilotos com VEs em escala de laboratórios vivos, nas mais diversas dimensões da mobilidade elétrica (CAMPAGNOLI, PIETROBELLI & CASTROMÁN, 2021).

O governo, no nível local e o regional, mobilizam com maior intensidade recursos ligados às dimensões da *Nodalidade, Regulação e Organização* (vide quadro 2). Estes governos estabelecem relações com redes de cooperação e desempenham um papel essencial na circulação de informações, tornando os usuários cientes das novas tecnologias e dos benefícios ambientais, principalmente no caso de São José dos Campos.

Os fluxos regulatórios advindos dos governos locais estão ligados aos objetivos das cidades, principalmente às ferramentas institucionais relacionadas às circulações de veículos (fluidez ou restrição). Usando sua autoridade sobre o espaço urbano, os mandatários locais podem dar vantagens aos veículos com a nova tecnologia (ou seja, VEs). Como exemplo, temos as áreas de estacionamento públicos e semi-públicos específicos, caso de São José dos Campos e da atualização do código de construção do município de São Paulo com a *Lei 17.336/2020*, que dispõe sobre a obrigatoriedade da previsão de soluções para carregamento de VEs em edifícios (condomínios) residenciais e comerciais na cidade. Esta solução deve prever o modo de recarga do VE conforme as normas técnicas brasileiras, e também, medição individualizada e cobrança de energia consumida, conforme procedimentos vigentes das concessionárias.

Um outro exemplo dessa característica está nas ações de criação de linhas exclusivas para ônibus elétricos. Um exemplo estadual de *Regulação* é o *Decreto 41.858/1997*, o qual regulamenta a *Lei 9.690/1997*, que estabelece o *Programa de Restrição à circulação de Veículos Automotores (rodízio)* na Região Metropolitana da Grande São Paulo - os veículos elétricos estão isentos desta medida.

Quanto às ferramentas institucionais decorrentes da dimensão *Organização*, temos como destaque os projetos-piloto, concessão de áreas

públicas e estacionamento público para VEs. Quanto aos projetos-piloto, vale destacar que o governo local participa como gestor ou parceiro, geralmente disponibilizando algum bem ou recurso para o projeto, como áreas públicas ou implantação de frotas públicas. Difere da participação em escala nacional, que atua apenas de forma indireta, por meio de órgãos independentes, e não como gestor ou sócio do projeto em si.

Por fim, uma ação do governo local que ampliou significativamente a difusão dos VEs em São Paulo foi a licitação para o sistema de transporte público coletivo. Ao analisar os casos selecionados, podemos dizer que um dos focos paulista é o segmento de ônibus elétricos. Todas as cidades apresentaram projetos-piloto com ônibus elétricos e iniciativas de apoio ao seu uso, até Campinas, município que não existe instrumentos institucionais realmente implementados, apresenta este tipo de iniciativa de transição, dada pela sinergia entre os agentes locais (empresas do segmento e instituições de ensino e pesquisa). Por exemplo, o caso da frota dos circulares internos da Diretoria de Serviços de Transporte (Unitransp - UNICAMP), financiado pela CPFL Energia e produzido pela empresa chinesa BYD sediada em Campinas.

7. Conclusões

A difusão da mobilidade elétrica e a necessidade de um desenvolvimento institucional no Estado de São Paulo para sua promoção, são questões que se encontram em franco debate, e que trazem de forma associativa questões relacionadas com a espessura institucional e a transição para a sustentabilidade.

O Estado de São Paulo é o precursor no país, no que se refere a difusão da mobilidade elétrica, isto porque municípios como São Paulo e São José dos Campos começaram a introduzir políticas públicas, principalmente nas esferas estaduais e municipais, que possibilitam que o processo de transição tecnológico ocorra com o apoio e incentivo governamental, e não somente de maneira orgânica ou intuitiva, como se percebe no município de Campinas.

Como forma de sumarizar destacamos três características do quadro institucional do Estado de São Paulo. Primeiro, as metas de emissão locais e estaduais e as nacionais não estão alinhadas e estão longe dos padrões internacionais. Esse tema parece justificar ações específicas (iniciativas esparsas no território - que vão do car sharing aos ônibus elétricos), mas não são suficientemente fortes para obrigar os atores econômicos e os usuários individuais a mudarem de rota tecnológica.

Em segundo lugar, a herança industrial não funcionou a favor da eletromobilidade. No mapeamento de instrumentos e ações, os atores ligados às indústrias automobilísticas não figuram como objeto dos instrumentos institucionais (não receberam nenhum incentivo ou comando específico na direção da eletromobilidade). Por fim, ao analisar o quadro institucional desenvolvido até aqui, percebemos uma falta de articulação e inter-relação entre os instrumentos, tanto os implementados a nível nacional como os implementados pelo governo local, ao contrário dos territórios Latino Americanos (CONSONI et al., 2021) ou de países pioneiros (CONSONI et al., 2018).

O panorama observado no Estado de São Paulo, e nos municípios selecionados para análise (São Paulo, Campinas e São José dos Campos) permite que se chegue a uma realidade dura em relação a difusão da mobilidade

elétrica no país, isto porque, o processo encontra-se em uma expansão desigual e desregulada, consequência da ausência de políticas públicas federais, as quais conjuntamente com as estaduais e municipais deveriam se articular e promover incentivos, além de atender a um plano nacional de promoção da mobilidade elétrica.

Os números apresentados para o Estado de São Paulo refletem discrepâncias na transição tecnológica que se desenha no país, como visto São José dos Campos possui políticas públicas direcionadas para a promoção da eletromobilidade, mas a penetração dos veículos elétricos ainda é bem menor do que em Campinas, município o qual não apresenta uma estruturação de políticas públicas para a mobilidade elétrica, mas que é o segundo município do estado com maior número de veículos elétricos, ficando atrás somente de São Paulo.

Tendo em vista o cenário de mudanças e a necessidade de transformação tecnológica, o Brasil necessita aprimorar estruturas de governança multinível para processos de transição para a sustentabilidade, pois além da ausência de instrumentos institucionais robustos, não existe uma confluência das iniciativas em curso. Isso não quer dizer que não se tenha entes federativos para isso ou que não tenhamos iniciativas em curso ou realizadas em um passado recente. O que buscamos com esse trabalho é apresentar uma proposta de caminho a ser seguido, que tenha como norte a função dos governos (HOOD, 1988; HOOD & MARGARET, 2007) e uma estrutura analítica operacionalizável para identificar e atuar em múltiplas escalas institucionais e territoriais, articulando os atores sociais para atingirem objetivos em comum, tais como a mitigação das mudanças climáticas, transformação industrial, transição energética ou a eletromobilidade.

8. Referências

ARONOFF, K.; COHEN, D. A.; RIOFRANCOS, T. **Um Planeta a Conquistar: a Urgência de um Green New Deal**. 1. ed. São Paulo: Autonomia Literária, 2021.

ARUNACHALAM, S., BAHADIR, S.C., BHARADWAJ, S.G., GUESALAGA, R.,. New product introductions for low-income consumers in emerging markets. **J. Acad. Marketing Sci.** 48 (5), 914–940. 2019. <https://doi.org/10.1007/s11747-019-00648-8>.

BARASSA, E.; CRUZ, R. F. da; MORAES, H. B. **1º Anuário Brasileiro da Mobilidade Elétrica**. Brasília: [s. n.], 2020. Available at: <https://www.pnme.org.br/>.

BINZ, C. *et al.* Geographies of transition—From topical concerns to theoretical engagement: A commentary on the transitions research agenda.

Environmental Innovation and Societal Transitions, [s. l.], v. 34, n. August 2019, p. 1–3, 2020. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.11.002>

BOSCHMA, R. *et al.* Towards a theory of regional diversification: combining insights from Evolutionary Economic Geography and Transition Studies.

Regional Studies, [s. l.], v. 51, n. 1, p. 31–45, 2017. Available at: <https://doi.org/10.1080/00343404.2016.1258460>

BOSCHMA, R.; MARTIN, R. **The Handbook of Evolutionary Economic Geography**. 1. ed. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited, 2010.

BUSH, J. The role of local government greening policies in the transition

towards nature-based cities. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, [s. l.], v. 35, n. January 2019, p. 35–44, 2020. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.eist.2020.01.015>

CAMPAGNOLI, F.; PIETROBELLI, F.; CASTROMÁN, N. A Eletromobilidade nos países do Mercosul e suas perspectivas de integração entre os países com base na infraestrutura de recarga e interoperabilidade. *In*: STOPFER, N. *et al.* (org.). **A mobilidade elétrica na América Latina : tendências, oportunidades e desafios**. 1. ed. Rio de Janeiro: E-papers Serviços Editoriais, 2021. p. 87–108.

CAPANO, G.; HOWLETT, M. The Knowns and Unknowns of Policy Instrument Analysis: Policy Tools and the Current Research Agenda on Policy Mixes. **SAGE Open**, [s. l.], v. 10, n. 1, 2020. Available at: <https://doi.org/10.1177/2158244019900568>

CAPANO, G.; LIPPI, A. How policy instruments are chosen: patterns of decision makers' choices. **Policy Sciences**, [s. l.], v. 50, n. 2, p. 269–293, 2017. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11077-016-9267-8>

COENEN, L.; BENNEWORTH, P.; TRUFFER, B. Toward a spatial perspective on sustainability transitions. **Research Policy**, [s. l.], v. 41, n. 6, p. 968–979, 2012. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.02.014>

CONSONI, F. L. *et al.* **Estudo de Governança e Políticas Públicas para Veículos Elétricos**. Brasília D.F: Ministério da Indústria, Comercio Exterior e Serviços MDIC, 2018. Available at: <https://www.pnme.org.br/biblioteca/estudo-de-governanca-e-politicas-publicas-para-veiculos-eletricos/>

CONSONI, Flávia Luciane. IMPRESSÕES INSTITUCIONAIS E INTERNACIONAIS: COMO O PODER PÚBLICO E AS ASSOCIAÇÕES ENXERGAM A MOBILIDADE ELÉTRICA NO BRASIL. *In*: EDGAR BARASSA *et al.* (org.). **2º Anuário Brasileiro da Mobilidade Elétrica**. 1. ed. Brasília D.F: Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica, 2022. p. 135–148. *E-book*.

CONSONI, F. L. *et al.* Tendências da mobilidade elétrica na América Latina e ações em curso no Brasil. *In*: STOPFER, N. *et al.* (org.). **A Mobilidade Elétrica na América Latina:Tendências, oportunidades e desafios**. 1. ed. Rio de Janeiro: E-papers Serviços Editoriais, 2021. p. 13–54.

DIJK, M.; WELLS, P.; KEMP, R. Will the momentum of the electric car last? Testing an hypothesis on disruptive innovation. **Technological Forecasting and Social Change**, [s. l.], v. 105, p. 77–88, 2016. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.01.013>

BARASSA, E. *et al.* **2º Anuário Brasileiro da Mobilidade Elétrica Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica**. Brasília D.F: [s. n.], 2021. Available at: <https://www.pnme.org.br/>.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **BEN: Relatório Síntese 2021**. Brasília D.F: [s. n.], 2021. Available at: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2021>.

FASTENRATH, S.; BRAUN, B. Ambivalent urban sustainability transitions: Insights from Brisbane's building sector. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 176, p. 581–589, 2018a. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.134>

FASTENRATH, S.; BRAUN, B. Lost in transition? Directions for an economic geography of urban sustainability transitions. **Sustainability (Switzerland)**, [s. l.], v. 10, n. 7, p. 1–17, 2018b. Available at: <https://doi.org/10.3390/su10072434>

GABRIELA MARQUES DI GIULIO *et al.* São Paulo: experiências, oportunidades e desafios para a sustentabilidade urbana. *In*: DILEMAS AMBIENTAIS-URBANOS EM DUAS METRÓPOLES LATINO AMERICANAS: SÃO PAULO E CIDADE DO MÉXICO NO SÉCULO XXI. Jundiaí: Paco Editorial, 2021. p. 345.

GEELS, F. W. From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. **Research Policy**, [s. l.], v. 33, n. 6–7, p. 897–920, 2004. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.01.015>

GIANNETTI, V., RUBERA, G.,. Innovation for and from emerging countries: a closer look at the antecedents of trickle-down and reverse innovation. **J. Acad. Marketing Sci.** 48 (5), 987–1008. 2020. <https://doi.org/10.1007/s11747-019-00669-3>.

HANSEN, T.; COENEN, L. The geography of sustainability transitions: Review, synthesis and reflections on an emergent research field. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, [s. l.], v. 17, p. 92–109, 2015. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.eist.2014.11.001>

HODSON, M.; GEELS, F. W.; MCMEEKIN, A. Reconfiguring urban sustainability transitions, analysing multiplicity. **Sustainability (Switzerland)**, [s. l.], v. 9, n. 2, 2017. Available at: <https://doi.org/10.3390/su9020299>

HODSON, M.; MARVIN, S. Can cities shape socio-technical transitions and how would we know if they were? **Research Policy**, [s. l.], v. 39, n. 4, p. 477–485, 2010. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.01.020>

HODSON, M.; MARVIN, S. Cities mediating technological transitions: Understanding visions, intermediation and consequences. **Technology Analysis and Strategic Management**, [s. l.], v. 21, n. 4, p. 515–534, 2009. Available at: <https://doi.org/10.1080/09537320902819213>

HOOD, C. **The tools of Government**. London: Macmillan, 1983.

HOOD, C. C.; MARGETTS, H. Z. **The Tools of Government in the Digital Age**. [S. l.: s. n.], 2007. Available at: <https://doi.org/10.1007/978-1-137-06154-6>

IBGE. **IBGE | Cidades@ | Distrito Federal | Brasília | Panorama**. [S. l.], 2021. Available at: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/df/brasil/panorama>. Acesso em: 4 abr. 2022.

IEA INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Tracking Transport 2020**. [S. l.], 2020.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Global EV Outlook 2020** **Global EV Outlook 2020**. Paris: [s. n.], 2021. Available at: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2020>.

JOHNSTONE, P.; NEWELL, P. Sustainability transitions and the state. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, [s. l.], v. 27, n. October 2017, p. 72–82, 2018. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.eist.2017.10.006>

JORDÃO, E.; KAKUTA, A. **Eletrificados: rumo aos 50 mil**

- empacamentos/ano – ABVE.** [S. l.], 2022. Available at: <http://www.abve.org.br/novembro-e-o-2o-melhor-mes-da-historia-para-eletrificados/>. Acesso em: 22 dez. 2022.
- KÖHLER, J. *et al.* An agenda for sustainability transitions research: State of the art and future directions. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, [s. l.], v. 31, n. December 2018, p. 1–32, 2019. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.01.004>
- KUMAR, V., SRIVASTAVA, R.,. New perspectives on business model innovations in emerging markets. **J. Acad. Market. Sci.** 48 (5), 815–825. 2020. <https://doi.org/10.1007/s11747-019-00713-2>.
- KUOKKANEN, A.; YAZAR, M. Cities in sustainability transitions: Comparing Helsinki and Istanbul. **Sustainability (Switzerland)**, [s. l.], v. 10, n. 5, p. 1–18, 2018. Available at: <https://doi.org/10.3390/su10051421>
- MANS, U. Tracking geographies of sustainability transitions: Relational and territorial aspects of urban policies in Casablanca and Cape Town. **Geoforum**, [s. l.], v. 57, n. August 2012, p. 150–161, 2014. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2014.08.018>
- MARKARD, J.; RAVEN, R.; TRUFFER, B. Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. **Research Policy**, [s. l.], v. 41, n. 6, p. 955–967, 2012. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.02.013>
- MARLETTO, G. Car and the city: Socio-technical transition pathways to 2030. **Technological Forecasting and Social Change**, [s. l.], v. 87, p. 164–178, 2014. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.12.013>
- SANTOS, M. **Por uma outra Globalização: do pensamento único à consciência universal**. 30ªed. Rio de Janeiro: Record, 2020.
- MUKHTAR-LANDGREN, D. *et al.* Municipalities as enablers in urban experimentation. **Journal of Environmental Policy and Planning**, [s. l.], v. 21, n. 6, p. 718–733, 2019. Available at: <https://doi.org/10.1080/1523908X.2019.1672525>
- NEOCHARGE. **Evolução dos Carros Elétricos**. [S. l.], 2022. Available at: <https://www.neocharge.com.br/carros-eletricos-brasil>. Acesso em: 4 abr. 2022.
- OLIVEIRAFILHO, A. A. de *et al.* Institutional framework and the advance of electromobility: the case of South America. **International Journal of Automotive Technology and Management**, [s. l.], v. 22, n. 3, p. 277–304, 2022. Available at: <https://doi.org/10.1504/IJATM.2022.10048729>
- RAVENA, R.; SCHOTA, J.; BERKHOUTB, F. Space and scale in socio-Technical transitions. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, [s. l.], v. 4, p. 63–78, 2012. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.eist.2012.08.001>
- RODRÍGUEZ, T. B. CAPÍTULO 1. CONTEXTO DA MOBILIDADE ELÉTRICA NA AMÉRICA LATINA: TENDÊNCIAS E PERSPECTIVAS. *In*: BARASSA, Edgar; *et al.* (org.). **2º Anuário Brasileiro da Mobilidade Elétrica**. 1. ed. Brasília D.F: Elétrica, Plataforma Nacional de Mobilidade, 2022. p. 9–46. *E-book*.
- ROGGE, K. S.; REICHARDT, K. Policy mixes for sustainability transitions: An extended concept and framework for analysis. **Research Policy**, [s. l.], v. 45, n.

8, p. 1620–1635, 2016. Available at:
<https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.04.004>

TIETGE, U. *et al.* **COMPARISON OF LEADING ELECTRIC VEHICLE POLICY AND DEPLOYMENT IN EUROPE On behalf of the Federal Republic of Germany**The International Council on Clean Transportation. [S. l.: s. n.], 2016. Available at:
http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_EVpolicies-Europe-201605.pdf.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO DISTRITO FEDERAL E DOS TERRITÓRIOS. **Não há eleições municipais no df.** [S. l.], 2008. Available at:
<https://www.tjdft.jus.br/institucional/imprensa/campanhas-e-produtos/direito-facil/edicao-semanal/nao-ha-eleicoes-municipais-no-df>. Acesso em: 4 abr. 2022.

TRUFFER, B.; COENEN, L. Environmental Innovation and Sustainability Transitions in Regional Studies. **Regional Studies**, [s. l.], v. 46, n. 1, p. 1–21, 2012. Available at: <https://doi.org/10.1080/00343404.2012.646164>

VABO, S. I.; RØISELAND, A. Conceptualizing the Tools of Government in Urban Network Governance. **International Journal of Public Administration**, [s. l.], v. 35, n. 14, p. 934–946, 2012. Available at:
<https://doi.org/10.1080/01900692.2012.691243>

WESSELING, J. H. Explaining variance in national electric vehicle policies. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, [s. l.], v. 21, n. 2016, p. 28–38, 2016. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.eist.2016.03.001>

ZUKAUSKAITE, E.; TRIPPL, M.; PLECHERO, M. Institutional Thickness Revisited. **Economic Geography**, [s. l.], v. 93, n. 4, p. 325–345, 2017. Available at: <https://doi.org/10.1080/00130095.2017.1331703>