

Produção social do automóvel elétrico: uma proposta de investigação das experiências brasileira.

Rodrigo Foresta Wolffenbüttel.

Cita:

Rodrigo Foresta Wolffenbüttel (2017). *Produção social do automóvel elétrico: uma proposta de investigação das experiências brasileira*. XXXI Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología. Asociación Latinoamericana de Sociología, Montevideo.

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/000-018/3861>

Produção social do automóvel elétrico: uma proposta de investigação das experiências brasileiras.

Rodrigo Foresta Wolffenbüttel
rodrigoforest@gmail.com
PPGS/UFRGS – Brasil

Resumo: O presente trabalho é voltado para o processo de produção social de inovações a partir de redes complexas de interação. Mais precisamente, a pesquisa investiga experiências de construção social do automóvel elétrico no contexto brasileiro. Tratam-se de redes heterogêneas de atores sociais empenhados em diferentes iniciativas de implementação de automóveis elétricos, em diversos contextos. Tais como: o Ecolétrico, projeto público de instalação de novos modais de transporte público com baixo impacto ambiental no município de Curitiba; o Carro Leve, sistema de veículos elétricos compartilhados que operou no Porto Digital (Recife); e o Programa Táxi Elétrico, voltado para a utilização de veículos Nissan Leaf na frota de táxis licenciados. Apesar de suas fragilidades, estas iniciativas são muito importantes para o processo de produção social do automóvel elétrico como uma inovação econômica. Pois, diferente do que concebem os modelos lineares de desenvolvimento e difusão de inovações, que se baseiam exclusivamente em critérios técnico-econômicos, o processo inovativo mostra-se complexo, circular e retroativo, dependente de interesses diversos e de experiências de aprendizado institucional e cultural. O que torna relevante uma abordagem relacional, voltada para rede de relações sociais em que os atores estão envolvidos, seus recursos e posições no interior da rede, a fim de identificar como estas interações conformam o estabelecimento, o fracasso, ou resultados impremeditados, destas inovações. Logo, o trabalho busca explorar o papel dessas redes no processo de construção social de inovações econômicas, tendo por base as experiências mencionadas acima. Mais precisamente, investiga como as estruturas de ligações das redes e as identidades dos atores envolvidos relacionam-se com o processo de instituição do automóvel elétrico no contexto brasileiro.

Palavras-chaves: Inovação Econômica; Automóvel Elétrico; Redes de Interação

1. Introdução

De acordo com dados divulgados recentemente pelo banco de dados EVvolumes, a venda anual de veículos elétricos (plug-in) no mundo cresceu exponencialmente, atingindo 0,86% da participação de mercado em 2016. Embora não muito expressivo, este valor representa um crescimento importante quando comparado com a quota de mercado de 5 anos atrás (0,07%). Parte desse crescimento pode ser visto no investimento de várias montadoras, novas e tradicionais, no desenvolvimento de modelos de automóveis híbridos e elétricos e no surgimento de vários sistemas de compartilhamento de carros elétricos no mundo. Ainda assim, de acordo com o relatório OCDE/IEA (2017), essa expansão do mercado de veículos elétricos é mais relevante em alguns

contextos específicos: China, Estados Unidos, Holanda, Noruega, Reino Unido, Japão, Alemanha e França representaram 90% das vendas de carros elétricos em 2016.

No entanto, cada um desses países é caracterizado por diferentes caminhos tecnológicos e conjuntos de políticas e incentivos em relação aos carros elétricos. Logo, para compreender a implementação desta inovação tecnológica, torna-se importante considerar esses contextos diferentes. Isto é, considerar não só os fatores técnicos e econômicos dentro de uma lógica causal e unidirecional, mas o conjunto de políticas públicas, aspectos culturais e mobilizações sociais nas quais as inovações estão inseridas. Isso implica conceber inovações como processos complexos, relacionais e multidimensionais, sujeitos a contingências e contradições (OLIVEIRA, 2008). Em outras palavras, como um processo permeado por interesses, valores, vínculos de confiança e arranjos institucionais, contingentes e variáveis ao longo do tempo. Algo especialmente relevante em contextos institucionais com alto nível de dependência tecnológica e pouca coesão funcional, como o contexto brasileiro.

Historicamente promotor e precursor de etanol como combustível alternativo à gasolina, o Brasil pode ser considerado um local praticamente impossível de se escapar do *lock-in* tecnológico do motor de combustão interna se considerarmos apenas o momento atual de aprendizagem tecnológica e condições de viabilidade econômica. No entanto, é possível observar algumas iniciativas relevantes, voltadas para a implementação do carro elétrico no contexto brasileiro, tais como:

O Carro Leve, um sistema de veículos elétricos compartilhados que operou no Porto Digital na cidade de Recife, sistema que visou à redução do uso individual de veículos através da otimização do uso; o Ecolétrico, um projeto público de instalação de novos modais de transporte com baixo impacto ambiental na cidade de Curitiba, baseado na utilização de veículos elétricos na frota da administração municipal e no desenvolvimento de tecnologia em parceria com a usina hidrelétrica de Itaipu; e o Programa Táxi Elétrico Nissan, um programa que operou nas cidades de São Paulo e Rio de Janeiro, em parceria entre Nissan, Petrobras Distribuidora e prefeituras no uso de veículos Nissan Leaf na frota de táxis licenciados.

Apesar de suas fragilidades, essas experiências refletem as diversas tensões (ambientais, de mobilidade urbana e saúde pública) que o mercado automotivo e seu *modus operandi* vem enfrentando. Estas experiências, apontam para iniciativas não só das montadoras, mas também dos gestores públicos e usuários na promoção de aplicações mais colaborativas e eficientes dos veículos, além de criarem pressões sobre a lógica estabelecida de veículos individuais a combustão interna e abrirem importantes espaços para a introdução e difusão do veículo elétrico no contexto nacional.

Portanto, para entender melhor o desenvolvimento de inovações tecnológicas disruptivas como o carro elétrico e suas aplicações em diferentes contextos, torna-se relevante concebê-los como processos que articulam quadros interpretativos amplos (leis, campos de ação, instituições) com motivações particulares e interesses. Em outras palavras, é conveniente analisar não apenas os contextos institucionais, nem a identidade dos atores que os compõem, mas o conjunto de relações sociais estabelecidas nesses contextos, a fim de identificar como essas interações relacionam-se com o estabelecimento, a falha ou resultados impremeditados dessas inovações.

Com isso em vista, o presente trabalho busca explorar o papel de redes complexas de interação no processo de produção social de inovações econômicas, com base nas três experiências mencionadas anteriormente. Mais precisamente, procura investigar como as estruturas de ligação de rede e as identidades dos atores envolvidos estão relacionadas ao processo de produção, comercialização, uso e difusão do automóvel elétrico no mercado brasileiro. Para tanto, a pesquisa procura identificar e mapear os principais atores (sua relevância, papel e conexões na rede) através de análise de rede e criar um banco de dados codificado. Tal banco visa fundamentar a análise das redes de interação e seus papéis nos diferentes níveis e momentos do processo inovador.

O *paper* está organizado da seguinte forma: Após discutir o conceito de inovação e suas aplicações no caso do carro elétrico (Seção 2), é realizada uma breve descrição sobre as experiências brasileiras investigadas e analisada a configuração de suas redes de interação (Seção 3), para, no fim, serem apresentadas nossas conclusões preliminares (Seção 4).

2. Definindo inovação e seus momentos

Antes de começar a falar sobre os carros elétricos como uma inovação disruptiva, temos que definir o conceito de inovação. Uma primeira delimitação do conceito de inovação é o seu aspecto processual, o que significa que a inovação envolve uma relação diacrônica entre um estado antigo de coisas e um novo estado, ou seja, é uma inserção bem-sucedida de um novo elemento em um contexto, mudando-o. Então, é um processo que depende não apenas de um novo elemento, mas também desse contexto em que é inserido e da interação mútua entre eles para ser completado. É por isso que não podemos confundir inovação com invenção ou com o desenvolvimento de um novo aparato técnico.

De fato, se olharmos para a história, perceberemos que a tecnologia do carro elétrico não é uma novidade e que esta não é a primeira vez que carros elétricos competem por espaço com carros a gasolina. Na verdade, durante alguns anos no início do século XX, nos EUA, as vendas de veículos elétricos e carros a gasolina não eram muito diferentes (COWAN; HULTÉN, 1996). De

acordo com algumas teorias, o sucesso dos carros a gasolina é devido a fatores técnicos, características de desempenho como alcance e velocidade que teriam sido uma vantagem crucial contra as outras tecnologias em disputa. No entanto, esta é apenas uma parte da história, além das qualidades intrínsecas da inovação, temos fatores contextuais (produtivos, estruturais, institucionais, culturais) que têm desempenhado um papel importante nos processos de desenvolvimento, difusão e aceitação de carros a gasolina.

Isso significa que a inovação é um processo relacional que depende da contribuição de uma pluralidade de atores, econômicos ou não, para sua implementação (RAMELLA, 2013). Em outras palavras, a inovação é uma atividade coletiva que envolve necessariamente as consequências de sua aplicação e essas consequências afetam a própria tecnologia de forma retroativa. É por isso que não podemos conceber a inovação a partir de modelos unidirecionais e lineares, tais como: o modelo do impulso tecnológico (*technological push*) ou da atração econômica (*economic pull*). Mais do que a simples prevalência de um fator (alcance ou demanda) em relação aos demais, o sucesso do carro a gasolina está relacionado ao contexto em que o processo inovador foi desenvolvido.

Neste contexto, é importante a trajetória de uma tecnologia e sua interdependência com outros setores. No caso dos carros a gasolina, podemos citar o papel da linha de montagem na produção em massa de veículos a motor de combustão interna, a invenção da partida elétrica, que alterou a trajetória do setor elétrico (COWAN; HULTÉN, 1996), e a produção em larga escala de petróleo nos EUA. Mas também temos fatores legais, políticos e culturais que contribuíram para o sucesso desta inovação, como as políticas de remuneração e integração de empregados na cadeia de consumidores desenvolvidas por Henry Ford, as políticas públicas de expansão da malha rodoviária e a associação entre carros elétricos, mais fácil e confortável de dirigir, como carros para mulheres (CHAN, 2013).

Esse tipo de complexidade sugere que a inovação dificilmente pode ser concebida como processo linear preestabelecido. Em vez disso, é uma situação de incerteza, sujeita a falhas técnicas, competição e resistência dos atores envolvidos (AKRICH et al, 2002). Isto significa que a inovação depende de uma série de consequências não intencionais ligadas ao processo e à negociação de uma pluralidade de interesses. Este processo de negociação e seu fracasso foram relatados por Callon (1980) na experiência da França com veículos elétricos na década de 1970.

É com base nessa dinâmica recursiva e impremeditada (AKRICH et al, 2002) e na espiral de seu movimento que os outros momentos do processo tornam-se relevantes para a compreensão da inovação. A figura abaixo procura destacar esses outros momentos (desenvolvimento, comercialização, utilização e difusão) e sua interdependência no processo. Mas isso não significa que o processo deve ser concebido em termos sequenciais, como uma sequência ordenada e linear

de fases, rigidamente distintas uma da outra, antes vale para ressaltar a dinâmica recursiva do processo e a importância dos outros momentos para além do desenvolvimento tecnológico.

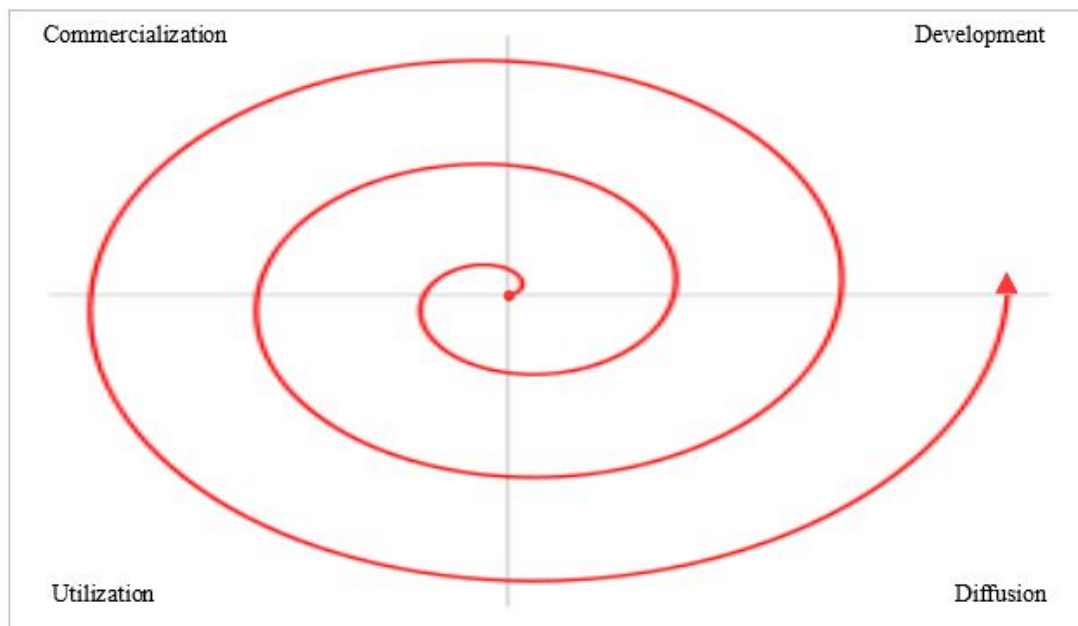


Figura 1 - Momentos do processo inovativo

Além disso, sabemos que a inovação é um fenômeno localizado geograficamente. Graças a vários estudos (RAMELLA; TRIGILIA, 2010; GARCIA, 2015; COURLET, 2015), é possível estabelecer um vínculo entre a proximidade socioespacial e o desenvolvimento de inovações. Isso ocorre não só porque os bens coletivos locais (*common goods*) são importantes para a inovação, mas também porque alguns tipos de conhecimento, como o conhecimento tácito, são transmitidos através de interações de proximidade envolvendo relações de confiança e situações de co-presença. Nas palavras de Gertler (2003), o conhecimento tácito é espacialmente aderente.

Todos esses fatores indicam que a inovação é um processo complexo, retroativo, contraditório e multidimensional. Portanto, um processo que também depende dos atores sociais, da coordenação de suas ações e do contexto social em que se desenvolve o ato inovador. Um processo sujeito a impedimentos legais, políticos e culturais, que podem prejudicar a inovação, bem como a políticas e mecanismos públicos, que podem promover a colaboração e o desenvolvimento de certas inovações (TRIGILIA, 2007).

Se pensarmos nos casos mencionados, em que o mercado de veículos elétricos estão em expansão, realizamos diferentes tipos de sistemas nacionais de inovação (EDQUIST, 2001; FAGBERG, 2016) e diferentes conjuntos de políticas para incentivar a implementação de veículos com baixas emissões de poluentes. Políticas como subsídios para compra de veículos elétricos,

redução de impostos sobre a propriedade, medidas regulatórias para emissão de gases e isenções de taxas de estacionamento. No entanto, o processo inovador vai além da construção de ambientes favoráveis ao desenvolvimento de novas tecnologias. Como afirmado, envolve a colaboração e interação de atores produtivos, mas também depende da produção de consenso favorável para a aceitação, difusão e legitimação da novidade.

Nestes termos, o processo de construção social da inovação torna-se dependente de vários fatores e dinâmicas de interação em todos os momentos do processo. Para entender melhor isso, sugerimos uma abordagem capaz de entender o processo de inovação em seus diferentes níveis e momentos. Uma abordagem que considera o papel dos sistemas regulatórios e institucionais, mas também as redes de interação, como um conjunto heterogêneo de elementos que participam coletivamente do processo inovador e organizam as relações entre o desenvolvimento científico e o mercado.

No caso dos carros elétricos, mais do que o desenvolvimento de um novo veículo alimentado por energia elétrica (que em si seria chocante devido à mudança tecnológica no setor), essas relações envolvem uma série de possíveis mudanças inter-relacionadas: nas estruturas de produção (deslocando toda uma cadeia de fornecedores e especialistas); na matriz energética e nas formas de comercialização e difusão desses veículos; e no uso dos novos produtos (novos hábitos e práticas de consumo e concepções de relação com o automóvel).

Portanto, as chances de estabelecer carros elétricos como uma alternativa viável dependem de formas novas e diferentes de produção, comercialização e uso. E, em muitos casos, essas novas formas vão além da simples substituição dos veículos convencionais. Pois, envolvem a implementação de sistemas públicos de compartilhamento de veículos elétricos, contratos com administrações públicas para a adoção de veículos elétricos no transporte urbano e a instalação de infraestrutura de recarga.

3. Experiências brasileiras com o automóvel elétrico

No Brasil, a trajetória do setor automotivo está intimamente ligada a um modelo nacionalista de desenvolvimento. Com a estabilização econômica promovida até 2014, a expansão do poder de compra das classes menos favorecidas e as políticas setoriais de incentivo baseadas na redução de impostos, foi estendido não só o número de carros que compõem a frota no país, mas também o número de consumidores capaz de comprar veículos individuais. Reduzindo, assim, o número de habitantes por veículo de 8,4 em 2003 para 4,9 no ano de 2014 (ANFAVEA, 2017). Isso

pressionou ainda mais o sistema rodoviário de grandes e médios centros urbanos, transformando a mobilidade urbana em uma das principais pautas públicas de hoje.

Além disso, o mercado brasileiro tem sido historicamente promotor e o precursor do etanol como combustível alternativo à gasolina, o que tende a fortalecer o paradigma do motor de combustão interna em vez de formas elétricas de propulsão e suprimento. A ponto do país ocupar a 6ª posição como maior mercado de veículos a motor no mundo em 2016, mas licenciar apenas 1085 veículos elétricos neste mesmo ano (ANFAVEA, 2017).

Apesar deste contexto, existem algumas iniciativas importantes, como o Carro Leve, Ecoelétrico e Táxi Elétrico no Brasil. Essas experiências não cobrem todas as iniciativas voltadas para a introdução de veículos elétricos no mercado brasileiro. Existem outras experiências, como o recente sistema de compartilhamento de carro instalado na cidade de Fortaleza, o Vamo, e o projeto de estudos em mobilidade elétrica promovido pela distribuidora CPFL Energia, de São Paulo. No entanto, as três experiências acima mencionadas foram selecionadas para a pesquisa devido à sua complexidade e relevância no contexto nacional. Estas são experiências consolidadas, diferentes em suas estratégias e objetivos específicos, e com resultados já publicados.

Como trata-se uma pesquisa exploratória, os objetivos foram identificar e mapear as redes e criar um banco de dados codificado com o suporte de ferramentas computacionais de análise de dados qualitativos. Banco este voltado para a compreensão da dinâmica destas redes, os principais atores, sua relevância e papéis no processo inovador. Para isso, foram criados alertas de conteúdo do Google com os seguintes termos “Ecoelétrico Curitiba”, “Carro Leve Recife” e “Táxi Elétrico Nissan”. A partir destes alertas de conteúdos, foram coletados e convertidos em formato pdf, com a ajuda do aplicativo Ncapture, todos resultados encontrados vinculados a estas iniciativas.

Depois de coletar os resultados dos sites, estes foram exportados como fontes para o interior do NVivo, a fim de sistematizar e organizar os dados, que serviram de base para a construção de redes em um software de análises de redes. Isso permitiu uma visualização da relevância dos atores através do número de referências e posterior posicionamento na rede a partir de suas relações. As figuras abaixo, bem como a descrição das redes que as acompanham, são resultados da análise das informações coletadas e da transposição desses dados para o Graph Commons. Na construção dessas redes também tivemos a preocupação com a distribuição dos nós por momentos do processo de inovação, representados pelos eixos nas figuras, como na Figura 1.

Usando a abordagem de redes egocentradas (HANNEMAN; RIDDLE, 2005), compomos as redes de interação a partir da inovação em aplicação, ou seja, do projeto de aplicação da própria inovação tecnológica. E, a partir deste ponto central, identificamos os nós aos quais estão ligados e seguimos a interação entre outros atores mencionados nos dados. Os resultados são redes

heterogêneas compostas por diferentes tipos de atores sociais. Foram identificados diversos atores clássicos da inovação, como empresas, universidades e administrações públicas, mas também algumas organizações híbridas, como parques científicos, institutos de pesquisa, empresas de capital de risco (ETZKOWITZ, 2009) e artefatos técnicos (CALLON, 1980). Os tipos de relação entre os atores também são heterogêneos, existem conexões operacionais, financeiras, de gestão e de produção, bem como algumas disputas internas e interesses conflitantes.

3.1 Carro Leve, um projeto-piloto de compartilhamento elétrico

O "Carro Leve" é um sistema de compartilhamento de carros que operou no centro de Recife de 2015 a 2017. O projeto foi o primeiro sistema de compartilhamento de automóveis elétricos no Brasil, uma iniciativa articulada e realizada principalmente pelo parque tecnológico de Pernambuco Porto Digital e pela empresa Serttel. De acordo com as informações coletadas, a Serttel, desenvolvedora de soluções para mobilidade urbana, era responsável pelo desenvolvimento e operação do sistema de compartilhamento de automóveis, enquanto o Porto Digital era o principal gestor da iniciativa.

Além disso, a iniciativa era composta por outros atores importantes, como o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, que ajudou a financiar o projeto, e a montadora chinesa Zhidou, fabricante dos dois modelos utilizados no projeto. Apesar de sua relevância para o projeto, esses atores aparecem de forma periférica na rede quando analisamos o grau de centralidade dos nós a partir do seu número de ligações. Isso pode ser devido ao caráter experimental do projeto, que se concentra em uma lógica de incubação de ideias, típica dos parques tecnológicos. Como o presidente do Porto Digital afirmou¹, “esperamos que, com a consolidação da ideia, a iniciativa privada e as autoridades públicas vejam o valor de mercado da iniciativa e decidam expandi-la, como acontece com as bicicletas compartilhadas”.

O projeto possuía 5 estações de carga perto do Porto Digital e 5 carros elétricos do fabricante de automóveis Zhidou. O uso dos carros era feito por meio de registro no site da iniciativa e do pagamento de uma taxa de utilização, que era progressivamente reduzida em caso de carona. A gestão dos carros (lançamento, pagamento, vagas, oferta de passeios) era feita através de um aplicativo para celular desenvolvida pela Serttel. O projeto contava com 57 usuários registrados, vagas exclusivas para estacionamento e contribuía para a redução de carros no trânsito, uma vez que o uso dos carros compartilhados evitava o uso de carros particulares.

¹ Conforme: <http://g1.globo.com/pernambuco/noticia/2014/12/sistema-de-compartilhamento-de-carros-eletricos-e-lancado-no-recife.html>

O contexto geográfico é muito importante neste caso. A região do Porto Digital², na cidade de Recife, concentra mais de 267 empresas e instituições nas áreas de Tecnologia da Informação e Comunicação (entre estas a Serttel e Mobilicidade), incubadoras de empresas, aceleradores de negócios, institutos de pesquisa e uma instituição de ensino superior. Além disso, as estações de recarga foram instaladas nas proximidades do parque científico, o que sugere que os usuários dos carros elétricos são principalmente trabalhadores do parque. Daí a maior parte dos atores da rede estarem situados no mesmo contexto geográfico, criando um microambiente controlado para esta inovação.

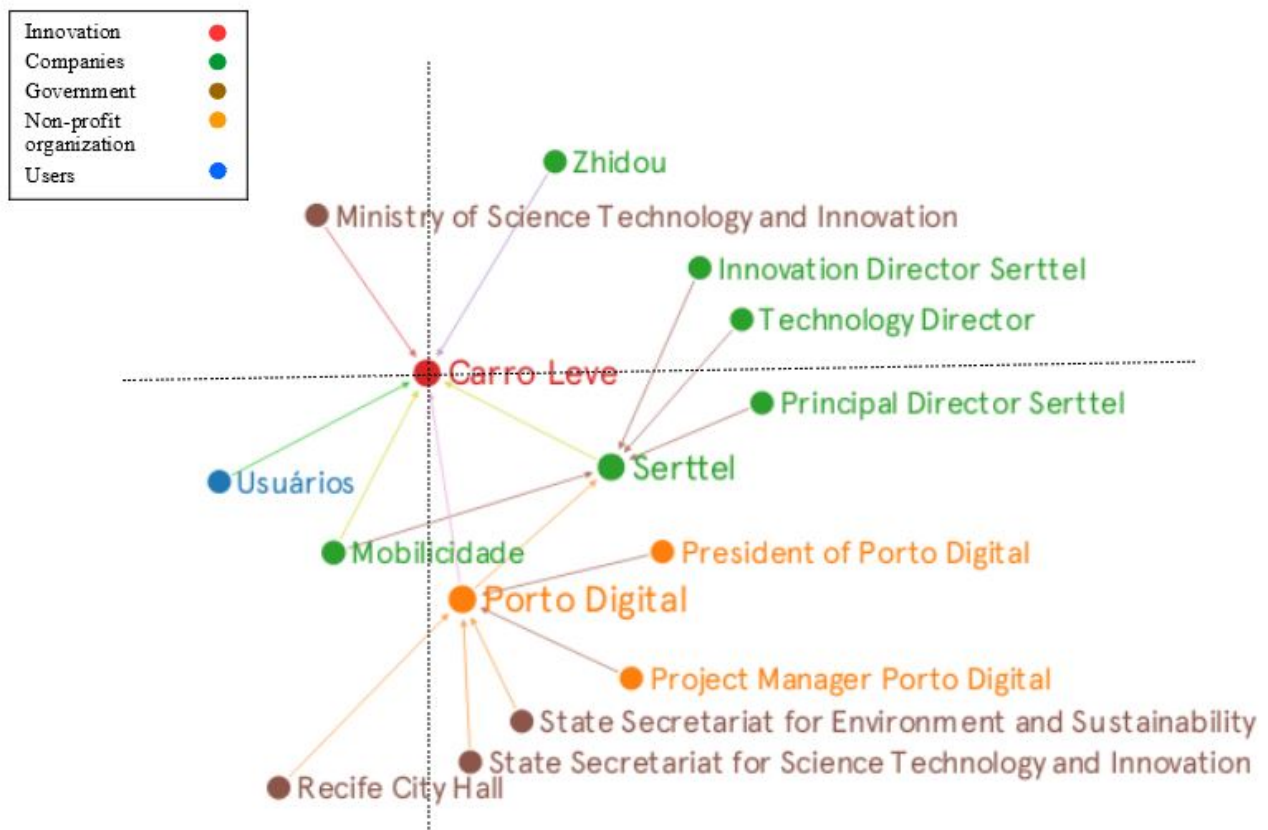


Figura 2 – Rede do Carro Leve

Portanto, é uma rede relativamente pequena e densa, focada no desempenho de alguns atores e concentrada na implementação de um modelo piloto de mobilidade urbana. Ou seja, uma rede organizada a partir de um projeto que pretendia explorar a viabilidade da tecnologia no contexto nacional. Como mostra a distribuição dos nós na Figura 2, uma rede focada na difusão e uso do carro elétrico, através do desenvolvimento de um sistema de deslocamento solidário e de uma plataforma digital para registro, pagamento, lançamento e gerenciamento de uso.

² Conforme: <http://www.portodigital.org/parque/o-que-e-o-porto-digital/iniciativa-privada-governo-e-universidades>

3.2 Ecoelétrico, uma chance para a mobilidade urbana elétrica

Por outro lado, o projeto Ecoelétrico pode ser considerado uma iniciativa relativamente mais complexa. Dirigido à instalação de modais de transporte com baixo impacto ambiental, o projeto é uma iniciativa da prefeitura de Curitiba, a fim de cumprir as recomendações do termo de compromisso para a redução de emissões de gases de efeito estufa. Termo assinado pelo prefeito durante a reunião do C40 (Cities Climate Leadership Group) em Joanesburgo. O projeto envolveu o uso de veículos elétricos nas frotas oficiais da administração municipal (10 carros da Renault e 3 mini-ônibus) e a instalação de 10 estações de carga na cidade.

Ao contrário do Carro Leve, o Ecoelétrico pode ser considerado um projeto menos centralizado. Além das atividades da Prefeitura de Curitiba, existem 3 outros importantes atores da iniciativa: a Companhia de Energia Itaipu Binacional, a Aliança Renault-Nissan e o Centro de Excelência e Inovação na Indústria Automobilística (CeiiA), de Portugal.

Um nó importante na rede, a Companhia de Energia Itaipu Binacional desempenha um papel relevante no fornecimento dos automóveis e partes dos veículos elétricos para a frota de Curitiba. Estes veículos são montados na empresa através de um programa chamado Veículo Elétrico (VE), que vem operando desde 2006 e cujos objetivos são adquirir conhecimentos tecnológicos e ajudar a indústria doméstica na produção de veículos elétricos.

Este projeto tem estabelecido parceria com vários fabricantes de automóveis e institutos de pesquisa com o objetivo de desenvolver tecnologias e dominar áreas de conhecimento relacionadas ao veículo elétrico. Recentemente, a empresa estabeleceu parcerias com a empresa suíça KWO e com o centro de engenharia portuguesa CEiiA para lançar o Mob-i, um Programa Inteligente de Mobilidade Elétrica. Este programa possui um centro de controle instalado dentro do Parque Tecnológico de Itaipu (PTI), a fim de monitorar em tempo real o deslocamento de veículos elétricos e gerar indicadores sobre o desempenho de veículos que circulam em cidades como Curitiba.

Alguns dos veículos que não foram montados em Itaipu foram cedidos à prefeitura de Curitiba através de um contrato de empréstimo da Aliança Renault-Nissan. No geral, eram 10 carros da marca Renault (5 Zoe, 3 Kangoo, 2 Twizy) utilizados pelo Escritório Municipal de Trânsito, Guarda Municipal e Secretário Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Além de emprestar carros e fornecer assistência técnica, a Renault entregou à cidade de Curitiba 6 minicarros elétricos, voltados para a educação infantil no trânsito e no meio ambiente.

Em operação entre 2014 e 2016, o Projeto Ecoelétrico difere do Carro Leve porque tem como usuários dos carros elétricos os próprios funcionários municipais de Curitiba. Além disso, é

uma rede mais ampla e diversificada, composta e articulada por institutos de ciência e tecnologia, instâncias de administração municipal, empresas do setor de energia e montadoras de veículos diretamente interessadas no projeto. Portanto, é uma rede relativamente mais dispersa capaz de cobrir diferentes momentos do processo inovativo. Do desenvolvimento com as pesquisas realizadas pelo projeto Veículo Elétrico na Itaipu, ao uso e difusão com as experiências dos servidores municipais e campanhas publicitárias da prefeitura, incentivando e promovendo modais de transporte de baixa emissão de gases de efeito estufa.

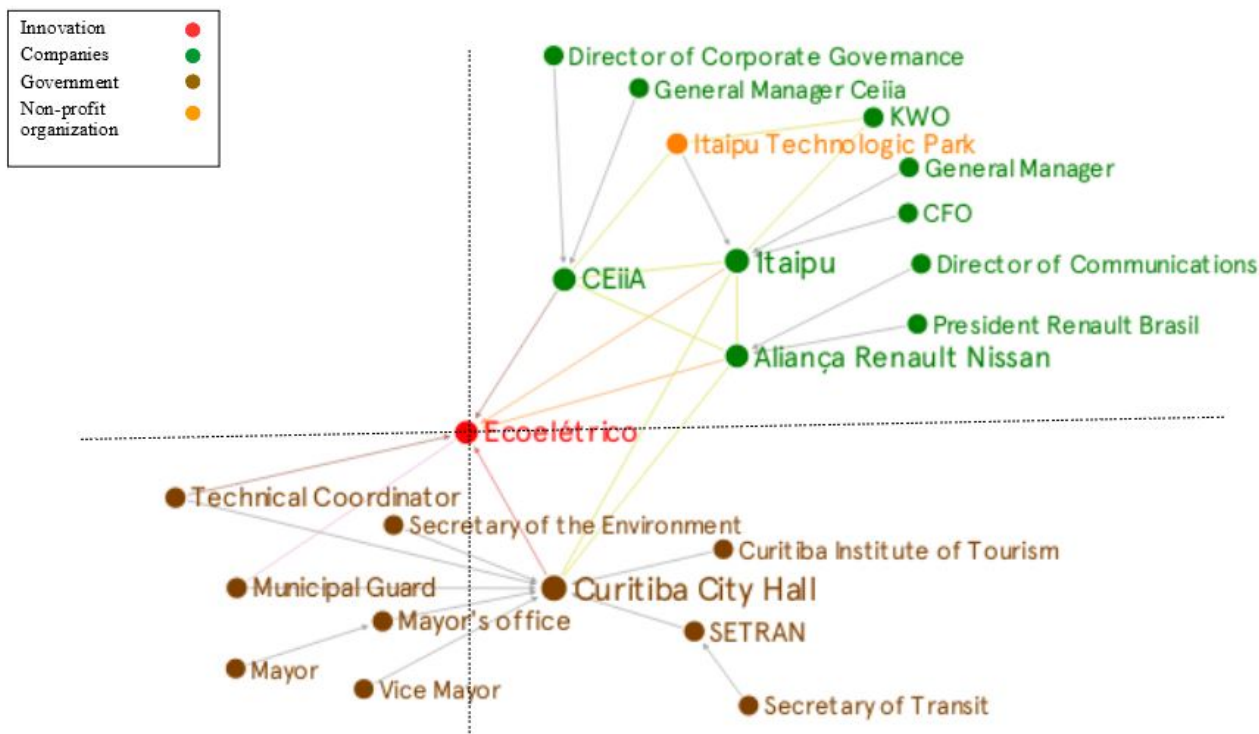


Figura 3 – Rede do Ecoelétrico

3.3 Táxi Elétrico, um programa para cidades-sede

Por sua vez, o Programa Táxi Elétrico foi uma iniciativa diferente das anteriores. Fortemente dependente da figura da montadora japonesa Nissan, o programa foi uma parceria estabelecida entre a montadora, as prefeituras de São Paulo e Rio de Janeiro, companhias elétricas estaduais e motoristas de táxi e suas associações. Como no caso do Ecoelétrico, a montadora Nissan concedeu, em regime de comodato, 25 carros elétricos do modelo Nissan Leaf para serem usados na frota de táxi destas capitais. Porém, esses carros não foram fabricados ou montados no Brasil e não houve transferência de tecnologia envolvida neste programa.

Em operação desde 2012 em São Paulo e 2013 no Rio de Janeiro, o programa também contou com o apoio da Petrobras Distribuidora no Rio de Janeiro e AES Eletropaulo para a instalação de infra-estrutura para recarregar os veículos elétricos. Os táxis elétricos funcionaram cerca de 4 anos nas duas maiores capitais do país com o objetivo de avaliar a viabilidade deste tipo de veículo elétrico no cotidiano das metrópoles. De acordo com o presidente da Nissan no Brasil³, este período de teste serviu para provar que o “Nissan LEAF é o carro elétrico mais vendido do mundo e mostrou que é capaz de enfrentar as mais diversas situações de trânsito nas ruas brasileiras, com o diferencial de ter zero emissões”.

Além do interesse da montadora em divulgar seu modelo, o programa atendeu os interesses das administrações municipais para promover políticas de redução da poluição em tempo de grandes eventos esportivos, como a Copa do Mundo de 2014 e os Jogos Olímpicos de 2016. Não por acaso os taxistas foram selecionados e treinados pelas prefeituras e pela Nissan para atender usuários estrangeiros e turistas.

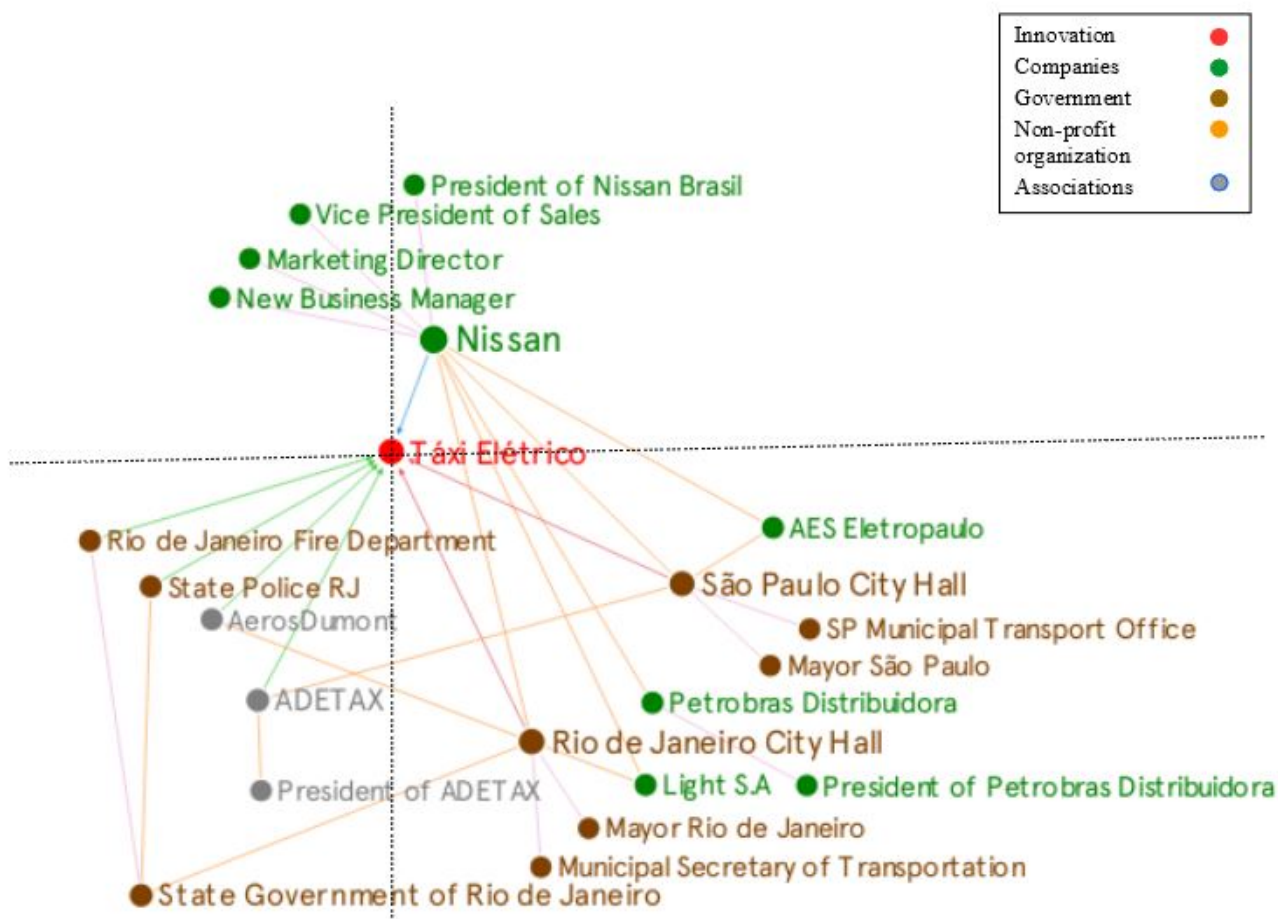


Figura 4 – Rede do Programa Táxi Elétrico

3 Conforme: <http://www.revistameioambiente.com.br/2016/04/16/carro-eletrico-da-nissan-ajuda-a-evitar-a-emissao-de-340-toneladas-de-co2-no-rio-de-janeiro-e-em-sao-paulo/>

Segundo os administradores municipais, o uso de táxis elétricos é uma maneira de apresentar à população o debate sobre a matriz de energia e a emissão de gases poluentes. Ou seja, promover o uso desses modos de transporte limpo através do contato com o veículo e suas vantagens em relação aos carros convencionais. E essas vantagens são relatadas pelos taxistas como ausência de ruído, menor necessidade de manutenção e emissão zero de poluentes para o meio ambiente.

Logo, trata-se de uma rede dependente da figura de Nissan, ator com maior número de referências e conexões. Uma rede mais política/administrativa em comparação com outras redes, pois não envolve institutos de pesquisa ou empresas de tecnologia. Uma rede focada nos momentos de difusão e uso do carro elétrico. Mas também focado no momento da comercialização, através dos interesses da Nissan em promover um mercado ainda incipiente e criar pressão para facilitar o acesso e o consumo. Nas palavras do Diretor de Marketing da Nissan⁴: “O projeto também pretende iniciar a discussão sobre a criação de incentivos fiscais para a comercialização desses modelos”.

4. Conclusões

As três experiências são organizadas sob a forma de redes complexas, no entanto, são baseadas em estratégias diversas com diferentes protagonistas e estão focadas em momentos específicos do processo inovador. A rede Carro Leve, por seus objetivos experimentais e a característica de seus principais articuladores, apresenta uma estrutura de organização simplificada. O seu principal contributo para a implementação do carro elétrico no país é a promoção de um modelo de mobilidade compartilhada e de solidariedade em pequena escala, com o objetivo de demonstrar sua viabilidade e adesão aos usuários. Articulado em torno de um sistema de compartilhamento gerenciado por aplicativos, a rede envolve poucos atores e centra sua atenção na difusão da inovação ao afirmar sua viabilidade para esse tipo de uso.

A rede do projeto Ecoelétrico apresenta-se como o mais complexo dos casos. Mais diversificada e mais ampla, a rede envolve projetos que operam de forma paralela e autônoma ao Ecoelétrico, como o Programa Inteligente de Mobilidade Elétrica (Mob-i) e o Veículo Elétrico (VE). Além disso, é a rede que tem o maior alcance em termos de conexões de longa distância. Nesse sentido, é uma rede mais heterogênea e abrangente, com o potencial de contemplar todos os momentos do processo inovador.

4 http://istoe.com.br/279695_TAXI+ELETRICO+UM+BOM+COMECO/

A maior rede entre os pesquisados (em número de nós), o Programa de Táxi Elétrico é uma iniciativa que basicamente visa viabilizar a comercialização e o uso do carro elétrico no mercado brasileiro. Dirigido a uma lógica de importação dos veículos para o ambiente nacional, não existe, neste sentido, o desenvolvimento de novas tecnologias, ou de conhecimento ligado à inovação no carro elétrico. É uma parceria temporária entre a montadora e as administrações municipais para promover o modelo de carro elétrico em suas gestões, mas sem grandes consequências em termos de implementação de tecnologia.

No entanto, existem alguns pontos importantes em comum entre as iniciativas. Um que pode ser destacado é a justificativa do uso do carro elétrico por fatores ambientais e a publicação de indicadores em relação à sua utilização em termos de quantidade de emissões de CO2 evitadas. O que aponta para um amplo quadro interpretativo comum, impulsionado pelo forte apelo ambiental das iniciativas e pelo processo de negociação de interesses em jogo na implementação da inovação.

Outro ponto comum entre as três iniciativas é o papel relativamente pequeno das universidades brasileiras nessas experiências. Uma possível resposta a isto é o foco das redes na utilização e difusão da inovação. Além disso, a presença constante de atores estrangeiros (centros de pesquisa, empresas de engenharia e montadoras) no momento do desenvolvimento do processo aponta para uma importante falha neste aspecto.

Embora relativamente frágeis, essas iniciativas são importantes para a consolidação desta tecnologia, pois são promotores da aprendizagem cultural, tecnológica e institucional nesses diferentes momentos do processo inovador. Portanto, essas redes heterogêneas, formadas por diferentes atores e modelos de interação, configuram processos de inovação com diferentes estratégias e objetivos. Objetivos estes, relativamente modestos e sujeitos a mudanças externas, mas com algumas continuidades importantes para o processo.

Referências

AKRICH, Madeleine; CALLON, Michel; LATOUR, Bruno. The key to success in innovation part I: the art of interessement. **International Journal of Innovation Management**, London, v.6, n.2, p.187-206, jun. 2002.

ANFAVEA, Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. **Anuário da Indústria Automobilística Brasileira**. São Paulo: 2017.

CHAN, C.C. **The Rise & Fall of Electric Vehicles in 1828–1930: Lessons Learned**. Proceedings of the IEEE, vol. 101, no. 1, pp. 206-212, Jan. 2013.

COWAN, Robin; HULTÉN, Staffan. Escaping the Lock-in: the case of the electrical vehicle. In: **Technology Forecasting and Social Change**, 1996.

CALLON, M. The State and Technological Innovation: A Case Study of the Electrical Vehicle in France. **Research Policy** 9: 358-356, 1980.

COURLET, C.. Inovação e território ou a história de uma relação especial. In: GUIMARÃES, S. & PECQUEUR, B. (Orgs.). **Inovação, território e arranjos cooperativos: experiências de geração de inovação no Brasil e na França**. Marseille: Open Edition Press, 2015. p.29-37.

EDQUIST, Charles. **The Systems of Innovation Approach and Innovation Policy**: An account of the state of the art. Lead paper presented at the DRUID Conference, Aalborg, June 12-15, 2001.

ETZKOWITZ, Henry. Caminhos que levam à Hélice Tríplice. In: **Hélice Tríplice: universidade-indústria-governo. Inovação em movimento**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2009.

FAGERBERG, Jan. Innovation Systems and Policy: A Tale of Three Countries, in **Stato e mercato** 1/2016, pp. 13-40.

GARCIA, Sandro Rudit. Novos arranjos industriais e redes de inovação: Agentes produtivos no entorno do polo de construção naval de Rio Grande. In: Paulo Roberto Neves Costa; Juarez Varallo Pont. (Org.). **Empresários, desenvolvimento, cultura e democracia**. 1 ed. Curitiba: Editora da UFPR, 2015, v., p. 171-192.

GERTLER, Meric S. Tacit Knowledge and the Economic Geography of Context, or the Undeniable Tacitness of Being (There). **Journal of Economic Geography**, v. 3, n. 1, pp. 75–99, 2003.

HANNEMAN, Robert A., RIDDLE, Mark. **Introduction to social network methods**. Riverside, CA: University of California, Riverside, 2005

OECD/IEA, International Energy Agency. **Global EV Outlook 2016**. Beyond one million electric cars. Paris, 2016.

OLIVEIRA, Luísa. **Sociologia da Inovação: a construção social das técnicas e dos mercados**. Lisboa, Celta Editora, 2008.

RAMELLA, Francesco, TRIGILIA, Carlo. (Org.). **Imprese e territori dell'Alta Tecnologia in Italia**. Bologna: Il Mulino, 2010.

RAMELLA, Francesco. **Sociologia dell'innovazione economica**. Bologna: Ed. il Mulino, 2013.

TRIGILIA, C.. La costruzione sociale dell'innovazione. In: **La costruzione sociale dell'innovazione: economia, società e territorio**. Firenze: Firenze University Press, 2007. p.11-18.