

A INOVAÇÃO E INSERÇÃO GLOBAL DA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA BRASILEIRA: O PROJETO E-DELIVERY

MARCELA SAYUMI DE SOUZA ITO

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE (UFF)

MARCELO GONÇALVES DO AMARAL

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE (UFF)

Agradecimento à órgão de fomento:

O projeto é financiado pelo Programa de Iniciação Científica da UFF - PIBIC/UFF

A INOVAÇÃO E INSERÇÃO GLOBAL DA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA BRASILEIRA: O PROJETO E-DELIVERY

I. INTRODUÇÃO

Questões como mobilidade sustentável, redução de emissão de gases de efeito estufa (CO₂) e de gases poluentes são pautas urgentes na agenda governamental de muitos países da Europa e da Ásia. Desta forma, governos como o chinês estão analisando toda a cadeia de valor automotiva, visando abordar as “externalidades”. Avanços tecnológicos como sistemas de segurança interativos, conectividade de veículo e, finalmente, carros autônomos transformarão a cadeia de valor automotiva, pois o automóvel, antes puramente mecânico, precisará interagir e competir com o mundo digital, o que exigirá novos conhecimentos e atrairá novos *players*, inclusive de outros setores (CONSONI *et al.*, 2018). Como consequência, já é possível identificar mudanças nas cadeias de valor e transformações no modelo básico de negócios da indústria (GAO *et al.*, 2014).

Preocupações com mudanças climáticas e a busca por fontes sustentáveis de energia fazem com que países como a China, Inglaterra, Suécia, Alemanha, entre outros, alterem sua legislação e obriguem a indústria de veículos automotores a se adequarem as novas regulações. Com isso, além da eletrificação dos veículos automotores, estão surgindo novos modelos de negócios, como por exemplo, o “*leasing*” de veículos automotores elétricos (VAEs) através de aplicativos e o transporte por assinatura, movimento denominado *Mobility as a System* (MaaS) (CONSONI *et al.*, 2018). Por conseguinte, a eletrificação é citada pelas montadoras como foco principal para os próximos anos¹.

Posto isto, identificou-se o Projeto e-Delivery da Volkswagen Caminhões e Ônibus (VWCO), empresa localizada em Resende, município situado no sul do Estado do Rio de Janeiro, como de central importância para tratar uma agenda de inovação, desenvolvimento e competitividade do setor automotivo instalado naquela região, assim como um esforço para aumentar a captura de valor e inserção na Cadeia Global de Valor (CGV) (STURGEON *et al.*, 2017). Pois, a partir dos programas governamentais de apoio ao setor houve incentivo a capacitação de fornecedores nacionais e o aumento da eficiência energética dos veículos produzidos no país por meio de subsídios para as montadoras, que investiram na nacionalização de produção de componentes para veículos automotores.

Este trabalho visa apresentar o referido projeto e analisa-lo a partir do marco de teórico da CGV e de modelos com a *Triple Helix* (3H) (ETZKOWITZ & LEYDESDORFF, 2000) e suas derivações. Estas abordagens ajudam a compreender o processo de desenvolvimento a partir da relação entre a indústria (VWCO), o governo (Prefeitura de Resende, Secretaria Estadual de Desenvolvimento e Governo Federal), a universidade, e a sociedade como um todo, pois a mesma tem como essência contribuir para o desenvolvimento econômico regional através do estímulo a criação de entes resultantes da interação universidade-empresa-governo, como incubadoras e parques de ciência e tecnologia (AMARAL *et al.*, 2011). Portanto, trata-se de uma aproximação importante para se apurar a inserção regional da VWCO, assim como a cooperação e o compartilhamento de conhecimento entre esta e as universidades já citadas (ETZKOWITZ & LEYDESDORFF, 2000).

Como consequência espera-se analisar o grau de influência de políticas públicas como o Inovar-Auto e o Rota 2030 no estímulo ao processo de modernização da VWCO e analisar o reflexo do e-Delivery para o desenvolvimento regional, além do compartilhamento de conhecimento entre a montadora e as universidades (LIMA, 2018). E assim, apurar se a VWCO através do projeto e-Delivery produziu externalidades positivas por parte do setor automobilístico na região Sul Fluminense.

O trabalho está estruturado em quatro seções além desta introdução. A seção II apresenta uma breve revisão da literatura e das políticas públicas que permitirão a análise do caso estudado. A seção III descreve a metodologia percorrida ao longo do estudo. A seção IV apresenta brevemente a empresa e o Projeto e-Delivery. Em seguida, é feita a análise do estudo de caso aplicando-se os modelos revisados da literatura. Por fim, o trabalho apresenta considerações finais, onde projeta uma agenda de pesquisa e as referências utilizadas.

II. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A pesquisa em questão aborda um conjunto de questões teóricas presentes na literatura, a começar pelas teorias das Cadeias Globais de Valor (CGV) e da *Triple Helix* (3H), que são instrumentos na compreensão do impacto do projeto *e-Delivery* na região Sul Fluminense no que tange o conceito de desenvolvimento regional e inovação. É também apresentada uma revisão das políticas públicas recentes de incentivo ao setor automotivo no Brasil e que impactam no desenvolvimento do projeto estudado.

II.1. A Cadeia Global de Valor (CGV)

A teoria das Cadeias Globais de Valor descreve como acontece o processo físico de produção que conecta países através de uma “cadeia organizada” a partir de uma “estrutura de governança” (BAIR & GEREFFI, 2001). Segundo Bair e Gereffi (2001), o termo CGV é utilizado para localizar o “conjunto de insumos” e transformações que acarretam na produção de um “bem final de consumo”, ou seja, a CGV gera valor através da produção de um produto final. Portanto, é de suma importância a compreensão da estrutura e do funcionamento desta.

O conceito original de Cadeias Produtivas (*commodity chains*) foi desenvolvido por Hopkins e Wallerstein (1977, 1986 apud STURGEON & VAN BIESEBROECK, 2011) que salientaram o poder do Estado para moldar os sistemas de produção global, precipuamente por meio de tarifas e padrões de qualidade. Gereffi retoma tal o conceito, porém orientando-o para as estratégias e ações das empresas, relativamente sujeitas às limitações impostas aos Estados em um contexto de abertura comercial e liberalização do mercado, isto é, o autor substituiu o Estado como incentivador do desenvolvimento pelas corporações. Existem quatro fatores que influenciam as cadeias, sendo estes: *input-output*, geografia, governança e instituições. Porém, o fator governança é o que tem despertado um maior interesse por parte dos pesquisadores (GEREFFI & KORZENIEWICZ, 1994).

O conceito de governança apreende as variações na forma como as empresas “organizam suas redes de produção transfronteiriças” (STURGEON & VAN BIESEBROECK, 2011 p. 16). Portanto, a “estrutura analítica das cadeias de produção” define os compradores e os fornecedores como os dois tipos de empresas líderes que são responsáveis por estimular as cadeias globais. Gereffi apresenta os produtores e os compradores como as empresas que impulsionam as cadeias globais (GEREFFI & KORZENIEWICZ, 1994).

As cadeias são impulsionadas pelos produtores se originam de “redes internas e externas” criadas por grandes empresas de manufatura como, por exemplo, a IBM ou a Volkswagen. Por conseguinte, são “indústrias intensivas em capital, como eletrônicos e automóveis”. Já as cadeias impulsionadas pelos compradores são concentradas nos “poderosos atores do mercado”, como as grandes redes de varejo (Walmart, por exemplo) e marcas internacionais (Nike, Zara e Benetton) que “influenciam os mercados e redes mundiais de produção e distribuição” como as “indústrias intensivas em trabalho” (têxteis, por exemplo). Portanto, nas cadeias dirigidas pelos compradores, a “inovação se baseia no *design* e no marketing do produto e não na tecnologia ou maquinaria para produção, tornando-se fácil para as empresas líderes terceirizarem a fabricação”. Logo, são “manufatureiros sem fábricas,

pois não são donos das fábricas, exercem muito poder sobre seus fornecedores dado o alto volume de seus pedidos” (STURGEON & VAN BIESEBROECK, 2011 p. 17).

Assim, a fábrica da VWCO em Resende-RJ encaixa-se no tipo de CGV impulsionada pelo produtor e, também, pode ser classificada como uma estrutura de governança modular, apresentada por (GEREFFI & KORZENIEWICZ, 1994; STURGEON & VAN BIESEBROECK, 2011). A estrutura de governança modular, é representada por transações mais complexas, porém o “nível de codificação” é simples. Neste modelo, “os fornecedores costumam produzir de acordo com as especificações do cliente, e assumem total responsabilidade pela produção, o que permite que possuam uma ampla gama de clientes”. Nesse caso, a “tecnologia de informação e as normas de transmissão de informações são as chaves para o funcionamento da governança de tipo modular” (CABO, 2018).

II.1. A *Triple Helix* (3H)

A abordagem da *Triple Helix* (3H) busca interpretar a capacidade dos “macros investimentos” em causar mudanças regionalmente e relacionar-se com instituições públicas e universidades. Por conseguinte, a 3H tem como objetivo principal, colaborar para o desenvolvimento econômico regional, principalmente através do incentivo a criação de mecanismos de criação, apropriação e difusão de conhecimento científico e tecnológico como incubadoras e parques de ciência e tecnologia (AMARAL *et al.*, 2011).

De forma simplista, pode-se explicar a 3H como um modelo que analisa o grau de intensidade do vínculo entre as universidades/centros de pesquisa e desenvolvimento (produtores de conhecimento), a indústria ou o setor produtivo de bens e serviços (usuária de conhecimento) e o governo (regulador econômico e social). E como estas relações são fatores importantes para melhorar as circunstâncias que propiciam a inovação e o consequente desenvolvimento socioeconômico. Desta forma, a universidade com sua capacidade para fomentar o ensino e a pesquisa, teria competência para desempenhar uma função empreendedora, e assim, incluir o desenvolvimento socioeconômico as suas metas acadêmicas (ETZKOWITZ, 2008).

A 3H apresenta três diferentes configurações de vínculo entre as hélices ou esferas Universidades (U), Indústrias (I) e Governos (G), ou academia, setor produtivo e governo como alguns autores nomeias as hélices (AMARAL *et al.*, 2017), sendo:

- 3H1 – As U e I são ambas dominadas pela esfera do G em relação as estratégias e processos de tomada de decisão, como por exemplo estados socialistas e governos totalitários;
- 3H2 - Cada ator (U, I e G) desempenha seu papel de forma independente (*laissez-faire*), com limites bem definidos e baixa interação;
- 3H3 - Ocorre uma sobreposição entre cada esfera; as inter-relações se aprofundam em quantidade, qualidade e complexidade, resultando na criação de espaços de consenso e até organizações híbridas a partir dessas interfaces.

Segundo Etzkowitz (2008) uma das formas de analisar os esforços de inovação é estudar as redes criadas. Desta forma, a abordagem 3H indica que a intensidade dos vínculos entre produtores de conhecimento (Universidades e Centros de P&D [U]), os usuários de conhecimento (Indústria [I]) e as instâncias reguladoras das atividades econômicas e sociais (Governo [G]) são críticos para melhorar as condições que favorecem a inovação. Na estrutura da 3H, a academia é elevada a uma posição semelhante à da indústria e do governo, como uma “tríade de esferas institucionais” com atividades semelhantes e sobrepostas. Assim, a academia assume um novo papel devido à crescente necessidade da criação de novos conhecimentos na denominada economia do conhecimento do século XXI e traz uma nova missão ao U (“a segunda revolução acadêmica”).

Logo, a 3H é um conceito importante para explicar e fomentar o desenvolvimento regional através da análise dos fatores de produção, mas, também, através da análise das relações entre esses atores (AMARAL *et al.*, 2011) dentro das hélices (intrahélice) e entre hélices (interhélices). Portanto, a utilização da 3H é relevante para esta pesquisa, pois possibilitará a compreensão se existe e como ocorre a troca de conhecimento (“cooperação científica”) entre as universidades da região Sul Fluminense e a VWCO no que tange a produção de veículos elétricos. Assim como, o papel do governo e a relação deste com a empresa no que diz respeito ao desenvolvimento regional.

II.3. Políticas públicas recentes de incentivo ao setor automotivo

No Brasil, ao longo da história, é constatada a presença do Estado no incentivo ao desenvolvimento econômico do país através da regulação e/ou do investimento direto. Em janeiro de 2013, foi lançado o Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores (Inovar-Auto), a partir da Medida Provisória nº 563/2012, transformada na Lei nº 12.715/12, com o objetivo de fortalecer a produção automotiva brasileira impondo a nacionalização da produção de componentes e, assim, gerando empregos. A partir do Inovar-Auto passa a vigorar uma política de crédito presumido em pontos percentuais de acordo com o aumento do conteúdo nacional na produção. Contudo, o programa foi encerrado em 2017 e seus resultados incertos (LEÃO & GOULART, 2013; LIMA, 2018).

Assim, tendo como principais diretrizes o estímulo à produção de novas tecnologias e inovações; o aumento dos investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação (P&D) e a eficiência energética, o Governo Federal criou o Programa Rota 2030: Mobilidade e Logística, que integra a estratégia para o desenvolvimento do setor automotivo, cujo conteúdo inclui segundo o Ministério da Economia, Indústria, Comércio Exterior e Serviços: “(...) regramentos de mercado, o regime automotivo sucessor do Programa Inovar-Auto, encerrado em 31 de dezembro de 2017, e um regime tributário especial para importação de autopeças sem produção nacional equivalente”ⁱⁱ.

Por conseguinte, o programa tem como objetivo tornar maior a “inserção global” da indústria automotiva brasileira de forma progressiva, por intermédio da exportação de veículos e autopeças e, assim, possibilitando que o país esteja totalmente inserido e no “estado das artes” da produção global de veículos automotores. Contudo, o programa busca não somente aumentar a produtividade através de redução de custos, mas, também, por meio da diferenciação tecnológica. Desta forma, o Rota 2030 foi planejado como uma política pública de longo prazo (mais especificamente quinze anos), divididos em três ciclos quinquenais, em que para cada ciclo as metas e instrumentos serão revisados e reorientados.

Na primeira fase, os recursos do programa não passaram pelo Governo Federal, pois foram depositados diretamente pelas montadoras e fabricantes de autopeças nas contas de cinco instituições selecionadas: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii), Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa, da Universidade Federal de Minas Gerais (FUNDEP) e Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI).

O Ministério da Economia e Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicação (MCTIC) lançou oficialmente, em setembro de 2019, os Programas Prioritários do Rota 2030, com apoio da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea) e do Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores (Sindipeças), que determina a “destinação dos recursos provenientes dos 2% do Imposto de Importação de autopeças sem similares nacionais”. Desta forma, “seis programas prioritários foram credenciados pelo Conselho Gestor, composto por membros do Governo Federal, da

academia, de sindicatos e também por representantes da iniciativa privada”. Estes apresentam como objetivo “promover pesquisa, desenvolvimento e inovação, além de soluções para questões de produtividade e competitividade. A fonte de custeio é a contrapartida ao Regime de Autopeças Não Produzidas (Cap. III, da Lei 13.755/2018)” (ANFAVEA, 2020b).

De acordo com o relatório do Boston Consulting Group (BCG), o volume da produção global de “*Plug-in hybrid vehicle*” (PHEV) e “*Battery-powered electric vehicle*” (BEV) em 2019 foi cerca de 2,8 milhões de veículos, ou seja, quase 800.000 veículos a mais do que o BCG havia projetado em 2017. E isso ocorreu, pois, o interesse do consumidor está aumentando rapidamente. Pesquisas americanas mostram que em 2018, quase 40% a mais de pessoas consideravam ter um PHEV e 20% a mais de pessoas consideravam ter um BEV, do que em 2010. As pesquisas também apontam que 70% dos proprietários de Veículo Automotor Elétrico (VAE) pretendem comprar novamente, resultando em um número crescente de famílias americanas com dois VAEs (MOSQUET *et al.*, 2020).

De acordo com a mais recente previsão apresentada no relatório do Boston Consulting Group (BCG) para o setor automotivo, as vendas de VAEs apreenderão um terço do mercado global até 2025 e 51% até 2030. BEVs e PHEVs apreenderão quase um quarto do mercado até 2030. Cerca de 400 novos modelos de VAEs deverão ser lançados até 2025 e vários são os fatores que impulsionam a taxa acelerada de adoção. Dentre eles estão os incentivos governamentais, que desempenham um papel importante na redução do custo total de propriedade (CTP - *Total Ownership Cost*) para os consumidores. Outro fator é a regulação mais rígida para a emissão de gases em vários mercados, o que força as OEMs (*Original Equipments Manufacturer*) a produzirem mais veículos elétricos para atender as metas de emissões. O preço das baterias está caindo enquanto a autonomia que estas oferecem está aumentando, o que tem contribuído para o aumento da satisfação do consumidor em relação aos veículos elétricos (MOSQUET *et al.*, 2020).

Segundo a Anfavea, o Brasil fechou 2019 com 2,57 milhões de veículos automotores licenciados, o que fez o país passar da 8ª para a 6ª posição no ranking global, ultrapassando a França e o Reino Unido. Embora, o país tenha apresentado o melhor resultado em seis anos, a entidade vislumbra com moderado otimismo em relação ao desempenho da indústria automobilística para 2020, prevendo um crescimento de 9,4% no licenciamento de veículos automotores (ANFAVEA, 2020b). Isto antes da crise econômica decorrente da pandemia causada pelo COVID-19.

III. METODOLOGIA

Este trabalho é parte de um esforço mais amplo de grupos de pesquisas sediados na região para compreender o desenvolvimento do Cluster Automotivo do Sul Fluminense (CASFⁱⁱⁱ) (ver TRINTINI *et al.*, 2020; LIMA, 2018, 2020; PAULA, 2015; RAMALHO & SANTANA, 2006). Trata-se, portanto, de uma pesquisa aplicada, de cunho descritivo, exploratório e indutivo. É aplicada porque utiliza-se de ferramentas, modelos e teorias para compreender a região. É descritiva porque assume o papel de documentar as atividades do fenômeno estudado, algo que é função da universidade e por si só é uma contribuição à compreensão do fenômeno industrial e socioeconômico na região. É exploratório porque procura compreender relações de causa e efeito entre os atores e suas posições, estratégias e decisões. Por fim, é indutivo no sentido de alimentar a discussão de políticas públicas e tentar, a partir de um exemplo, extrapolar considerações em escala nacional.

O referido projeto de pesquisa tem como prioridade a combinação metodologias qualitativa e quantitativa e, através desta última, busca construir um banco de informações referentes a inovação no setor automotivo no Brasil, em especial na VWCO e das empresas do CASF.

Do ponto de vista teórico, a mesma busca textos e artigos que trazem o debate sobre a Teoria das Cadeias Globais de Valor (CGVs) e da abordagem da Triple Helix (3H). Assim como, o uso de plataformas acadêmicas como Web of Science (WOS), Scielo, Scopus e Spell como ferramentas para pesquisar artigos com as temáticas: inovação; veículos elétricos; mobilidade; sustentabilidade; veículo autônomo e veículo híbrido.

Quanto à informação do setor industrial, a presente pesquisa faz uso de informações obtidas através de fontes de comunicação sobre o mercado e inovações tecnológicas relacionadas à indústria automotiva. Dentre estes veículos estão: o Jornal Valor Econômico, a Revista Quatro Rodas; a Revista Automotive Business; e a Revista Auto Indústria. Além de buscar informações atualizadas sobre o setor automotivo em anuários estatísticos e em linhas históricas da produção de caminhões no país. Estas informações serão retiradas dos canais especializados, como a ANFAVEA, a Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores (FENABRAVE), a Associação Brasileira das Empresas Importadoras e Fabricantes de Veículos Automotores (ABEIFA), e a *International Organization of Motor Vehicle Manufacturers* (OICA).

A pesquisa também busca indicadores estatísticos de inovação e incentivo à produção de veículos elétricos no Brasil através de sites da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), da Associação Brasileira de Engenharia Automotiva (AEA), da *International Federation of Engineering Societies* (FISITA) e da Associação Brasileira de Veículo Elétrico (ABVE).

Neste sentido, o percurso teórico deste artigo é um recorte do trabalho mais amplo de pesquisa - coleta e organização de informações - complementado por um estudo de caso, construído a partir da coleta de informações com a própria empresa, por meio de documentos oficiais e não oficiais, observação em visitas técnicas, e depoimentos informais de funcionários e outros envolvidos ao longo de 2019 e 2020. O caráter informal é necessário em função do sigilo do processo de desenvolvimento.

Como resultado constitui-se um panorama inicial e ainda limitado do Projeto e-Delivery. Este panorama deve ser aperfeiçoado conforme o produto seja colocado no mercado e as questões de sigilo e confidencialidade sejam menos relevantes para o seu sucesso comercial.

IV. APRESENTAÇÃO DO CASO

IV.1. A empresa

A Volkswagen Caminhões e Ônibus Ltda. (VWCO) foi inaugurada em novembro de 1996 como uma planta independente de fabricação de caminhões e ônibus do grupo Volkswagen, pois anteriormente a produção era feita em uma planta da Autolatina que ficou com a Ford Motors do Brasil Ltda (planta cuja produção foi encerrada em 2019). A VWCO foi integrada ao grupo MAN Latin America em 2008, a partir da aquisição pela MAN SE (empresa mãe do Grupo MAN). A VWCO é a maior fabricante de caminhões e a segunda maior de ônibus da América do Sul, com uma capacidade total de produção de 80 mil veículos por ano e grande flexibilidade de modelos (TRINTINI *et al.*, 2020). Em 2018, o grupo foi reorganizado sob a marca Traton SE, uma subsidiária do grupo alemão Volkswagen AG, que engloba as marcas MAN, Scania, Volkswagen Caminhões e Ônibus e RIO. As informações sobre produção e exportação desde 1992 são apresentadas na Tabela 1.

Os caminhões e ônibus são montados na fábrica que fica localizada na cidade de Resende, no Estado do Rio de Janeiro, onde também fica localizado o centro de desenvolvimento de produtos e o local para a realização de pesquisas e criação de novos modelos e tecnologias. A área de 1 milhão de metros quadrados está localizada em um

ponto estratégico, a 180 quilômetros de Rio de Janeiro e a 250 quilômetros de São Paulo, e a planta fabril é uma das mais modernas fábricas de caminhões e ônibus do mundo. Atualmente, emprega mais de 4,5 mil pessoas e já produziu mais de 500 mil unidades que são comercializados em mais de trinta países, da América Latina ao Oriente Médio.

A fábrica de Resende utiliza um sistema de produção inovador, o Consórcio Modular, no qual sete empresas parceiras (modulistas) são coordenadas pela VWCO. Por meio desta configuração, a CMVWCO estabelece uma relação de *cluster* entre a empresa-mãe com seus fornecedores modulistas. Esse tipo de arranjo produtivo ligado a atores externos acaba por trazer consequências positivas para o desenvolvimento, principalmente em países emergentes, sobretudo em lugares que são mais dependentes de um determinado setor. Entre os sete fornecedores parceiros estão: a Maxion (montagem do chassi), a Arvin Meritor (eixos e suspensão), a Remon (rodas e pneus), a Powertrain (motores), a AKC (armação da cabine), a Carese (pintura) e a Continental (acabamento da cabine). O controle de qualidade fica sob responsabilidade da MAN Latin America (TRINTINI *et al.*, 2020; CABO, 2018).

O CM busca a redução dos custos de produção, dos investimentos, dos estoques, do tempo de produção e, principalmente, busca maior agilidade na produção de veículos diferenciados. Assim, torna o processo de montagem mais eficiente e flexível e, conseqüentemente, aumenta a produtividade (TRINTINI *et al.*, 2020). Desta forma, a empresa pode concentrar sua atenção para outros pontos importantes como as estratégias de marketing, a logística, o atendimento ao consumidor e o desenvolvimento de novos produtos como, por exemplo, o e-Delivery.

Trintini *et al.* (2020) observam a evolução do CMVWCO. De 1997 a 2001, a VWCO passa da quarta posição para a segunda (em volume de produção), superando as empresas Scania e Ford já estabelecidas. Nesse período, a empresa aumentou a produção em 183,5%. Já de 2001 a 2007 a VWCO assumiu a liderança em volume de produção, aumentando sua produção em 107,1% (ANFAVEA, 2018).

Para atender à demanda produzida pelos incentivos governamentais iniciados em 2008 e ampliados em 2009, a VWCO abre o terceiro turno de produção, aumentando sua capacidade produtiva para 72.000 veículos por ano em 2010 (MAN-LA, 2015 apud TRINTINI *et al.*, 2020; ANFAVEA, 2018). Entretanto, no período 2011-2014, houve uma queda de aproximadamente 26% no emplacamento de caminhões, que pode ser explicada pela deterioração do ambiente macroeconômico do Brasil e questões regulatórias. Para se adequar à nova demanda, a VWCO encerrou seu terceiro turno de produção em 2012 (MAN-LA, 2015 apud TRINTINI *et al.*, 2020). Em 2014, o mercado de caminhões teve uma queda nas vendas de 9,2% em relação à 2013 e a vantagem na participação de mercado em relação aos concorrentes foi reduzida (ANFAVEA, 2018).

Na relação entre produção e vendas, Trintini *et al.* (2020) observam que houve formação de estoque nos anos 2005, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011 e 2013, enquanto houve a diminuição do estoque em 2006, 2012 e 2014, não havendo informação detalhada para os últimos cinco anos. Após a criação da Traton SE os dados não foram mais divulgados de forma consolidada. A empresa é limitada e está sediada fora do Brasil.

Em relação às exportações (X) de caminhões observa-se que o volume de exportações sobre o total da produção oscilou em diferentes momentos, chegando a atingir 30% da produção em 2005 e 2006. Entretanto, desde 2010 este patamar está em torno de 15%.

Tabela 1: Tabela de produção, licenciamento e exportação da VWCO (1981 – 2019).

Ano	Produção			Licenciamento	Exportação
	Caminhões	Ônibus	Total		
1992	3.124	217	3.341	3.054	615

1993	6.212	1.471	7.683	6.212	719
1994	8.642	1.218	9.860	9.670	608
1995	14.353	2.008	16.361	12.188	1.982
1996	10.461	1.190	11.651	8.737	1.138
1997	6.697	2.042	8.739	10.638	1.735
1998	9.833	2.783	12.616	11.221	1.066
1999	10.641	1.741	12.382	11.333	1.072
2000	14.631	3.951	18.582	17.111	1.316
2001	18.989	4.639	23.628	21.829	766
2002	18.570	5.051	23.621	21.867	710
2003	22.649	6.370	29.019	24.648	1.917
2004	29.271	4.984	34.255	28.148	4.142
2005	32.781	5.680	38.461	26.695	7.141
2006	28.632	6.751	35.383	27.295	7.777
2007	39.328	7.889	47.217	35.326	9.578
2008	46.029	9.969	55.998	44.457	6.964
2009	36.994	7.859	44.853	39.522	3.954
2010	57.442	10.625	68.067	52.804	6.401
2011	69.275	13.831	83.106	61.963	7.660
2012	36.845	11.072	47.917	49.459	6.527
2013	50.923	10.545	61.468	49.857	6.020
2014	38.111	6.808	44.919	42.638	4.161
2015	18.816	4.472	23.288	23.196	n.d.*
2016	14.923	4.437	19.360	15.484	n.d.*
2017	n.d.*	n.d.*	n.d.*	16.383	n.d.*
2018	n.d.*	n.d.*	n.d.*	24.971	n.d.*
2019	n.d.*	n.d.*	n.d.*	35.746	n.d.*
2020	n.d.*	n.d.*	n.d.*	n.d.*	n.d.*

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Trintini et al. (2020) e ANFAVEA (2020a).

* n.d.: não disponível. Observar que para alguns anos a soma entre licenciamento e exportação é maior que a produção, isso se deve a estoques. A importação existe para alguns anos mas é irrelevante.

IV.2 O projeto

O Projeto e-Delivery é parte de um importante projeto de desenvolvimento que vem sendo realizado na planta do CMVWCO. Trata-se de um projeto de mobilidade elétrica que envolve o desenvolvimento e a produção do protótipo de caminhão 100% elétrico utilizando tecnologia brasileira.

O caminhão é o primeiro modelo de veículo elétrico desenvolvido pela VWCO e produzido no Brasil. E, para viabilizar e dividir o investimento deste projeto, a montadora reuniu fornecedores através do modelo de negócios e-Consórcio, sob a forma de “Consórcio Modular”, em que a VWCO determina uma relação de cluster com seus fornecedores e trabalhadores para o fornecimento de itens e participação na própria montagem dos caminhões. Desta forma, a empresa é ativa no desenvolvimento do “ecossistema” que compreende desde a montagem até a infraestrutura de recarga e gerenciamento de ciclo de vida da bateria dos caminhões elétricos, assim impulsionando e gerando o engajamento de toda a cadeia de fornecedores de forma integrada (VWCO, 2019).

Foram reunidas oito empresas participantes do e-Consórcio: Bosch (fornecedora do gerenciamento eletrônico do caminhão), CATL (fabricante chinesa de baterias), Moura,

Semcon, Siemens (fornecedora de toda a infraestrutura de energia para recarga das baterias), Weg (produtora de propulsores elétricos e responsável pela produção do motor elétrico AL 160), Meritor e Eletra (especializada em ônibus elétricos puros, híbridos e trólebus) (Automotive Business, 2019).

A nova fase do plano de negócios *e-Mobility* recebeu um investimento de R\$ 110,8 milhões da VWCO, com parte do aporte financiado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), além de recursos próprios provenientes do “ciclo de investimento” de R\$ 1,5 bilhão, considerado o maior já realizado pela VWCO no Brasil^{iv}.

O e-Delivery traz um novo conceito para caminhão elétrico, pois visa flexibilizar sua produção e liberar mais espaço para baterias através de uma engenharia mais flexível sendo possível modificar a composição de cada módulo. Através da criação de distintos arranjos, possibilita a combinação de diferentes módulos e a partir de um “veículo base”, é possível criar novos modelos elétricos (tanto caminhões quanto ônibus). Desta forma, “(...) os pacotes modulares são totalmente independentes, flexibilizando de forma simples a utilização de diferentes componentes e conceitos, possibilitando as mais amplas sinergias entre as empresas do Grupo e parceiros” (VWCO, 2019).

A cervejaria Ambev é a primeira empresa no Brasil a testar um protótipo de caminhão elétrico, chamado de e-Delivery. A empresa fechou uma parceria estratégica com a VWCO pela intenção de compra de 1,6 mil caminhões elétricos que serão entregues até 2023. O primeiro teste foi com um protótipo de 11 toneladas e, em seguida, foi realizado um novo teste com o caminhão de 13 toneladas (de peso bruto total - PBT). Ambos utilizados para entrega de bebidas em áreas urbanas. Este investimento faz parte do projeto de sustentabilidade socioambiental da Ambev, que tem como um dos principais objetivos ter 35% de sua frota movida a energia limpa até 2023 e reduzir em 25% das emissões de carbono em sua cadeia de valor até 2025.

De acordo com o CEO da VWCO de Resende, Roberto Cortes em entrevista à revista Automotive Business (2019), “Hoje, o elétrico custa em média duas vezes mais do que um a diesel, mas economiza metade, quer dizer que ele se paga em quatro anos de operação; mas tudo vai depender da economia de escala”.

O e-Delivery tem uma autonomia de até 200 quilômetros, contudo a recarga dos VAEs é algo que precisa ser pensado e planejado, portanto faz parte da estratégia da VWCO instalar eletro postos na rede de concessionárias e também em outros locais que farão parte da rota dos caminhões elétricos. Pensando nisso, a Siemens é uma das empresas do e-Consórcio e ficará responsável por preparar os postos de recarga (REIS, 2019).

V. ANÁLISE

Do ponto de vista estratégico, o movimento da VWCO é uma resposta direta a empresas estrangeiras, como a chinesa BYD, que já produzem ônibus elétricos em massa. Cidades como Shenzhen, na China, já substituíram toda a frota de ônibus urbano de motorização convencional para elétrica (cerca de 25.000 veículos). O município de Volta Redonda, por exemplo, comprou alguns destes ônibus para fazer um piloto na cidade^v. Assim a VWCO tenta proteger a liderança do mercado nacional, saindo na frente da concorrência interna e buscando diminuir a diferença em relação à concorrentes externos.

Do ponto de vista da teoria da CGV o que se vê no projeto e-Delivery é uma reconfiguração do Consórcio Modular para a produção de veículos de carga elétricos (caminhões e ônibus), com a entrada de parceiros com competências específicas, sem alterar sua característica central de uma cadeia impulsionada pelos produtores.

Tal reconfiguração gera oportunidades mas também ameaças a para os atuais modulistas, principalmente nas áreas onde o conhecimento necessário é distinto. Inicialmente, entende-se que os novos modulistas do e-delivery vão atuar sobre um caminhão muito similar

ao atualmente produzido, sendo apenas a propulsão distinta. Isso pode ampliar mercado para as empresas atualmente no consórcio, exceto para a Powertrain. Imagina-se que a empresa irá produzir ambos os tipos de veículos por cerca de uma década. Nesse sentido, aquele modulista que conseguir produzir para ambas as configurações conseguirá se posicionar de forma mais estratégica. A Tabela 2 compara ambos os consórcios.

Tabela 2: Integrantes do Consórcio Modular e do Projeto e-Delivery

Integrantes do Consórcio Modular		Integrantes do Projeto e-Delivery	
Empresa	Função	Empresa	Função
Maxion	montagem do chassi	Bosch	fornecedora do gerenciamento eletrônico do caminhão
Arvin Meritor	eixos e suspensão	CATL	fabricante chinesa de baterias
Remon	rodas e pneus	Moura	fornecedoras de infraestrutura de energia para recarga das baterias
Powertrain	motores	Semcon	
AKC	armação da cabine	Siemens	
Carese	pintura	Weg	produtora de propulsores elétricos
Continental	acabamento da cabine	Meritor	especializada em ônibus elétricos puros, híbridos e trólebus
WVCO	controle de qualidade (integração)	Eletra	

Fonte: Elaborado pelos autores

Ainda também não está claro se será construída uma nova linha de produção da planta de Resende ou se será reconfigurada a linha atual permitindo um duplo caminho de acordo na etapa de motorização.

É importante notar também que o início do desenvolvimento a partir de caminhões de pequeno porte se dá como resultado da competência da empresa nesse tipo de produto e do cliente demandante, que já o utiliza para entregas em pequenas distâncias (a chamada última milha). O sucesso técnico do produto pode gerar uma ampla entrada no mercado, com o aumento da escala deverá ocorrer a redução do custo de produção e possivelmente do preço ampliando a vantagem competitiva. Não se vê como problemática a questão da recarga para o atual estágio, visto que se empresas trocarem suas frotas terão garagens e espaços para a recarga. Além disso, a ideia de se utilizar as concessionárias como ponto de recarga favorece a percepção que tais empresas passarão de vendedores de produto para empresas com um leque de serviços de mobilidade.

Com relação a outros segmentos deste mercado, como mercados de transporte de longa distância e também o segmento de ônibus urbano, a questão pode ser mais complexa, conforme tratado por Wolffenbüttel (2019). A baixa autonomia e necessidade de recarga podem gerar barreiras à adoção em escala. Para estes cenários há uma necessidade premente de revisão e proposição de políticas públicas, visto que o Rota 2030 não faz menção a estas questões. Entende-se que seria premente uma revisão do programa ou a criação de um amplo programa nacional de sustentabilidade que incluísse a questão da eletrificação e capacitasse o país na cadeia de produção de motores elétricos e baterias além dos equipamentos de recarga. Além da questão tributária (redução do imposto de importação e de produção, além de subsídios e diferimentos), há espaço para financiamento à empresas em condições vantajosas e a criação de um amplo programa de P&D&I para desenvolvimento de tecnologias nacionais.

O importante é notar que do ponto da CGV não há modificação do e-Consórcio para o atual Consórcio Modular. E não há a percepção que a empresa pretenda utilizar o produto e a planta fabril como plataforma de exportação de produto e tecnologia de forma a modificar sua inserção na CGV. Apesar do caminhões serem exportados para diversos outros países, estes

são em geral periféricos e meros consumidores, sendo uma estratégia secundária da empresa. A estratégia principal é atender o mercado interno.

Do ponto de vista da 3H, o projeto e-Delivery não apresenta nenhuma relação entre a universidade e a indústria. Não foi encontrada relação direta entre as universidades da região sul fluminense e a VWCO para o projeto em tela. Pode ser que exista alguma relação entre a universidade e as empresas integrantes do consórcio, mas também não foi identificada em um primeiro momento. Existem, por exemplo, projetos da WEG com universidades em Santa Catarina, mas não relacionados ao projeto e-Delivery.

A conexão entre a universidade e as empresas do setor automotivo está limitada à formação de recursos humanos. Engenheiros para as áreas centrais de produção e administradores para áreas de finanças e recursos humanos. De um lado, as universidades da região não apresentam agenda de pesquisa ou capacidade laboratorial para atender as necessidades e interesses das empresas do CMVWCO. De outro lado, a empresa-mãe ou resolve sozinha as questões tecnológicas, consultando outras empresas do grupo, ou “empurra” o problema para os módulos-fornecedores e estes resolvem com engenharia interna.

É importante lembrar que, das empresas instaladas no CASF, a VWCO é a única que desenvolve produtos próprios. E isso provavelmente se deve à configuração da fábrica (que é única no grupo Volkswagen) e a menor complexidade de se fazer caminhões e ônibus em relação aos demais tipos de veículos (Trintini et al., 2020). Questões como a excessiva burocracia, diferenças culturais e falta de canais de comunicação são entraves adicionais à interação universidade-empresa (Ferreira et al., 2013).

O próprio CASF poderia funcionar como um agente de aproximação e interlocução mas não atua como um cluster no sentido original, se atendo a defender os interesses das grandes montadoras junto ao poder público (como boa infraestrutura rodoviária, fornecimento de energia e disponibilidade de mão de obra e treinamento). Desta forma, não faz tal função de aproximação, seja dentro do próprio cluster ou com entidades externas (Lima & Paiva, 2020).

Outros atores como, FIRJAN, SENAI e SEBRAE, têm atuação limitada também. Já na relação entre a VWCO e o governo existe um conjunto de incentivos fiscais em uso, na vigência do Programa Rota 2030 e de financiamento reembolsável do BNDES, que é parte do investimento da empresa no país. Nesse sentido, pode-se dizer que a relação configura-se em uma 3H2, onde há baixa relação entre os atores e pouca influência dessas relações no desenvolvimento socioeconômico regional. O que é uma oportunidade perdida para que os atores em conjunto construam e usem conhecimento e criem uma posição competitiva vantajosa para o longo prazo.

Em termos tecnológico também não há até o momento nenhuma informação sobre o depósito de patentes no Brasil. O sistema do INPI foi consultado e não se encontrou nenhum depósito das empresas envolvidas no e-Consórcio que possa ser relacionado com o projeto. Entende-se, então, que a tecnologia para o desenvolvimento é dominada pelos participantes não havendo inovação do ponto de vista tecnológico nos componentes.

VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve o objetivo de estudar o projeto e-Delivery da Volkswagen Caminhões e Ônibus (VWCO), empresa localizada em Resende, município situado no sul do Estado do Rio de Janeiro. Para a realização do estudo utilizou-se de arcabouços teóricos como Cadeia Global de Valor (CGV) e a Triple Helix (3H).

O que se verificou, neste momento inicial, é que foi organizado um novo consórcio modular para o desenvolvimento e produção do ônibus elétrico, sem que isso alterasse de

forma significativa as relações anteriores. A empresa VWCO segue liderando e induzindo os parceiros internos e a interação externa, com atores governo e universidade, segue limitada.

Existem muitas variáveis externas que afetam direta ou indiretamente a indústria automotiva e, mais especificamente, seus projetos de inovação e eletrificação como no caso do e-Delivery da VWCO. Entende-se ainda que a crise econômica mundial atual torna todo o cenário mais instável e incerto, portanto, a forma como a economia vai se recuperar e as consequências e transformações que esta causará em toda a cadeia de valor e, na sociedade como um todo, precisam continuar sendo estudadas.

O futuro do setor automotivo está na eletrificação dos veículos automotores juntamente com a automação e a conectividade. E o setor automotivo brasileiro enfrentará grandes desafios envolvendo burocracias, competitividade, infraestrutura e questões tributárias para conseguir acompanhar todas as transformações que estão ocorrendo na cadeia automotiva global. Desta forma, algumas questões devem ser aprofundadas no que diz respeito ao e-Delivery e a uma agenda de inovação, desenvolvimento e competitividade do setor automotivo no Sul Fluminense.

Quanto a uma agenda futura de pesquisas. Pode-se a partir das limitações deste estudo inicial desenhá-la. Primeiramente, o aprofundamento do estudo do projeto e-Delivery com entrevistas e o acompanhamento dos resultados do produto no mercado. Uma segunda via de aprofundamento da pesquisa é comparar o caso da VWCO com outras empresas automotivas que já avançaram no desenvolvimento de veículos elétricos, como a própria BYD ou a Tesla, mas esta pesquisa é mais complexa e custosa por envolver atores internacionais. Um caminho também é compreender os requisitos para a eletrificação dos veículos e estudar se a cadeia de produção no Brasil consegue atender tais requisitos. Este estudo pode ser direcionado para o CASF. Por fim, existe a questão das políticas públicas. Analisar o Rota 2030 e outros programas e sugerir, recomendar ou propor ajustes nestas políticas, visando suportar o processo de eletrificação da frota nacional, é um estudo que pode ter grande impacto no desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, M. G.; FERREIRA, A.; TEODORO, P. (2011). Building an entrepreneurial university in Brazil: The role and potential of university-industry linkages in promoting regional economic development. *Industry & Higher Education*, 25:383-395.
- AMARAL, M. G.; LIMA, R. J. da C.; MOTTA, G. S.; FAGUNDES, M. C.; SCHOCAIR, M. M. (2017). An analysis of industrial districts and Triple Helix of innovation – a regional development experience in the South of the state of Rio de Janeiro. *Innovation & Management Review*, 1: 1-10.
- ANFAVEA (2020a). *Carta Digital*. Edição 404, janeiro. Associação Nacional de Fabricantes de Veículos Automotores. Disponível em http://www.anfavea.com.br/carta_digital/2020/janeiro/index
- ANFAVEA (2020b). *Anuário da Indústria Automobilística Brasileira 2019*. Associação Nacional de Fabricantes de Veículos Automotores. São Paulo. Disponível em www.anfavea.com.br
- ANFAVEA (2018). *Anuário da Indústria Automobilística Brasileira 2017*. Associação Nacional de Fabricantes de Veículos Automotores. São Paulo. Disponível em www.anfavea.com.br
- Automotive Business (2019). VW Caminhões e Ônibus Completa Parceiros para Produzir o e-Delivery. *Automotive Business*, notícia acessada em 13/10/2019 em

- <http://automotivebusiness.com.br/noticia/30033/vw-caminhoes-e-onibus-completa-parceiros-para-produzir-o-e-delivery>
- BAIR, J.; GEREFFI, G. (2001). Local clusters in global chains: The causes and consequences of export dynamics in Torreon's blue jeans industry. *World Development*, 29(11).
- CABO, V. S. (2018). *Governança Interfirmas Na Indústria Automobilística: Um Estudo de Caso Numa Montadora do Sul Fluminense*. Dissertação. Mestrado em Administração. Universidade Federal Fluminense.
- CONSONI, F.; OLIVEIRA, A.; BARASSA, E.; MARTÍNEZ, J.; MARQUES, M. C.; BERMÚDEZ, T. (2018). *Estudo de Governança e Políticas Públicas para Veículos Elétricos*. Estudo elaborado pela equipe do LEVE/DPCT/IG/UNICAMP sob demanda da GIZ (Agência Alemã de Cooperação Internacional) e do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços
- ETZKOWITZ, H. (2008). *The Triple Helix: Industry, university, and government in innovation*. New York, NY: Routledge, 2008.
- ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORF, L. (2000). The dynamics of innovation: From National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, 29:109-123.
- FERREIRA, A., LEOPOLDI, M. A.; AMARAL, M. G. (2013). Análise da interação universidade empresa sob a perspectiva do corpo docente: um estudo de caso em uma universidade pública. *Revista de Administração, Contabilidade e Economia*, 12:677-708.
- GAO, P., HENSLEY, R.; ZIELKE, A. (2014). A road map to the future for the auto industry. *McKinsey Quarterly*, October edition.
- GEREFFI, G.; KORZENIEWICZ, M. (Eds.) (1994). *Commodity chains and global capitalism*. Westport: Praeger.
- LEÃO, C.; GOULART, L. (2013). *O Inovar-Auto e os investimentos em P&D no setor automotivo*. Relatório da Inventta BGI – Financial Resources for technological innovation.
- LIMA, R. J. da C. (2020). From "Back in the race" to "Push to pass": estratégias de lucro da PSA Peugeot-Citroën. *Civitas, Porto Alegre*, 20(1):119-132, jan.-abr.
- LIMA, R. J. da C.; PAIVA, A. D. (2020). O Cluster Automotivo Sul Fluminense - Experiência de Arranjo Produtivo ou Arranjo Institucional. *Revista Desenvolvimento em Questão*, 18(50), jan/mar. <http://dx.doi.org/10.21527/2237-6453.2020.50.10-23>
- LIMA, R. J. da C. (2018). Forjando a Política Automotiva Brasileira: incumbentes e desafiadores na construção do programa Inovar-Auto. *Anais do Congresso da ANPOCS*, Caxambu (MG).
- MOSQUET, X.; ARORA, A.; XIE, A.; RENNER, M. (2020). *Who will drive electric cars to the tipping point*. Boston Consulting Group (BCG), Report.
- PAULA, E. K. (2015). *Polo Automotivo Sul Fluminense: novos rumos para o desenvolvimento econômico da região*. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- RAMALHO, J. R.; SANTANA, M. A. (org.). (2006). *Trabalho e desenvolvimento regional: efeitos sociais da implantação do polo automotivo Sul Fluminense*. Rio de Janeiro: Mauad X.

- REIS, S. (2019). VWCO investirá R\$ 110 milhões para produzir caminhão elétrico. *Automotive Business*, em 4/12/2019. Disponível em http://www.automotivebusiness.com.br/noticia/30318/vwco-investira-r-110-milhoes-para-produzir-caminhao-eletrico?utm_campaign=newsletter_diaria_ab_-_5122019&utm_medium=email&utm_source=RD+Station
- STURGEON, T.; VAN BIESEBROECK, J. (2011). Global Value Chains, Networks and Clusters: Reframing the Global Automotive Industry. *Journal of Economic Geography*, 8(3): 297-321.
- STURGEON, T.; CHAGAS, L. L.; BARNES, J. (2017). *Rota 2030: Updating Brazil's Automotive Industrial Policy to Meet the Challenges of Global Value Chains and New Digital Economy*. Cambridge, MA: Industrial Performance Center, Massachusetts Institute of Technology.
- TRINTINI, A. M. M.; AMARAL, M. G.; MOTTA, G. S.; SOUZA, M. C. M.; ROSA, J. A. A. (2020, forthcoming). Vinte Anos de Desempenho do Consórcio Modular Volkswagen Caminhões e Ônibus. *Gestão & Produção* (UFSCAR).
- WOLFFENBÜTTEL, R. F. (2019). *Produção social da inovação: o automóvel elétrico e as redes de inovação no Brasil*. Tese. Programa de Pós-Graduação em Sociologia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- VWCO (2019). *VW Caminhões e Ônibus anuncia investimento em mobilidade elétrica e realiza o maior teste de protótipos zero emissão do Brasil*. Notícia na sala de imprensa VW Caminhões e Ônibus. Acessado em 4 de dezembro de 2019 em <https://www.vwco.com.br/sala-de-imprensa/noticias/vw-caminhoes-e-onibus-anuncia-investimento-em-mobilidade-eletrica-e-realiza-o-maior-teste-de-prototipos-zero-emissao-do-brasil-748>

ⁱ Informações obtidas através do acompanhamento de matérias e artigos da revista on line Automotive Business publicadas no período de julho/2019 a fevereiro/2020. (<http://www.automotivebusiness.com.br/noticia>)

ⁱⁱ Informações obtidas em Rota 2030 - Mobilidade e Logística, disponível no site do Ministério da Economia, Indústria, Comércio exterior e Serviços. Fonte: <http://mdic.gov.br/index.php/competitividade-industrial/setor-automotivo/rota2030>. Acesso em: 18/02/2020.

ⁱⁱⁱ Maiores detalhes ver Lima e Paiva (2020).

^{iv} Informações retiradas de <https://diariodotransporte.com.br/2016/12/02/man-anuncia-investimentos-de-r-15-bilhao-no-brasil-ate-2021/>

^v <https://diariodotransporte.com.br/2018/07/20/onibus-eletrico-gratuito-passa-a-circular-em-definitivo-em-volta-redonda/> e <https://diariodotransporte.com.br/2020/01/01/volta-redonda-ganha-mais-um-onibus-eletrico-para-o-tarifa-comercial-zero-neste-dia-1o/>