

Universidade de Brasília - UnB
Faculdade do Gama - FGA
Engenharia Automotiva

**Análise econométrica associada à operação de
uma frota de veículos elétricos e híbridos em
comparação com veículos movidos à combustão**

Autor: Rafael Ribeiro de Menezes
Orientador: Henrique Gomes de Moura

Brasília, DF
2022



Rafael Ribeiro de Menezes

**Análise econométrica associada à operação de uma frota
de veículos elétricos e híbridos em comparação com
veículos movidos à combustão**

Monografia submetida ao curso de graduação
em Engenharia Automotiva da Universidade
de Brasília, como requisito parcial para ob-
tenção do Título de Bacharel em Engenharia
Automotiva.

Universidade de Brasília - UnB

Faculdade do Gama - FGA

Orientador: Henrique Gomes de Moura

Brasília, DF

2022

Rafael Ribeiro de Menezes

Análise econométrica associada à operação de uma frota de veículos elétricos e híbridos em comparação com veículos movidos à combustão/ Rafael Ribeiro de Menezes. – Brasília, DF, 2022-

60 p. : il. (algumas color.) ; 30 cm.

Orientador: Henrique Gomes de Moura

Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade de Brasília - UnB
Faculdade do Gama - FGA , 2022.

1. análise econométrica. 2. veículos elétricos. I. Henrique Gomes de Moura.
II. Universidade de Brasília. III. Faculdade do Gama. IV. Análise econométrica associada à operação de uma frota de veículos elétricos e híbridos em comparação com veículos movidos à combustão

CDU -a definir-

Rafael Ribeiro de Menezes

Análise econométrica associada à operação de uma frota de veículos elétricos e híbridos em comparação com veículos movidos à combustão

Monografia submetida ao curso de graduação em Engenharia Automotiva da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Automotiva.

Trabalho aprovado. Brasília, DF, 07 de outubro de 2022:

Henrique Gomes de Moura
Orientador

Prof. Dr. Rudi Van Els (FGA/UnB)
Convidado 1

**Prof. Msc. Mario de Oliveira Andrade
(FGA/UnB)**
Convidado 2

Brasília, DF
2022

Aos meus pais, Marcilon e Patrícia, pelos gestos de compressão, palavras de incentivo, paciência, generosidade, companheirismo e amizade em todos os momentos. Ao meu irmão Eduardo, pelo carinho e amizade. À minha namorada, Giovanna, que sempre está ao meu lado, dando apoio e incentivo

*“A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original.”
(Albert Einstein)*

Resumo

A pressão sobre os países para a adoção de medidas mais sustentáveis e com menor impacto ambiental, tais como o desenvolvimento de processos industriais menos poluentes e o uso de tecnologias alternativas às tradicionais é cada vez maior, favorecendo o uso de veículos elétricos e híbridos como uma alternativa limpa ao passo que eles são vistos pela população em geral como resultados de uma nova tecnologia. Devido a transformação do mercado e a crescente preocupação em adotar novas tecnologias a fim de obter processos de forma mais sustentável, o setor de compartilhamento, bem como o setor corporativo de veículos mostra-se muito favorável, pois alia uma boa oportunidade comercial ao apelo sustentável, já que essa iniciativa favorece o consumo colaborativo, mobilidade urbana. O presente estudo tem como objetivo desenvolver uma análise econométrica associada à operação de uma frota de veículos elétricos e híbridos em comparação com veículos movidos a combustão. Para cumprir com esse objetivo será utilizado ferramentas estatísticas a fim de promover uma comparação entre os segmentos de veículos utilizados no estudo mostrando se há plausibilidade em alocar elétricos e híbridos nos modelos de compartilhamento e consequentemente na composição de frotas.

Palavras-chaves: mobilidade urbana, consumo colaborativo, veículos elétricos.

Abstract

The pressure on countries to adopt more sustainable measures with less environmental impact, such as the development of less polluting industrial processes and the use of alternative technologies to traditional ones, is increasing, favoring the use of electric and hybrid vehicles as a clean alternative while they are seen by the general population as a result of a new technology. Due to the market transformation and the growing concern to adopt new technologies in order to obtain processes in a more sustainable way, the sharing sector, as well as the corporate vehicle setpr, is very favorable, as it combines a good commercial opportunity with a sustainable appeal. , since this initiative favors collaborative consumption, urban mobility. The present study aims to develop an econometric analysis associated with the operation of a fleet of electric and hybrid vehicles compared to combustion-powered vehicles. To fulfill this objective, statistical tools will be used in order to promote a comparison between the vehicle segments used in the study, showing whether there is plausibility in allocating electric and hybrids in sharing models and consequently in the composition of fleets.

Key-words: urban mobility, collaborative consumption, electric vehicles.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Frota de Veículos Elétricos do Site Meon.	17
Figura 2 – Formas de Mobilidade Adaptado de Pontes (2010).	21
Figura 3 – Segmentos com Economia Compartilhada Ernst e Young (2015).	23
Figura 4 – Eletrificação x Emissão de Poluentes Melo (2016).	26
Figura 5 – <i>Carsharing</i> vs modelos tradicionais Adaptado Ernst e Young (2015).	27
Figura 6 – Benefícios <i>carsharing</i> Millar-Ball et al. (2005).	29
Figura 7 – Veículos car sharing Adaptado Statista (2014).	30
Figura 8 – Projetos de <i>carsharing</i> no Brasil Delgado et al (2017).	31
Figura 9 – Dados Veículos a Combustão	36
Figura 10 – Dados Veículos a Combustão	36
Figura 11 – Dados Veículos Elétricos	36
Figura 12 – Diagrama de Caixas Combustão	38
Figura 13 – Diagrama de Caixas Elétricos	38
Figura 14 – Diagrama de Caixas Híbridos	39
Figura 15 – Distribuição Normal	41
Figura 16 – Relação Carga-Ruptura	42
Figura 17 – Margem de Segurança	44
Figura 18 – Custo Motor Veículos Elétricos	44
Figura 19 – Custo Motor Veículos Híbridos	45
Figura 20 – Custo Motor Veículos Combustão	45
Figura 21 – Frota Mista	48
Figura 22 – JAC EJS1	56
Figura 23 – PEUGEOT E208	56
Figura 24 – ZOE E-TECH	56
Figura 25 – BOLT EV	57
Figura 26 – LEAF	58
Figura 27 – COROLLA HYBRID	59
Figura 28 – COROLLA CROSS	60

Lista de tabelas

Tabela 1 – Variáveis Elétrico	39
Tabela 2 – Variáveis Combustão	40
Tabela 3 – Variáveis Híbrido	40
Tabela 4 – Frota 25% Elétricos	46
Tabela 5 – Frota de Veículos Combustão	47
Tabela 6 – Frota mista	48

Lista de abreviaturas e siglas

BEV	Battery Electric Vehicles
HEV	Híbrid Electric Vehicle
PHEV	Plug-in Hybrid Electric Vehicle
E-REV	Extended Range Electric Vehicle
FCEV	Fuel Cell Electric Vehicle
VE	Veículo Elétrico
AEA	Agência Europeia de Ambiente
P2P	Peer-to-Peer
IPVA	Imposto sobre Veículos Automotores
CS	Car Sharing

Sumário

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Objetivo Geral	13
1.2	Objetivos Específicos	13
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1	Veículos Elétricos	15
2.2	Mobilidade Urbana Sustentável	19
2.3	Consumo Colaborativo	21
2.4	Paralelo dos Veículos Elétricos no Cenário Automotivo	24
2.5	Frotas Corporativas e Compartilhadas	26
2.5.1	Modelos de Compartilhamento	26
2.5.2	Modelos <i>carsharing</i> internacionais	29
2.5.3	Modelos <i>carsharing</i> no Brasil	31
2.6	Uso Corporativo de Veículos Elétricos	32
3	METODOLOGIA	34
3.1	Procedimento de Coleta de Dados	34
4	MODELOS DE VEÍCULOS UTILIZADOS NO ESTUDO	35
5	ANÁLISE E DISCUSSÃO	37
5.1	Cenário: Deslocamento de 0 a 300 Km	46
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
	REFERÊNCIAS	52
7	ANEXO I - GARANTIA DAS BATERIAS	56

1 Introdução

Nos últimos anos, devido ao grande crescimento industrial houve um aumento exponencial na produção e desenvolvimento de veículos sem respeitar questões relacionadas ao meio ambiente. No Brasil segundo o Balanço Energético Nacional de 2014 o setor de transporte (Ferroviário, Rodoviário, Marítimo e Aéreo) consumiu 32% de toda a energia consumida no país, tendo um aumento de 5,2% em relação a 2012. Outro dado que chama a atenção no relatório é que, do total de energia consumida pelo setor de transporte, 82,1% são de derivados de petróleo e gás natural, 14,3% de etanol, 2,3% de biodiesel e apenas 1,3% de outras fontes alternativas.

A população brasileira, em pouco mais de quarenta anos, migrou em grande quantidade da zona rural para a zona urbana. Atualmente, cerca de 85% da população brasileira vive em centros urbanos, distribuídos entre trinta e seis cidades, com mais de quinhentos mil habitantes e quarenta regiões metropolitanas nas quais vivem mais de oitenta milhões de pessoas (CASTRO; FERREIRA, 2010) .

Neste sentido, (ORNELLAS, 2013) assinala que um rápido crescimento da população gera um maior consumo de transporte, de energia elétrica, insumos, entre outros. Além disso, o rápido desenvolvimento acarreta diversos desafios, entre eles: o aumento do fluxo do trânsito, a indisponibilidade de estacionamentos, a dificuldade de locomoção e a escassez de transporte público.

Devido ao grande crescimento aliado a globalização houve um aumento na preocupação em criar estratégias menos poluentes de modo a tornar os processos mais sustentáveis. Por sua vez o desenvolvimento sustentável busca mudar hábitos e padrões de consumo com o intuito de diminuir o desperdício. O grande desafio desse modelo é o equilíbrio entre a preservação ambiental e o desenvolvimento econômico (SILVEIRA, 2010).

Segundo (SILVEIRA, 2010) a partir do conceito de desenvolvimento sustentável foi criado o conceito de mobilidade sustentável que visa a qualidade e sustentabilidade no transporte de cada indivíduo. Sendo uma forma de viabilizar essa busca, a utilização de veículo elétricos e o desenvolvimento de políticas para fomentar práticas mais sustentáveis, ou seja, incentivando um consumo colaborativo adotando medidas que visam o compartilhamento de serviços.

Os VEs fazem parte do grupo de veículos denominados “emissões zero”, pois quase não emitem poluentes (atmosférico e sonoro) na sua utilização. Além disso, a eficiência (capacidade do motor de gerar trabalho) de seus motores pode chegar a 80%, o que os torna muito mais eficientes do que os veículos equipados com motores à combustão interna, cuja eficiência energética situa-se entre 12% e 18% (DELGADO, 2017).

De acordo com a Revista do BNDS ([CASTRO; BARROS; VEIGA, 2013](#)), os veículos elétricos “são automóveis alimentados por baterias recarregáveis”. Neste caso, o único combustível responsável por movimentar o carro é a eletricidade. O veículo elétrico é aquele cujo pelo menos uma das rodas é propulsionada por um motor elétrico. Atualmente, os carros elétricos vêm ganhando cada vez mais destaque como um meio de transporte sustentável.

Os veículos elétricos são peças-chaves nesse quebra-cabeça, no entanto uma das principais barreiras à disseminação dos automóveis híbridos e elétricos, no estágio atual de desenvolvimento da tecnologia, é o custo de aquisição bem como a baixa autonomia quando comparado a um veículo de combustão interna.

Uma possível solução para a questão do alto custo de aquisição é a aplicação de um modelo de economia compartilhada, ou seja, desenvolver estratégias que impulsionem o consumo colaborativo. Segundo ([MENEZES, 2015](#)), esse conceito apresenta-se como uma alternativa à tradicional ideia de propriedade privada. O compartilhamento permite que uma ou mais pessoas possam usufruir de um produto ou bem sem ter a necessidade de adquiri-lo.

Nesse sentido, o uso de sistemas de compartilhamento de veículo, o car sharing, torna-se a principal ferramenta para uma sociedade que busca um estilo de vida que seja eficiente, sustentável e colaborativo, sendo assim este estudo objetiva desenvolver uma análise econométrica do uso de veículos híbridos e elétricos no modelo de compartilhamento de veículos.

1.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo principal realizar uma análise econométrica associada à operação de uma frota de veículos elétricos e híbridos em comparação com veículos movidos a combustão.

1.2 Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral desse trabalho será necessário:

- Definição dos modelos de veículos utilizados no estudo.
- Modelagem de uma equação característica baseada em variáveis pré-definidas.
- Utilizar ferramentas estatísticas a fim de comparar os segmentos e verificar a melhor solução.

- Desenvolvimento de Cenário através de uma frota hipotética para atestar o sucesso do uso de veículos elétricos.

2 Revisão Bibliográfica

2.1 Veículos Elétricos

Segundo (BARAN; LEGEY, 2011) o carro elétrico, apesar de ser considerado uma nova tecnologia, teve seu surgimento no século XIX, e o seu desenvolvimento inicial está conectado à história das baterias, no ano de 1859, Gaston Planté Belga desenvolveu a primeira bateria de chumbo ácido, que foi utilizada por diversos veículos elétricos na década de 1880, em três países: França, Estados Unidos e Reino Unido, no ano de 1885, Benz mostrou seu motor à combustão, o primeiro a ser fabricado.

Em 1901, Thomas Edison, percebendo o potencial do veículo elétrico, iniciou os estudos para a concepção de baterias, como resultado desses estudos, foi inventada a bateria de níquel-ferro, com capacidade de armazenamento 40% maior que a bateria de chumbo, porém seu custo de produção era maior e ao final do século XIX as baterias de níquel-zinco e zinco-ar foram inventadas. Além dessas baterias, ainda no século XIX foram feitos estudos e foi desenvolvido as tecnologias da frenagem regenerativa, que serve para transformar energia cinética do automóvel em movimento em energia elétrica a partir da frenagem do mesmo, e o sistema híbrido composto por eletricidade e gasolina.

Segundo (HØYER, 2008) em 1903 existia um veículo com características híbridas em série o que garantiu uma maior autonomia aos veículos eletrificados, pois ele era equipado com um gerador elétrico alimentado por um pequeno motor de combustão interna e dois pequenos motores elétricos que forneciam tração para as rodas dianteiras.

Nos anos de 1901 à 1906, um outro modelo produzido podia ser caracterizado como híbrido em paralelo pois o motor a combustão era utilizado para fornecer tração as rodas e alimentar as baterias ao passo que os motores elétricos forneciam potência extra para o motor a combustão interna ou podiam operar sozinhos, de maneira independente, sendo que o objetivo dos primeiros automóveis híbridos era o de compensar a baixa eficiência das baterias utilizadas nos veículos puramente elétricos e a precária estrutura de distribuição de energia elétrica das cidades no início do século XX (BARAN; LEGEY, 2011).

Na virada do século XIX três combustíveis concorriam pela hegemonia na indústria automotiva, eletricidade, vapor e a gasolina, na cidade de Nova Iorque, por exemplo, havia quatro mil veículos em circulação, sendo 53% movidos a vapor, 27% à gasolina e 20% movidos à eletricidade. No ano de 1912, havia trinta mil unidades de veículos elétricos naquela cidade, entretanto, neste mesmo ano, a frota de veículos movida à gasolina superou a frota de carros elétricos em trinta vezes desde então, a frota de veículos elétricos começou a despencar (BARAN; LEGEY, 2011).

Com o passar do tempo os veículos que utilizavam apenas a combustão interna ganharam maior espaço de mercado ante aos de motor elétrico por alguns motivos: primeiro devido a sua maior autonomia, já que a proporção km/l é muito melhor nesse tipo de veículo do que nos veículos elétricos, o segundo motivo seria o abastecimento desse carro ser mais fácil e acessível podendo comprar gasolina para abastecer em qualquer região, já a energia elétrica não se encontrava disponível em todas regiões, impossibilitando e restringindo a recarga dos VE's (PORCHERA et al., 2016).

Outro ponto não muito favorável aos VE's é no que diz respeito à manutenção, se tornava mais complexa devido ao não entendimento do sistema motor/bateria elétrica, enquanto que para consertar os carros de motor a combustão existiam pessoas no mercado aptas pois entendiam melhor o funcionamento do sistema. Os carros a combustão seguiam a linha de produção em série, uma produção em massa desenvolvido por Henry Ford, com isso era possível baratear o custo de produção, e colocar um preço final de venda para os consumidores o equivalente a metade do valor do carro elétrico vendido na época (PORCHERA et al., 2016).

Os veículos à combustão interna, há quase um século, se mantêm em destaque, pois superam os veículos elétricos em três quesitos: autonomia, tempo de abastecimento e custo do veículo (inclusive bateria e importação). Segundo (PORCHERA et al., 2016) o fato de o veículo à combustão interna ser difundido e utilizado em larga escala acarreta como consequência uma maior queima de combustíveis fósseis que a partir da década de 1960, foi percebida a grande emissão de poluentes provenientes desses veículos nesse período não existiam instrumentos redutores de emissão de poluentes e também não havia normas que exigissem ações nesse sentido, sendo assim percebendo os efeitos nocivos da utilização de combustíveis fósseis, a sociedade acabou por desenvolver uma maior consciência para as questões ambientais.

Em 1970, a questão ambiental passou a ser abordada com mais intensidade, debates internacionais apontavam a necessidade do uso de energias alternativas e, apesar das discussões por fontes energéticas alternativas, o veículo elétrico, por não estar apto a competir com veículos de combustão interna, não foi capaz de entrar em linha de produção. Entretanto, no final da década de 1980 como uma alternativa para reduzir a poluição nas grandes cidades o conceito do veículo elétrico retornou ao cenário mundial (BARAN; LEGEY, 2011).

Neste cenário, surge a ação das grandes empresas petrolíferas, que patrocinavam campanhas contra o desenvolvimento do veículo elétrico e em resposta a esse movimento, o governo dos Estados Unidos, a fim de diminuir sua dependência de petróleo, por questões econômicas e com o intuito de aumentar a produção de energia renovável, implantou, em 2007, o Energy Independence and Security Act, uma campanha para pesquisa e desenvolvimento de veículos elétricos (BARAN; LEGEY, 2011).

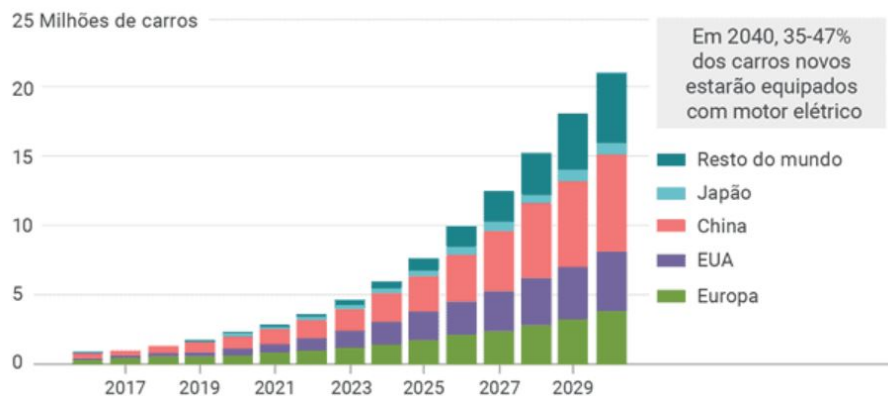


Figura 1 – Frota de Veículos Elétricos do Site Meon.

Além dos Estados Unidos outros países tem investido nesse mercado a fim de fomentar a aquisição de veículos híbridos e elétricos a figura 1 mostra o crescimento da frota de veículos elétricos no mundo.

A figura 1 nos mostra como os países estão incentivando a aquisição e investindo em infraestrutura, fato esse explicitado por meio de um crescimento gradativo do número de veículos elétricos adquiridos, principalmente na China.

Todavia, no Brasil apenas três estados possuem alíquota de IPVA diferenciada para veículos híbridos e elétricos e sete estados possuem isenção de IPVA, além de termos também estados que iniciaram programas de compartilhamento de veículos elétricos, porém não possui regulamentação sobre o mesmo.

Os veículos elétricos são uma alternativa sustentável mediante as pressões de conter a emissão de poluentes bem como a redução do uso das fontes primárias de energia, ou seja, eles são aqueles que utilizam um ou mais motores elétricos para sua propulsão (DELGADO, 2017).

Segundo (VELLOSO; REZENDE, 2010) qualquer veículo para ser considerado como elétrico deve ter pelo menos uma roda impulsionada por um motor elétrico, os veículos híbridos, por sua vez, são aqueles que utilizam duas fontes de energia. Os veículos elétricos podem ser abastecidos de diferentes maneiras: conectado diretamente a uma fonte externa, por plugue ou cabos aéreos, indução eletromagnética, célula de combustível (hidrogênio) ou recuperação mecânica por meio de frenagens sendo essa eletricidade armazenada em baterias químicas que alimentam o motor elétrico.

Ademais eles podem ser classificados em 4 tipos. O primeiro a ser classificado é o BEV (Battery Electric Vehicles), sua principal fonte de energia é a energia elétrica, proveniente de fontes externas, como a rede elétrica. Neste modelo, a energia elétrica fica armazenada em baterias internas, as quais alimentam o motor elétrico e propulsionam o veículo. Por utilizarem eletricidade como único combustível, esses veículos são consi-

derados all-electric. todos os Battery Electric Vehicles são plug-in, ligados na tomada (DELGADO, 2017).

Dentro dos Veículos Elétricos também são incluídos alguns Veículos Elétricos Híbridos, que são aqueles que utilizam ambos motores, elétrico e à combustão interna, para propulsão. Os híbridos são classificados como em série, utilizam apenas o motor elétrico para mover o carro, com o motor à combustão interna sendo utilizado junto a um gerador elétrico, para a produção de energia que irá alimentar o sistema de baterias, permitindo recarregar as baterias e o motor de propulsão elétrico, em paralelo no qual utilizam ambos os motores para propulsão, serie-paralelo em que ocorre a combinação de ambos os sistemas anteriores e híbrido complexo que é uma evolução do sistema serie-paralelo . Os Veículos elétricos híbridos são classificados em três tipos (DELGADO, 2017):

- Híbrido puro (HEV, da sigla em inglês Hybrid Electric Vehicle). O motor principal que propulsiona o veículo é à combustão interna. A função do motor elétrico é apenas melhorar a eficiência do motor à combustão interna ao fornecer tração em baixa potência. Logo, ele é um híbrido paralelo. A eletricidade para o motor elétrico é fornecida pelo sistema de frenagem regenerativa do veículo.
- Híbrido Plug-in (PHEV, da sigla em inglês Plug-in Hybrid Electric Vehicle), cujo motor à combustão interna também é o principal, mas eles podem, além disso, receber eletricidade diretamente de uma fonte externa. Assim como o HEV, o PHEV é um híbrido paralelo. Como também utiliza combustíveis tradicionais (fósseis ou biocombustíveis), quando comparado ao BEV, o PHEV geralmente garante uma maior autonomia.
- Híbrido de longo alcance (E-REV, da sigla em inglês Extended Range Electric Vehicle), é um híbrido do tipo em série: o motor principal é o elétrico – que é alimentado diretamente por uma fonte elétrica externa – com o motor à combustão interna fornecendo energia a um gerador, que mantém um nível mínimo de carga da bateria, fazendo com que o E-REV tenha alcance estendido.

Já os veículos elétricos movidos a célula de hidrogênio (FCEV, da sigla em inglês Fuel Cell Electric Vehicle) combinam hidrogênio e oxigênio para produzir a eletricidade que fará funcionar o motor, a conversão do gás de hidrogênio em eletricidade produz somente água e calor como subprodutos, ou seja, não apresentam emissões de escape. Se comparado aos outros tipos de VEs, o FCEV tem autonomia similar aos veículos movidos a gasolina ou a diesel, 300-500 km e, portanto, superior à maioria dos VEs. Esta maior autonomia garantida pelas células de hidrogênio as torna mais apropriadas para o uso em veículos que percorrem longas distâncias (como veículos de carga) e também para usuários que não possuem o acesso plug-in em suas residências (DELGADO, 2017).

Nesse sentido, há diferentes níveis de eletrificação de um veículo mostrando como é possível impactar de forma direta a questão das emissões de carbono bem como trazer uma sustentabilidade para a mobilidade urbana de forma gradativa, ou seja, sem gerar mudanças disruptivas em um modelo já consolidado.

2.2 Mobilidade Urbana Sustentável

A mobilidade urbana, ou seja, o processo de movimentação de pessoas em cidades, tornou-se um fator crítico nas principais metrópoles em todo o mundo, em razão da crescente dificuldade de deslocamento. Nas grandes cidades brasileiras, a redução da mobilidade também tem sido percebida, com sérias implicações negativas para a economia, o meio ambiente e a qualidade de vida (REIS *et al.*, 2014).

As grandes distâncias percorridas diariamente e a qualidade dos sistemas de transporte urbano são exemplos dos desafios enfrentados cotidianamente por boa parte dos cidadãos brasileiros, segundo (REIS *et al.*, 2014) a melhoria da mobilidade é objeto de preocupação em todas as grandes cidades nos dias de hoje, e essa melhoria deve ser baseada num conjunto abrangente de ações, a serem implementadas de forma sistêmica e integrada.

Diante disso, é cada vez mais urgente repensar as formas de locomoção nas grandes cidades brasileiras, buscando soluções sustentáveis para resolver os problemas. Segundo (AMORIM; OLIVEIRA; SILVA, 2014) o conceito de desenvolvimento sustentável iniciou o processo de construção do conceito de Mobilidade Urbana Sustentável sendo que o desenvolvimento sustentável pode ser definido como aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas próprias necessidades.

A mobilidade sustentável pressupõe ação integrada que envolva a diminuição da poluição, a educação ambiental, criando novos hábitos de locomoção, e a concepção de redes integradas, racionalizando os modos de transporte, com critérios de integração tarifária, física, operacional e institucional. Em consonância com a definição anterior, a Mobilidade Urbana Sustentável é o resultado de um conjunto de políticas de transporte e circulação que visam proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, através da priorização dos modos não motorizados e coletivos de transportes, de forma efetiva, socialmente inclusiva e ecologicamente sustentável, baseado nas pessoas e não nos veículos (AMORIM; OLIVEIRA; SILVA, 2014).

Para (PONTES, 2010) o conceito de mobilidade deve se relacionar ao conceito mais amplo, o da acessibilidade, como a mobilidade para satisfazer a necessidade de deslocamento, ou seja, a mobilidade que permite à pessoa chegar a destinos desejados. A palavra mobilidade deve considerar a oferta do sistema de circulação (vias e veículos) e a

estrutura enquanto elementos independentes.

Ainda segundo (PONTES, 2010) para atingir a mobilidade sustentável são necessários alguns passos, ou seja:

- Ações para redução e/ou substituição de viagens, ressaltando que, por conta da tecnologia da informação, houve caráter flexível com relação às viagens.
- Medidas políticas de uso do solo visando à redução das distâncias, entendendo que a física das atividades contribui para o aumento das distâncias a percorrer. Intervenções nesse sentido podem ocorrer com o aumento de densidade, diversificação de usos, localização das habitações, orientada, por exemplo, pelos serviços de transporte público.
- Medidas políticas para mudança do modal de transporte, incentivando a utilização de bicicletas e o desenvolvimento de hierarquização viária, para abranger o tráfego e reduzir o nível de utilização do automóvel.
- Emprego de inovação tecnológica para o aumento de eficiência, com a utilização de motores à combustão interna menos poluentes e combustíveis renováveis, para redução dos impactos ambientais.

Com base na Figura 2, é possível observar que seguindo uma linha de ação embasado no conceito de mobilidade urbana sustentável os modais não motorizado e transporte público apresentam melhores soluções em relação a questões ambientais e de saúde, além do transporte coletivo conseguir transportar um número maior de pessoas ocupando um espaço físico menor que o automóvel motorizado.

Todavia o conceito de mobilidade, segundo (PONTES, 2010), está conectado à capacidade de um indivíduo se deslocar por um longo período, a mobilidade urbana foi considerada como um cálculo exato, o qual mensurava o total de viagens ou deslocamentos que um indivíduo realizava ao longo de um dia útil. Por essa razão, o aumento da mobilidade não significava uma melhoria no deslocamento, mas, um aumento do número de viagens realizadas.

Diferentemente do que foi abordado anteriormente, esse autor analisa a questão da mobilidade urbana sobre uma ótica na qual há uma valorização do meio e não dos agentes que compõem o mesmo, creditando de forma positiva o aumento dos deslocamentos independente das condições das pessoas.

Diante desse cenário, o desenvolvimento sustentável pode ser fortemente avançado com políticas públicas voltadas à mobilidade urbana sustentável e de incentivos à utilização de meios de transporte mais eficientes, que utilizem fontes alternativas de energia, menos agressivas e poluentes ao meio ambiente (CARDOSO; PINHEIRO, 2018).

Modal	Vantagens	Desvantagens
Automóvel Individual	Acessibilidade, individualidade, privacidade	Congestionamento do espaço, impactos socio ambientais, caro, ineficiência energética
Transporte Coletivo	maior capacidade de transporte, menor custo social, serviço público	Longo tempo de viagem, tarifas, poluição, dificuldade de gestão
Não Motorizado	Liberdade, saúde, baixo custo, baixa emissão de poluentes	Idade avançada reduz a mobilidade, pequenas distâncias, baixa velocidade

Figura 2 – Formas de Mobilidade Adaptado de Pontes (2010).

2.3 Consumo Colaborativo

Concomitantemente a mobilidade urbana sustentável observa-se o crescimento de uma economia compartilhada, ou seja, um consumo colaborativo, segundo (YARAGHI; RAVI, 2017) o conceito da economia compartilhada está baseado num sistema socioeconômico construído em torno da partilha de bens e serviços por diferentes pessoas e organizações. De acordo com (BERT et al., 2016) seu princípio básico é que cada produto e cada serviço é compartilhável por um tempo e por um preço.

A economia compartilhada teve origem na década de 1990, nos Estados Unidos, impulsionada pelos avanços tecnológicos que propiciaram a redução dos custos das transações on-line peer-to-peer e viabilizaram a criação de novos modelos de negócio baseados na troca e no compartilhamento de bens e serviços entre pessoas desconhecidas (SCHOR, 2014). A economia compartilhada é constituída por práticas comerciais que possibilitam o acesso a bens e serviços, sem que haja, necessariamente, a aquisição de um produto ou troca monetária (BOTSMAN; ROGERS, 2009), dessa forma a criação de um número cada vez maior de novos modelos de negócio também foi promovida e assim expandiu a economia compartilhada (GANSKY, 2010).

Ela também é compreendida como um conjunto de iniciativas de consumo conectado, que enfatiza o reuso de produtos e as conexões peer-to-peer, elimina intermediários e possibilita interações face a face, além de proporcionar uma nova configuração dos modelos de negócio da economia tradicional (DUBOIS; SCHOR; CARFAGNA, 2014). O consumo colaborativo é uma forma de acomodar necessidades e desejos de uma forma mais sustentável, atraente e com pouco ônus para o indivíduo (BOTSMAN; ROGERS, 2009).

Segundo (BEUREN; FERREIRA; MIGUEL, 2013), com as grandes crises capitalistas, observou-se uma mudança nas formas de consumo da população, sendo que no ano de 2008 houve uma crise econômica mundial que forçou pessoas e empresas a encontrarem maneiras alternativas de consumo, junto a isso, o acesso à internet e aos meios digitais, os quais ampliam as possibilidades de relações sociais, auxiliou na evidencição do consumo colaborativo no mundo.

De acordo com (BOTSMAN; ROGERS, 2009), o consumo colaborativo aproveita as mudanças tecnológicas, em especial o advento da internet, para mudar a forma como são realizados os negócios, o consumo colaborativo baseia-se na interação entre pessoas que trabalham de forma colaborativa, compartilhando ideias, experiências, recursos financeiros, tempo, entre outros, o que gera uma maior interação entre as pessoas, favorecendo vendas, trocas e estilo de vida de forma cooperativa.

Segundo (MENEZES, 2015), o conceito de consumo colaborativo pode ser entendido como uma alternativa à propriedade privada, o qual é enfatizado nas taxas de mercado e doações, pois o compartilhamento permite que duas ou mais pessoas possam usufruir dos benefícios do produto, sem ter que dispender de certa quantia para adquiri-lo. O compartilhamento não define a propriedade privada, define que um grupo de pessoas possui um bem de serviços de produtos, mercados de redistribuição e estilos de vida colaborativos.

Segundo (SILVEIRA; PETRINI; SANTOS, 2016), diversas práticas e iniciativas enquadram-se no entendimento de consumo colaborativo, como por exemplo: UBER, Mercado Livre, Airbnb, eBay, entre outros, “O consumo colaborativo é um sistema socioeconômico construído em torno do compartilhamento de recursos humanos e físicos”. Os aplicativos usados anteriormente funcionam sob a lógica do consumo colaborativo, (GANSKY, 2010) ainda adiciona a esses conceitos a criação, produção, distribuição, comércio e consumo compartilhado de bens e serviços, podendo haver interação entre pessoas e indústrias.

Na figura 3 é possível observar os diferentes setores da economia os quais o conceito da economia compartilhada está presente, incluindo novos setores como o de compartilhamento de veículos.

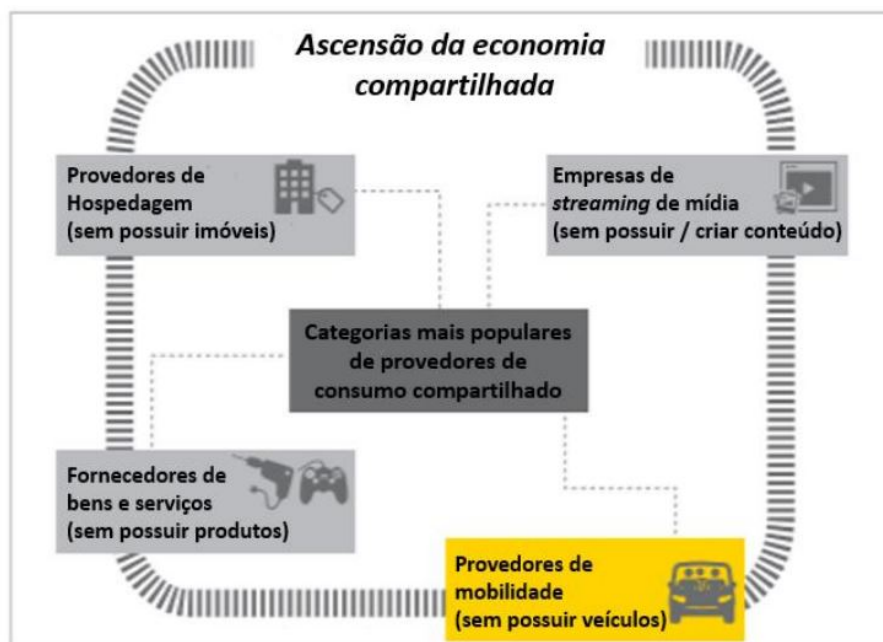


Figura 3 – Segmentos com Economia Compartilhada Ernst e Young (2015).

Diante de uma sociedade que busca alternativas visando um estilo de vida sustentável amparado por uma mobilidade urbana associada a ideia de consumo colaborativo, o conceito de car sharing aparece como uma possível solução, pois segundo (MELO; MORO; CAUCHICK-MIGUEL, 2017) car-sharing surgiu como uma alternativa para o uso de veículos, baseado no conceito que as pessoas não precisam de carros, mas de mobilidade. Compartilhar o carro com outros usuários pode ser uma maneira eficiente de usá-lo, estes sistemas estão dentro do conceito de "economia compartilhada", que se refere a um tipo de negócio baseado no uso compartilhado de recursos, que proporciona aos usuários acesso aos produtos sem adquiri-los.

Segundo (FORBES, 2018), diversos países vêm adotando essa forma de consumo, aplicativos como Car2Go, Turo, City Drive, Mob carshering e i-Go Car Sharing vem recebendo cada vez mais incentivos financeiros, uma solução alternativa ao maciço número de veículos em circulação, exemplos de países que fazem uso do sistema de compartilhamento: Portugal, Itália, Canadá, Estados Unidos, Alemanha, Holanda, Áustria, China.

Nesse sentido, o *e-carsharing* (compartilhamento de veículo elétrico) possui um potencial de desenvolvimento consistente, por se tratar de um serviço que dispõe aos consumidores o acesso a um veículo livre de carbono sem a necessidade de arcar com os elevados custos de manutenção (CASTRO NIVALDE, 2020).

2.4 Paralelo dos Veículos Elétricos no Cenário Automotivo

Os veículos elétricos são considerados veículos com emissão zero de poluentes pois não poluem de forma direta o meio ambiente, no entanto eles necessitam ser abastecidos por uma fonte de energia externa que pode ser oriunda de hidrelétricas, termoelétricas ou até mesmo nuclear.

Vale salientar que no Brasil grande parte da energia elétrica é produzida por sistemas hidrelétricos, ou seja, de maneira limpa pois é um recurso renovável sendo uma fonte de energia externa. Entretanto, devido as variações nos níveis dos reservatórios por conta de fatores sazonais, pouca ou muita chuva em determinada região, é necessário utilizar uma fonte não sustentável, as termoelétricas.

Segundo o relatório da Agência Europeia do Ambiente (AEA), feito a partir de dados colhidos em 2018, durante seu processo de fabricação, os veículos elétricos poluem mais que o veículo à combustão interna, no entanto o mesmo relatório afirma que o veículo elétrico possui grande vantagem comparativa durante o ciclo de vida do veículo, poluindo até 30% menos do que o veículo à combustão.

(ROCHA, 2013) argumenta que os veículos elétricos são mais eficientes e econômicos quando comparados aos veículos à combustão interna, sob a perspectiva de Rocha, eles são considerados como veículos “limpos”, visto que não emitem poluentes de forma direta. Ainda segundo esse autor, o custo por quilômetro rodado é menor no veículo elétrico e sua eficiência energética chega a 90%, contra 30% dos motores do ciclo Otto.

(PORCHERA et al., 2016) avalia quais são as principais vantagens e desvantagens de um veículo elétrico, sendo as vantagens:

- **Eficiência:** O motor de um veículo elétrico é incomparavelmente mais eficiente do que um veículo normal. Os motores elétricos convertem cerca de 70% da energia das baterias em energia útil para o veículo, valor bastante superior aos motores de combustão, que aproveitam apenas cerca de 20% da energia contida na gasolina.
- **Zero Emissões:** Talvez o fato mais relevante e que faz suscitar mais interesse pelo veículo elétrico seja o de este não emitir qualquer tipo de gases durante a sua utilização. Esta circunstância confere a este tipo de veículos uma atratividade ímpar. A melhoria na qualidade do ar e, naturalmente, da própria vida são também resultado da característica de não emissão de gases do veículo elétrico.
- **Baixa Poluição Sonora:** poluição sonora é, principalmente nos grandes centros urbanos, um dos grandes problemas que assolam os habitantes desses centros. O veículo elétrico ajuda a combater este tipo de poluição, dado que, durante a sua utilização, produz ruídos praticamente imperceptíveis ao ouvido humano.

Ainda segundo (PORCHERA et al., 2016) os elétricos apresentam problemas chaves, são eles:

- **Custo de aquisição:** Os elevados custos de aquisição que caracterizam os veículos elétricos são um dos fatores que mais pesam na hora da escolha entre um veículo convencional ou um elétrico. Por ser uma tecnologia que está ainda numa fase de desenvolvimento, os níveis de produção reduzidos associados ao preço da tecnologia, não é possível ainda reduzir o preço de aquisição destes veículos.
- **Autonomia:** a baixa autonomia dos veículos elétricos não lhes permite mais que 200km, mesmo com suas baterias totalmente carregadas, o que é uma característica que reocupa os futuros compradores. Um estudo americano indica que 75% dos compradores vêm na baixa autonomia uma grande desvantagem, sendo esse fator crucial para não se obter esse tipo de carro.
- **Tempo de Recarga:** Os elevados tempos de recarga de um veículo elétrico tiram bastante mobilidade aos seus utilizadores, pois algumas baterias necessitam ser carregadas por cerca de 8 horas. A incapacidade de se utilizar o veículo nestas horas, correndo ainda o risco da bateria não ter carga suficiente para realizar os quilômetros necessários, é apontado como um fator causador de alguma apreensão por parte dos condutores. É possível efetuar cargas rápidas que carregam grande parte da bateria em cerca de 20/30 minutos. No entanto, este tipo de carga é prejudicial para a bateria e requer uma elevada potência da rede, que nem sempre está disponível para essa devida utilização, causando mais um transtorno aos usuários dessa tecnologia.

Nesse sentido, outro fator positivo para os veículos elétricos é o custo de manutenção do motor quando comparado com o de combustão interna pois possui menos componentes e não há necessidade de realizar trocas de óleo, filtro, ao passo que nos híbridos há uma maior complexidade tendo em vista a presença dos dois sistemas operando.

Como foi dito anteriormente, os veículos híbridos e elétricos proporcionam uma redução significativa das emissões de poluentes contribuindo de fato para construção de uma mobilidade urbana mais sustentável, eficiente. A figura 4 exemplifica como à medida que aumentamos o grau de eletrificação é possível reduzir os impactos no meio ambiente.

Conforme citado pelo autor (PORCHERA et al., 2016) e explicitado pela figura 4, a medida que a eletrificação avança os custos também acompanham esse avanço, porém uma possível alternativa para solucionar o problema dos altos custos de aquisição e em alguns casos de manutenção, é associar essa nova tecnologia a um modelo de consumo colaborativo no qual, ao invés de se adquirir o veículo fomentar o uso compartilhado conseguindo, portanto, torna-lo mais atrativo a fim de alcançar uma maior sustentabilidade para os setores mais urbanizados.

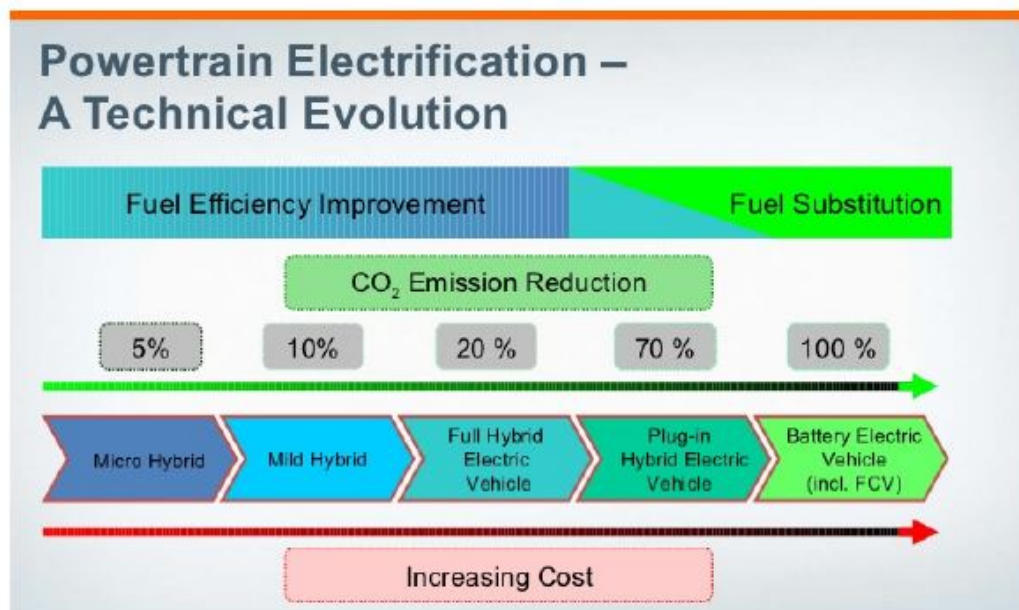


Figura 4 – Eletrificação x Emissão de Poluentes Melo (2016).

2.5 Frotas Corporativas e Compartilhadas

2.5.1 Modelos de Compartilhamento

Com a crescente urbanização a disponibilidade limitada de espaços de estacionamento e com regulamentações ambientais cada vez mais rigorosas, a busca por novas formas de utilizar o carro a fim de conseguir obter uma mobilidade urbana mais sustentável tem ganhado cada vez mais força diante de um cenário onde busca-se melhorias nos aspectos sociais e ambientais.

Modais de transporte individuais e motorizados têm perdido relevância nas discussões e nos desenvolvimentos de políticas públicas para a melhoria do ambiente urbano, na busca por soluções mais sustentáveis, que provoquem melhorias da mobilidade, redução de taxas de congestionamentos e impactos ambientais, modais sustentáveis têm se sobressaído.

Pensar a respeito da mobilidade urbana abrange não só questões de congestionamentos e infraestrutura, compreende também os serviços e oportunidades que a cidade oferece para reduzir a necessidade por viagens e para facilitar as movimentações, que incluem incentivar modais alternativos de transporte, reduzir as distâncias de viagens, quando possível, e encorajar uma maior eficiência nos sistemas de transportes (BANISTER, 1998).

Nesse sentido, apoiado na utilização coletiva do automóvel, modelos de compartilhamento de carro e viagens têm ganhado preponderância e criado novos mercados de serviço, o *carsharing* é um desses formatos de uso do carro que tendencialmente tem se



Figura 5 – *Carsharing* vs modelos tradicionais Adaptado Ernst e Young (2015).

espalhado pelo mundo (COHEN; KIETZMANN, 2014).

O *carsharing* começou por meio de uma cooperativa conhecida como Sefage, em Zurique, em 1948, e que operou até 1998. Motivados pela redução de custos, indivíduos compartilhavam um veículo ao invés de comprar um. Após esta primeira iniciativa, outras surgiram na Europa e, posteriormente, na América do Norte (SHAHEEN; COHEN, 2007).

O termo *carsharing* refere-se aos sistemas de aluguel de automóveis, nos quais os membros podem locar veículos a partir de pontos convenientes numa base de curto prazo (em geral por algumas horas) por meio de uma taxa de assinatura mensal, por hora e/ou por Km (BARTH; SHAHEEN, 2002), os indivíduos tem como benefício da utilização de carros privados sem os custos e as responsabilidades de serem proprietários, os carros são usados quase exclusivamente para viagens curtas, locais, porque o custo se torna alto para distâncias mais longas (BARDHI; ECKHARDT, 2012).

A figura 5 abaixo exemplifica de maneira prática a proposta desse modelo de compartilhamento estabelecendo um paralelo em relação aos modelos tradicionais vigentes na sociedade.

Dentro desse modelo inovador de mobilidade existem outras formas de serviço que

também podem, segundo a literatura, ser considerados um modelo de *carsharing*, sendo elas:

- P2P (*Peer-to-Peer*) é uma espécie de compartilhamento do carro privado. O veículo é de posse de indivíduos que oferecem seus carros para o aluguel durante períodos de não utilização, de modo privado. O operador do sistema de compartilhamento é responsável por conectar os proprietários e usuários dos carros através de uma plataforma de comunicação, website ou aplicativos para smartphones. A empresa, então, lucra com uma porcentagem cobrada sobre as transações realizadas pela plataforma. Exemplos são Relay Rides, Estados Unidos; EasyCar Club, Inglaterra; Fleety, Brasil.
- Compartilhamento de viagem (*Ridesharing*) é um termo usado para definir o compartilhamento de viagens específicas, na qual um mesmo indivíduo não ocupa o papel de motorista e usuário simultaneamente, e a operadora do serviço é quem têm o papel de conectar os usuários e proprietários-motoristas dos veículos.

Além dos modelos abordados acima há também os sistemas *carsharing* flutuantes livres os quais não há locais de estacionamentos restritos, enquanto que os não flutuantes atuam com base em estações, havendo ainda os com base em estações restritas, no qual é necessário devolver na mesma estação que o veículo foi retirado (BOYACI; ZOGRAFOS; GEROLIMINIS, 2015), essa forma de serviço é um modelo bastante utilizado em todo mundo que carrega o conceito de *carsharing* o qual estamos discutindo ao longo do trabalho, ou seja, ele não pode ser substituído pelo *Peer to Peer* ou *Ridesharing*.

Nesse sentido, o uso de serviços de compartilhamento torna-se cada vez mais atraente em uma sociedade que busca fomentar o consumo colaborativo, segundo (WITHIN, 2015) um veículo permanece estacionado 92% de seu tempo de vida, 1% parado em engarrafamento, 1,6% procurando estacionamento. Além disso, apesar da média de assentos por carro na Europa ser 5, na média, os carros andam com apenas 1,5 passageiros em média, resultando em grande desperdício de dinheiro, tempo e energia, ou seja, o *carsharing* tem o potencial de reduzir os custos de transporte com veículos tanto para o indivíduo como também para a sociedade.

Segundo (SHAHEEN; COHEN, 2007) quando uma pessoa possui um carro, grande parte do custo de possuir e operar o veículo é um custo fixo o custo variável de operar um veículo o qual se tem propriedade é relativamente baixo, em contrapartida, os pagamentos realizados pelos usuários de um *carsharing* estão intrinsecamente ligados ao uso real do veículo, transformando custos fixos da propriedade em custos variáveis.

A figura 6 mostra que a implementação desse sistema promove ganhos em diferentes âmbitos sendo o usuário o maior beneficiado e conseqüentemente a malha urbana

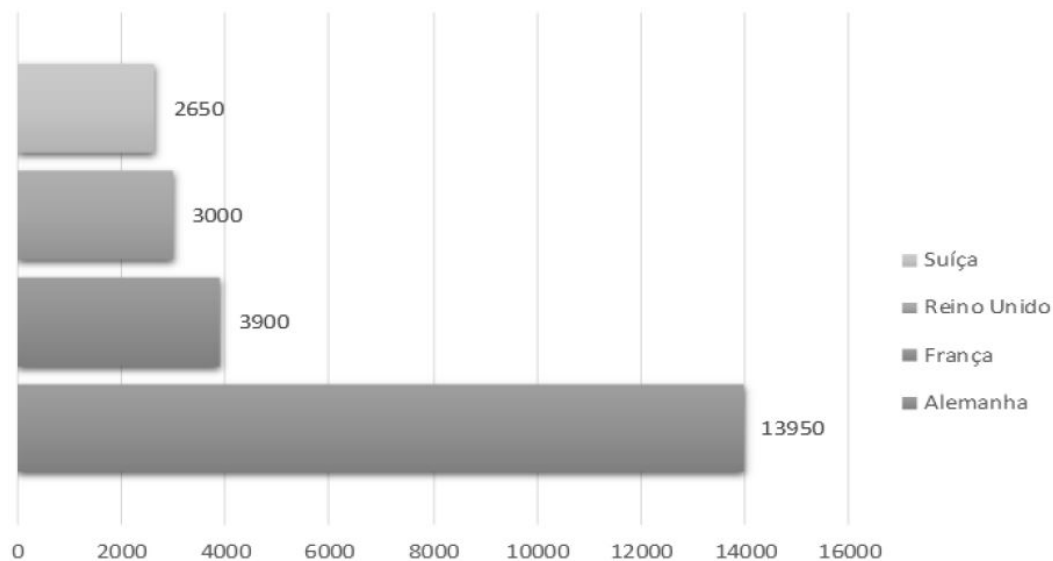


Figura 7 – Veículos car sharing Adaptado Statista (2014).

com uma frota de 4000 veículos e aproximadamente 1700 estações, ela também possui parcerias com outras empresas do setor como a *Car2Go* e a *Multicity* (MELO; MORO; CAUCHICK-MIGUEL, 2017).

Além da Alemanha, a França também possui um programa no seguimento o sistema Autolib uma iniciativa pública localizado na cidade de Paris que surgiu como um complemento ao sistema de *bike-sharing* da cidade, o Verlib'. A frota conta com mais de 3000 veículos exclusivamente elétricos, que podem ser retirados em mais de 860 estações espalhadas pela cidade e para devolver o veículo o cliente pode se dirigir a qualquer uma das estações da companhia (Auto Motor Und Sport 2011).

A Figura 7 mostra a rápida expansão desse modelo em alguns países europeus apresentando um grande crescimento das frotas no ano de 2014

Todavia, o modelo de compartilhamento de veículos não se restringiu somente ao mercado Europeu, em Hangzhou na China em 2010 foi criado um sistema de compartilhamento de carros denominado *FunCarsharing* que em 2016 atingiu 2000 membros e 81 estações, na qual o modo de operação consiste em locação e devolução na mesma base, portanto, um sistema com estação fixa.

Nesse sentido, assim como no mercado europeu, asiático esse modelo também foi inserido na América do Norte e em países emergentes tais como o Brasil, a fim de buscar uma melhora na mobilidade urbana aumentando o leque de opções para a locomoção do ser humano de forma sustentável.

2.5.3 Modelos *carsharing* no Brasil

Seguindo o movimento global em direção a uma mudança de cenário no uso de veículos, as ações de *carsharing* vigentes no mundo tem sido utilizada como modelo para implementação de iniciativas públicas de serviço de transporte compartilhado no Brasil.

No país, três cidades ganham destaque por suas iniciativas em implantar o sistema pelo setor público: Curitiba, Fortaleza e Rio de Janeiro, há também a atuação do governo em outras cidades brasileiras como um stakeholder dos projetos, como é o caso de São Paulo, Brasília, Belo Horizonte, Porto Alegre e Recife (BARROS,).

Todavia, o projeto Ecoelétrico em Curitiba e o Carro Carioca no Rio de Janeiro não chegaram a ser implementados por questões associadas a infraestrutura, a falta de políticas que incentivassem e tornassem o projeto mais atrativo a população facilitando o uso do mesmo. Já em Fortaleza, o projeto VAMO sofreu mudanças desde sua concepção a fim de torna-lo viável buscando parceiras com empresas do setor privado e mudando a forma de operação para que fosse possível a implementação do projeto (BARROS,).

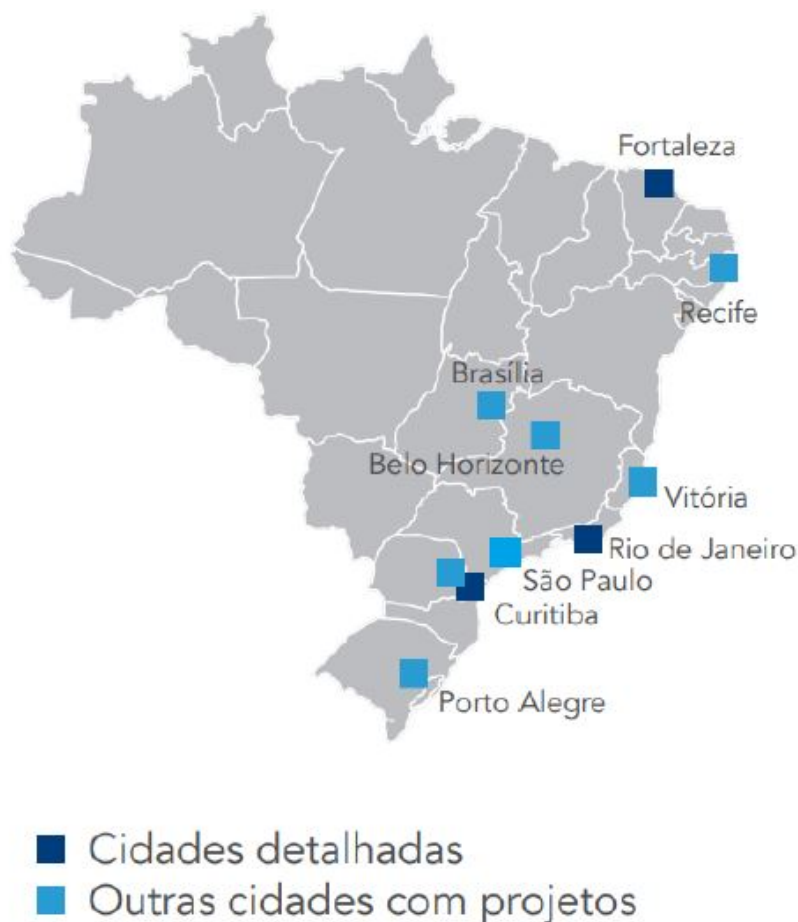


Figura 8 – Projetos de *carsharing* no Brasil Delgado et al (2017).

Nesse sentido, o Governo de Brasília desenvolveu em parceria com o Parque Tecnológico de Itaipu lançou o programa VEM DF, no qual tem como objetivo disponibilizar

dezesesseis veículos elétricos, Renault Twizy, aos servidores do Distrito Federal para uso exclusivo durante o expediente a fim de fomentar o consumo colaborativo e o uso de fontes renováveis de energia (GONÇALVES, 2021).

A figura 8 apresenta os projetos de *carsharing* no Brasil e como eles estão distribuídos no país, sendo que alguns tiveram início o projeto idealizado porém não houve uma execução, ou seja, ficou apenas no campo das ideias.

2.6 Uso Corporativo de Veículos Elétricos

Desde os primórdios o transporte tem sido utilizado para a disponibilização de produtos sendo assim é indiscutível a importância da atividade de transporte para qualquer economia do mundo, tendo em vista que o deslocamento de bens e de pessoas deve acontecer para realizar as mais diversas atividades econômicas.

(YOSHIZAKI, 1993) define transporte como os vários métodos usados na movimentação de produtos, suas alternativas mais comuns são os modos rodoviário, aeroviário, hidroviário e ferroviário, além disso é uma função essencial, pois é através dele que as empresas conseguem movimentar, de alguma forma, suas matérias-primas e produtos acabados.

Nesse sentido, a criação e consequentemente a gestão de frotas contribui para um transporte mais eficaz, ou seja, sendo possível atender as necessidades do negócio, seja ele ligado ao ramo de logística ou atrelado a atividades de suporte.

Na visão de(OLIVEIRA, 1986), gestão é o processo em que os indicadores, parâmetros e critérios de avaliação, bem como a realidade atual das atividades, ficam disponíveis para acompanhamento e possível interação e intervenção de todos os demais envolvidos, de forma direta ou indireta, nas atividades consideradas.

Segundo (VALENTE; PASSAGLIA; NOVAES, 1997) a gestão de frotas representa a atividade de reger, administrar ou gerenciar um conjunto de veículos pertencentes a uma mesma empresa e é uma tarefa que possui uma abrangência e envolve diferentes serviços, como dimensionamento, especificação de equipamentos, roteirização, custos, manutenção e renovação de veículos, entre outros.

A gestão da frota de veículos está relacionada com a compra ou aluguel normalmente por empresas ou agências governamentais, exemplos são empresas de aluguel de veículos, empresas de taxis, serviços públicos, departamentos de polícia (CLEMENTE, 2013).

Diante desse cenário, a frota brasileira logrou singelo crescimento de 0,7% em comparação ao ano anterior contabilizando cerca de 46,6 milhões de unidades em circulação, entre automóveis, comerciais leves, caminhões e ônibus, contra 46,2 milhões em 2020, a

frota de motocicletas se manteve estável (-0,1%), registrando-se cerca de 12,8 milhões de unidades em vias públicas (SINDPECAS, 2022).

Todavia, o crescimento da frota veicular brasileira nos últimos anos tem ocorrido de forma heterogênea, ou seja, há uma crescente no número de aquisições de veículos elétricos e híbridos principalmente no setor corporativo a fim de compor frotas mais eficientes que antes eram somente formadas por veículos a combustão.

Em consonância com o crescimento do número de veículos elétricos presentes no Brasil, tem ocorrido um aumento no número de projetos que visam eletrificar parcialmente e totalmente frotas corporativas, principalmente quando associado ao setor público, por exemplo o programa VEM DF em Brasília, a substituição de parte da frota a combustão por veículos elétricos realizado pela Copel em Curitiba, a substituição da frota da Polícia Militar em São José dos Campos, além do *e-delivery* da Ambev no setor privado.

O programa VEM DF (Veículo para Eletromobilidade) é uma parceria entre o Parque Tecnológico de ITAIPÚ Binacional (PTI) e o Governo do Distrito Federal (GDF), aplicando o conceito de consumo colaborativo, o programa “VEM DF” - programa de compartilhamento de veículos elétricos do modelo Twizy (fabricados pela Renault) disponibiliza dezesseis veículos aos servidores do Distrito Federal para o uso exclusivo durante o expediente (GONÇALVES, 2021).

Os servidores pré-cadastrados fazem o desbloqueio do veículo utilizando um cartão fornecido pelo Governo do Distrito Federal sendo os veículos elétricos utilizados nas regiões onde se encontram os prédios das secretarias do Governo, o controle desses veículos é feito por meio de um aplicativo chamado MoVE, que faz o controle de rotas, velocidade, entre outras informações (GONÇALVES, 2021).

O programa VEM DF em Brasília bem como as demais iniciativas são exemplos de uso corporativo de veículos elétricos, mostrando que é possível obter uma frota mais eficiente conseguindo, portanto, diminuir o impacto, por exemplo, do custo de manutenção da frota além de fomentar a mobilidade elétrica.

3 Metodologia

A pesquisa pode ser determinada como um conjunto de ações as quais têm a finalidade de encontrar a solução de um problema por meio de procedimentos racionais e sistemáticos (MORESI, 2003). A natureza da pesquisa é aplicada a fim de gerar conhecimento para aplicação prática do estudo, o qual é voltado para solução de problemas.

Segundo (MORESI, 2003), o ambiente natural é a fonte para a coleta de dados ao passo que a finalidade da pesquisa é descritiva, devido ao fato de expor características de determinada população ou fenômeno e estabelecer correlações entre as variáveis existentes.

Segundo (GODOY, 1995) quando o meio utilizado é uma pesquisa de campo trata-se de uma pesquisa qualitativa pois ocorre no ambiente natural dos sujeitos, ou seja, não ocorre em um ambiente controlado.

3.1 Procedimento de Coleta de Dados

Na fase de coleta de dados podem ser empregadas diversas técnicas, os instrumentos de pesquisa mais utilizados nesse processo são a entrevista, a observação, a pesquisa documental e a aplicação de questionários(OLIVEIRA, 2011).

A aquisição de dados gerados pela pesquisa permite fazer uma análise econométrica utilizando ferramentas estatísticas de modo a traçar o comportamento dos grupos de veículos em estudo.

Nesse sentido, a presente pesquisa será realizada da seguinte forma:

- Coleta de dados em manuais de utilização do veículo e nos sites das montadoras.
- Determinação das variáveis utilizadas no estudo.
- Modelar as equações características.
- Realizar uma comparação dos segmentos selecionados aplicando ferramentas estatísticas a fim de obter a melhor solução para uso em sistemas corporativos ou compartilhados.

4 Modelos de veículos utilizados no estudo

Os modelos dos veículos que estão disponíveis ao público têm papel importante no volume de utilização do sistema e na captação de novos usuários (LIAO et al., 2020), sendo importante propor um modelo que seja utilizado em larga escala e que possua aceitação do público alvo.

No mundo encontra-se uma frota que ultrapassa a marca de um bilhão de automóveis, estimativas indicam que até 2035 a frota mundial alcançará o número de 1,7 bilhão de automóveis (NUNES, 2019), esses dados mostram a importância do mesmo nos sistemas de mobilidade.

O uso do carro como se conhece atualmente é um dos fatores que o tornam um vilão no trânsito urbano, várias cidades pelo mundo já adotam medidas restritivas ao uso do carro particular e há uma tendência de expansão desta prática à outras cidades. Em São Paulo, temos o rodízio municipal, que proíbe que os carros rodem um dia na semana entre os horários de pico, de acordo com o final da placa do automóvel, em Londres há o pedágio urbano para diminuir o acesso de veículos particulares ao centro da cidade, em Milão há a Área C, zona de restrição que cobra pedágio de acesso baseado em níveis de emissões dos automóveis (NUNES, 2019).

Os chamados citycars atuam no caos da mobilidade urbana, carros voltados para o uso na cidade apresentam algumas vantagens em relação a veículos maiores, normalmente, são mais compactos, levam um número menor de pessoas, são mais fáceis de estacionar e consomem menos combustível.

Dessa forma, atrelando o conceito de citycars como um instrumento de incentivo a maior eficiência no trânsito das grandes metrópoles, para fomentar a disseminação de novas tecnologias e a percepção que o público alvo possui do negócio, como os motivos de uso e suas finalidades, pode-se concluir que o modelo de veículo mais sensato tende a ser o compacto, voltado para o uso cotidiano, trazendo características benéficas como o baixo consumo de combustível e emissão de poluentes, além da facilidade de estacionar, e vertentes tecnológicas que propõe conforto e incentivo a sua utilização (VOITCH, 2019).

Diante desse cenário, para a realização do presente trabalho, tendo em vista também os veículos utilizados em modelos de compartilhamento e corporativos, foram selecionados alguns veículos classificados em elétricos, combustão e híbrido pertencentes aos grupos hatch, sedan e SUVs conforme está representado pelas tabelas abaixo.

As tabelas apresentam dados que serão posteriormente convertidos em parâmetros para o desenvolvimento de um modelo matemático, que visa mostrar a plausibilidade

Modelo	Valor-de-Aquisição-(R\$)	Autonomia-(Km)	Vida-Útil-(Km)	Custo-de-Manutenção-(R\$)	Consumo-(Km/L)	Revenda-(R\$)
HB20-COMFORT	R\$-80.490	500	150.000	R\$-10.931,60	10,00	R\$-60.368
RENAULT-KWID	R\$-66.990	650	150.000	R\$-10.689,67	13,00	R\$-50.243
FIAT-ARGO	R\$-78.590	500	150.000	R\$-11.008,00	10,00	R\$-58.943
CHEVROLET-ONIX	R\$-80.690	572	150.000	R\$-12.940,80	13,00	R\$-60.518
VW-GOL	R\$-75.490	660	150.000	R\$-10.427,44	12,00	R\$-56.618
FIAT-MOBI	R\$-63.390	550	150.000	R\$-13.546,67	11,00	R\$-47.543

Figura 9 – Dados Veículos a Combustão

Modelo	Valor-de-Aquisição-(R\$)	Autonomia-(Km)	Vida-Útil-(Km)	Custo-de-Manutenção-(R\$)	Consumo-(Km/L)	Revenda-(R\$)
COROLLA	R\$-179.390	774	150.000	R\$-12.810,88	17,30	R\$-134.543
COROLLA-CROSS	R\$-198.290	705	150.000	R\$-12.657,28	15,00	R\$-148.718
TIGGO-5X-PRO	R\$-169.990	821	150.000	R\$-13.640,19	16,00	R\$-127.493
ARIZZO-6-PRO	R\$-159.990	500	150.000	R\$-12.439,30	10,60	R\$-119.993

Figura 10 – Dados Veículos a Combustão

Modelo	Valor-de-Aquisição-(R\$)	Autonomia-(Km)	Vida-Útil-(Km)	Custo-de-Manutenção-(R\$)	Consumo-(Kwh)	Revenda-(R\$)
JAC-EJS1	R\$-159.900	250	100.000	R\$-3.490,00	0,11	R\$-119.925
RENAULT-ZOE	R\$-239.990	310	150.000	R\$-9.367,29	0,13	R\$-179.993
PEUGEOT-E208	R\$-276.990	290	150.000	R\$-5.984,00	0,14	R\$-207.743
FIAT-E500	R\$-255.990	320	150.000	R\$-5.920,00	0,13	R\$-191.993
CHEVROLET-BOLT-EV	R\$-269.990	330	150.000	R\$-3.008,00	0,16	R\$-202.493
NISSAN-LEAF	R\$-293.790	218	150.000	R\$-8.664,00	0,18	R\$-220.343

Figura 11 – Dados Veículos Elétricos

do uso de veículos elétricos em modelos de compartilhamento, ou seja, os valores de revenda, consumo estão correlacionados a fatores representados por indicadores, no caso da revenda foi considerado a depreciação do veículo (FIPE, 2022), consumo foi considerado um valor médio para o combustível (ANP, 2022) e um valor médio para a energia (ANEEL, 2022), sendo essa análise descrita no capítulo seguinte.

5 Análise e Discussão

A análise dos dados está amparada em uma análise econométrica associada a métodos estatísticos os quais serão apresentados nesse capítulo.

A econometria é baseada no desenvolvimento de métodos estatísticos a fim de estimar relações econômicas, testar teorias, ou seja, realizar uma análise empírica sendo possível propor um modelo econômico para testar uma teoria utilizando equações matemáticas, ferramentas estatísticas para chegar a um modelo econométrico (WOOLDRIDGE, 2006).

Nesse sentido, na realização do estudo definiu-se 4 variáveis, sendo elas aleatórias, para a construção de uma equação matemática responsável por representar o modelo econométrico proposto.

A variável aleatória é uma variável quantitativa cujo resultado depende de um fator aleatório, pois associa o conjunto de elementos do espaço amostral a um número real (HINES; MONTGOMERY; GOLDSMAN, 2000), ou seja, cada uma delas irá apresentar também uma média e um desvio padrão referentes a amostra. A média é a soma dos valores de uma amostra dividido pela quantidade de elementos sendo representada pela letra grega (μ) ao passo que o desvio padrão é uma medida do grau de dispersão dos elementos da amostra sendo representado pela letra grega (σ) (HINES; MONTGOMERY; GOLDSMAN, 2000).

Para verificar o comportamento dos dados referentes as variáveis foi aplicado o método do diagrama de caixas, no qual é possível apresentar graficamente medidas estatísticas como mínimo, primeiro quartil, segundo quartil (mediana), terceiro quartil, o máximo e os possíveis outliers (valores discrepantes) (HINES; MONTGOMERY; GOLDSMAN, 2000).

O diagrama de caixas apresentado mostra a distribuição dos dados referente as variáveis dos veículos a combustão no qual observa-se uma homogeneidade na alocação dos pontos conseqüentemente uma menor variabilidade sendo que no caixa referente ao consumo observa-se uma distribuição simétrica dos dados, além de as caixas referentes ao valor de aquisição e do valor de revenda manterem uma proporcionalidade com a maioria dos dados no intervalo interquartil.

Todavia quando analisamos o diagrama de caixas dos veículos elétricos e híbridos nota-se uma maior variabilidade quando comparado ao veículo a combustão, ou seja, uma maior dispersão dos dados bem como uma assimetria das caixas, além do fato de que no caso dos híbridos é possível verificar um valor discrepante referente ao veículo Arizzo6

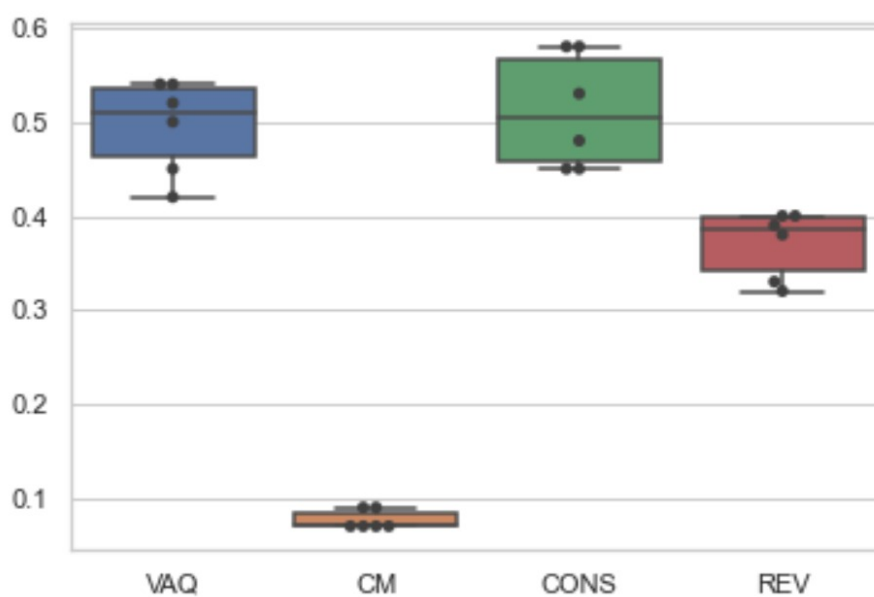


Figura 12 – Diagrama de Caixas Combustão

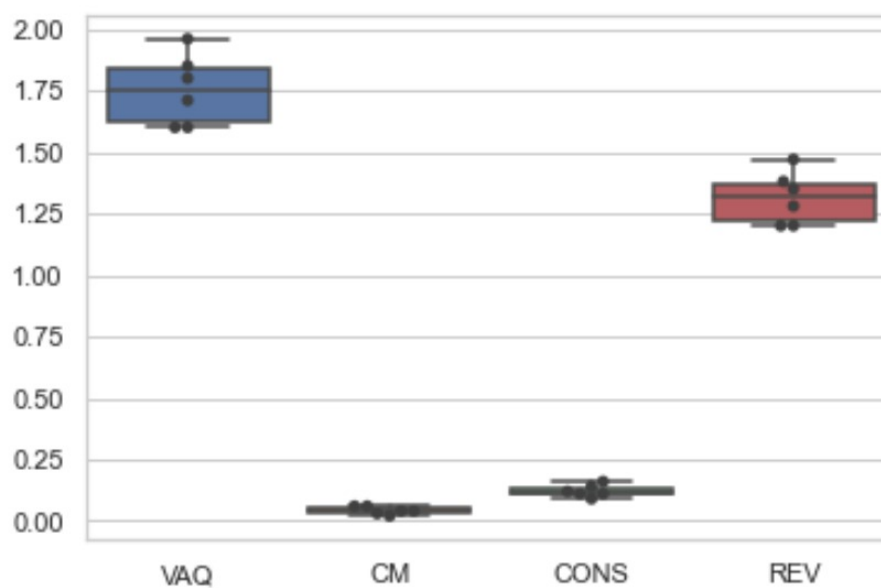


Figura 13 – Diagrama de Caixas Elétricos

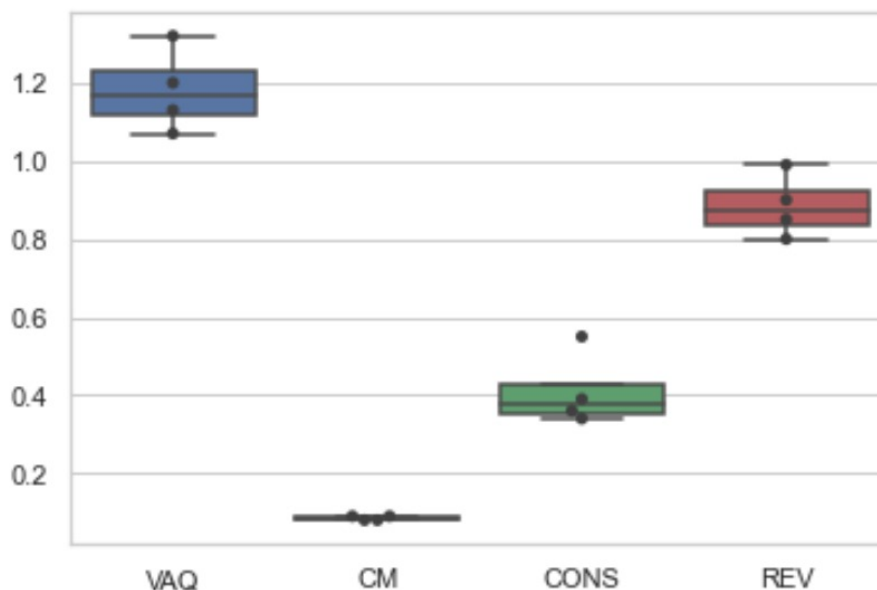


Figura 14 – Diagrama de Caixas Híbridos

Pro.

No estudo em questão, as variáveis foram definidas considerando fatores que influenciam de forma direta o custo de utilização do veículo nos modelos corporativos e compartilhados, sendo elas caracterizadas abaixo:

- VAQ (Valor de Aquisição): custo para adquirir o veículo em uma concessionária.
- VREV (Valor de Revenda): saldo obtido do veículo após o termino da sua vida útil de serviço
- CONS (Consumo): valor gasto em Km/L ou KWh/Km no deslocamento do veículo.
- CM (Custo de Manutenção): custo para realização das manutenções preventivas do veículo.

Tabela 1 – Variáveis Elétrico

Modelo	VAQ (R\$)	CM (R\$)	CONS (R\$)	VREV (R\$)
JAC EJS1	1,60	0,03	0,09	1,20
RENAULT ZOE	1,50	0,06	0,11	1,12
PEUGEOT 208E	1,73	0,04	0,12	1,30
FIAT 500E	1,60	0,04	0,11	1,20
CHEVROLET BOLT	1,69	0,02	0,14	1,27
NISSAN LEAF	1,84	0,05	0,16	1,38

As tabelas 1,2,3 apresentam os valores das variáveis equalizados, ou seja, para ser possível alcançar um valor real na análise foi determinado que os veículos, elétricos,

Tabela 2 – Variáveis Combustão

Modelo	VAQ (R\$)	CM (R\$)	CONS (R\$)	VREV (R\$)
HB20 COMFORT	0,50	0,07	0,58	0,38
RENAULT KWID	0,42	0,07	0,45	0,31
FIAT ARGO	0,49	0,07	0,58	0,37
CHEVROLET ONIX	0,50	0,08	0,45	0,38
VW GOL	0,47	0,07	0,48	0,35
FIAT MOBI	0,40	0,08	0,53	0,30

Tabela 3 – Variáveis Híbrido

Modelo	VAQ (R\$)	CM (R\$)	CONS (R\$)	VREV (R\$)
COROLLA HYBRID	1,12	0,08	0,34	0,84
COROLLA CROSS	1,24	0,08	0,39	0,93
TIGGO 5X PRO	1,06	0,09	0,36	0,80
ARIZZO 6 PRO	1,00	0,08	0,55	0,75

combustão e híbrido, possuem uma vida útil de serviço de 150.000 Km ou 5 anos e um valor de combustível médio de R\$ 5,80 e para os elétricos um valor médio de energia de R\$ 0,85 e valor médio de depreciação de 25% em relação ao valor de aquisição do veículo, ou seja, cada valor atribuído às variáveis correspondem ao custo por Km rodado.

Diante disso, segundo (WOOLDRIDGE, 2006) o conjunto de variáveis pode originar uma equação que corresponde a uma função, ou seja, caracterizando o comportamento de determinado evento, portanto, para a implementação do elétrico nos modelos de compartilhamento temos que o custo motor:

$$Q = VAF + CONS + CM - VREV \quad (5.1)$$

Sendo cada elemento da equação correspondente a uma variável aleatória teremos uma média e um desvio padrão correspondente para cada, logo, teremos que a equação será:

$$Q = \mu \pm \sigma \quad (5.2)$$

Portanto,

$$\overline{Q_E} = 0,60 \pm 0,18 \quad (5.3)$$

$$\overline{Q_C} = 0,71 \pm 0,09 \quad (5.4)$$

$$\overline{Q_H} = 0,79 \pm 0,18 \quad (5.5)$$

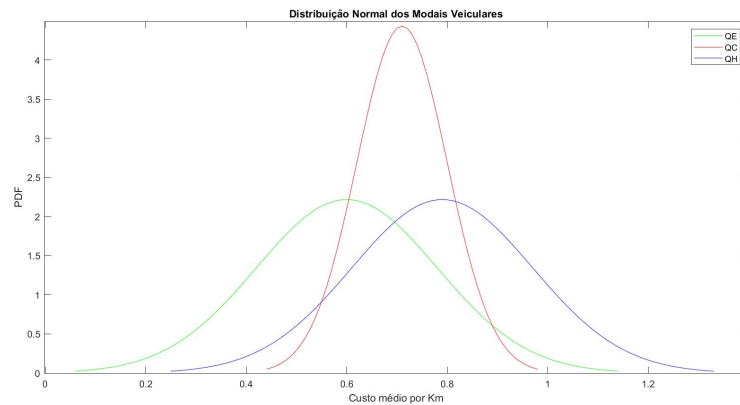


Figura 15 – Distribuição Normal

As equações acima mostram o custo médio por quilometro referente a cada um dos modais de veículo, ou seja, os elétricos apresentam o melhor valor ao passo que o combustão apresenta um valor preciso pelo fato de ser um modal já consolidado no qual os parâmetros são mais homogêneos resultando em um menor desvio padrão, consequentemente menor dispersão e os híbridos apesar de apresentarem um desvio padrão semelhante aos elétricos possui o custo médio mais elevado dentre os modais analisados. Esse comportamento é evidenciado no gráfico abaixo no qual é possível observar a distribuição de cada um dos segmentos e os pontos em que se interceptam mostrando que a probabilidade em uma escolha aleatória de o custo médio por quilometro estar dentro das faixas apresentadas é de 99,76%.

No gráfico verifica-se a interação entre os três modais no qual é possível determinar um valor que representa a probabilidade de sucesso, ou seja, aplicando a teoria de *safety margin* (margem de segurança) associado a probabilidade de falha e fazendo uma analogia a relação carga e ruptura tem-se um cenário no qual há uma demanda maior do que a capacidade, portanto, a área abaixo da intersecção das curvas representa uma região de falha, ou seja, a estrutura não é capaz de suportar a carga demandada (O'CONNOR, 2001), associando ao estudo em questão é o caso de em uma relação elétrico combustão, o combustão apresentar um resultado melhor que os elétricos, a figura 16 exemplifica a relação carga e ruptura explicada acima.

A determinação da margem de segurança é a probabilidade de ocorrência do evento relacionado à diferença entre duas variáveis aleatórias que representem os custos, por quilometro rodado, de veículos elétricos, híbridos e a combustão, portanto, temos que a variável margem de segurança será representada pelo evento M, logo teremos,

$$M = \bar{X} - \bar{Y} \quad (5.6)$$

sendo que X e Y são variáveis aleatórias independentes que correspondem a uma média

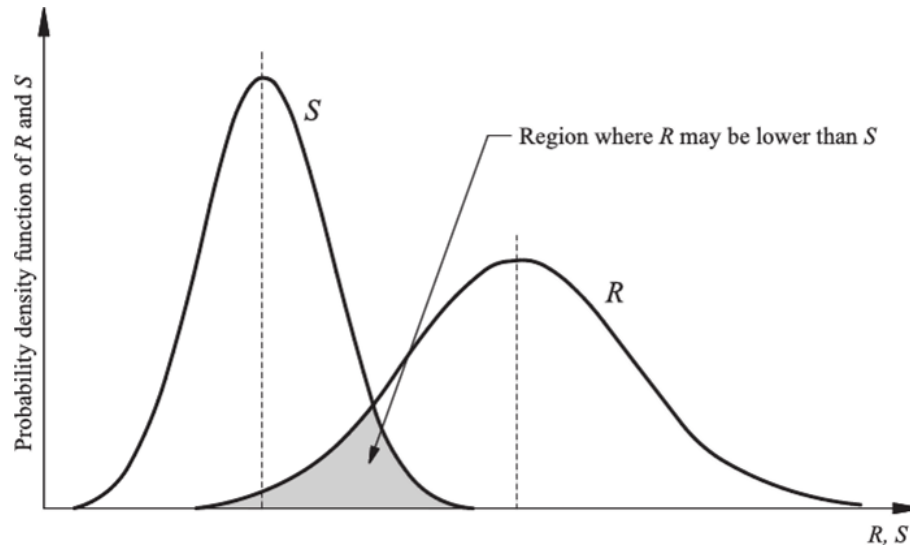


Figura 16 – Relação Carga-Ruptura

de valores. Sendo assim, o evento M será positivo sempre que as variáveis apresentarem um custo por quilometro rodado menor para o veículo elétrico/híbrido. Uma maneira de avaliar a probabilidade de encontrar valores positivos para o evento M é dada pela margem de segurança SM (O'CONNOR, 2001). Os desenvolvimentos para cálculo da margem de segurança estão expressos a seguir.

$$F\{M > 0\} = \int_{-\infty}^0 f_M(m) dm \quad (5.7)$$

Normalizando a variável M teremos,

$$Z = \frac{M - \mu_M}{\sigma_M} \quad (5.8)$$

Para o intervalo compreendido entre 0 e M ($0 < \bar{M} < M$),

$$\mu_M = \mu_X - \mu_Y \quad (5.9)$$

$$\sigma_M = \sqrt{\sigma_X^2 + \sigma_Y^2} \quad (5.10)$$

$$Z = \frac{-\mu_M}{\sigma_M} = \phi(Z) \quad (5.11)$$

Portanto, considerando a equação 4.6 e substituindo as variáveis Q_C , referente ao custo médio por Km rodado para veículos a combustão, e Q_E , referente ao custo médio por Km rodado para veículos elétricos, chegamos a expressão final,

$$Z = \frac{\bar{Q}_C - \bar{Q}_E}{\sqrt{\sigma_C^2 + \sigma_E^2}} \quad (5.12)$$

$$Z = \frac{0,71 - 0,60}{\sqrt{0,09^2 + 0,18^2}} \quad (5.13)$$

$$Z = 0,5465 \quad (5.14)$$

Já o híbrido em relação ao elétrico temos que,

$$Z = \frac{\bar{Q}_H - \bar{Q}_E}{\sqrt{\sigma_H^2 + \sigma_E^2}} \quad (5.15)$$

$$Z = \frac{0,79 - 0,60}{\sqrt{0,18^2 + 0,18^2}} \quad (5.16)$$

$$Z = 0,7812 \quad (5.17)$$

E o combustível em relação ao híbrido temos que,

$$Z = \frac{\bar{Q}_C - \bar{Q}_H}{\sqrt{\sigma_C^2 + \sigma_H^2}} \quad (5.18)$$

$$Z = \frac{0,71 - 0,60}{\sqrt{0,09^2 + 0,18^2}} \quad (5.19)$$

$$Z = -0,400 \quad (5.20)$$

Os cálculos acima mostram que ao comparar o veículo a combustível em relação ao veículo elétrico e o veículo híbrido em relação ao elétrico, o elétrico apresenta 70,54% e 78,23% de chances de alcançar um resultado positivo, ou seja, sempre que M for positivo há uma faixa em que o elétrico irá obter sucesso, fato esse explicitado pela figura 17 abaixo.

No entanto, quando comparamos o híbrido em relação ao combustível a probabilidade de obter um resultado positivo passa a ser de 65,54% para o combustível, ou seja, segundo os parâmetros analisados o combustível é mais atrativo do que o híbrido.

A análise apresentada evidencia que dentro dos grupos de veículos estudados se consideramos uma frota formada por cada um deles, os elétricos resultam um valor positivo, ou seja, no qual há uma probabilidade de ganho satisfatória. Todavia, é possível obter ganhos com a mescla dos modais, ou seja, não é necessário de fato eletrificar toda uma frota a combustível, a simples mescla de 25% dela já é capaz de fornecer bons resultados.

A tabela 4 é um exemplo de frota mista no qual há uma mescla com 25% de veículos elétricos e 75% de veículos a combustão, ou seja, com uma mínima eletrificação já se consegue uma redução de R\$ 0,04 no custo médio por quilometro e aplicando o método descrito acima temos que a probabilidade de conseguir um resultado positivo com uma frota mista em relação a uma frota exclusivamente a combustão é de 62,93%.

$$Z = \frac{\bar{Q}_C - \bar{Q}_F}{\sqrt{\sigma_C^2 + \sigma_F^2}} \tag{5.21}$$

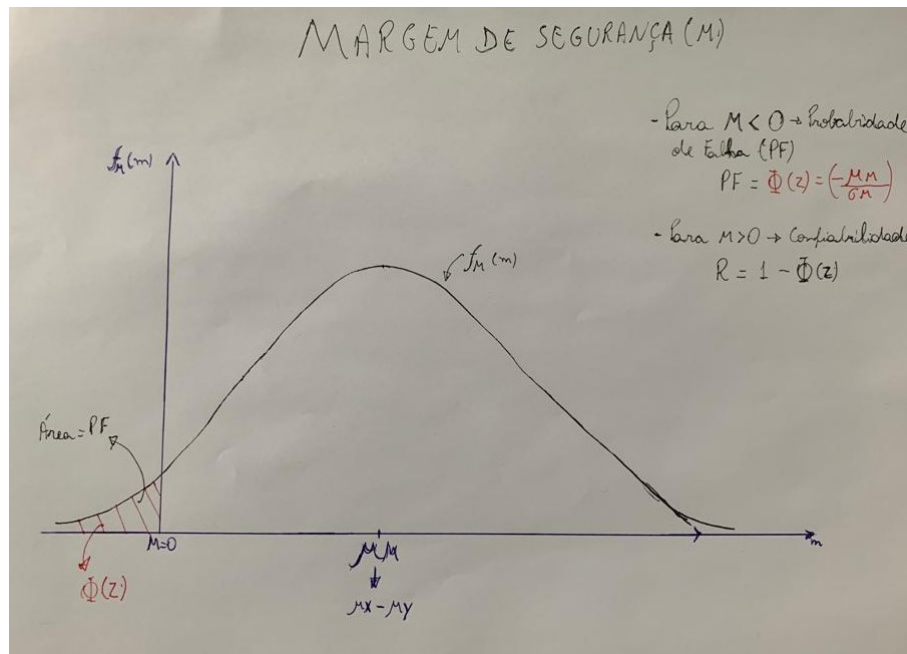


Figura 17 – Margem de Segurança

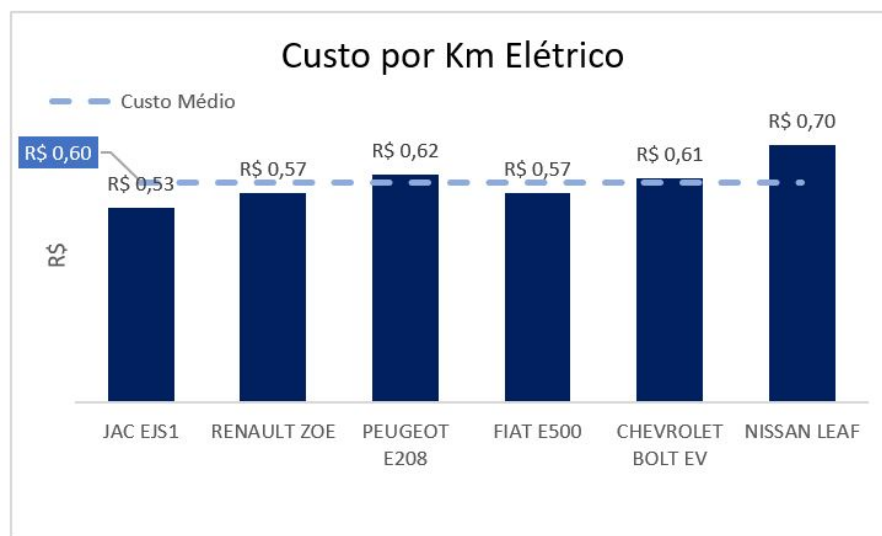


Figura 18 – Custo Motor Veículos Elétricos

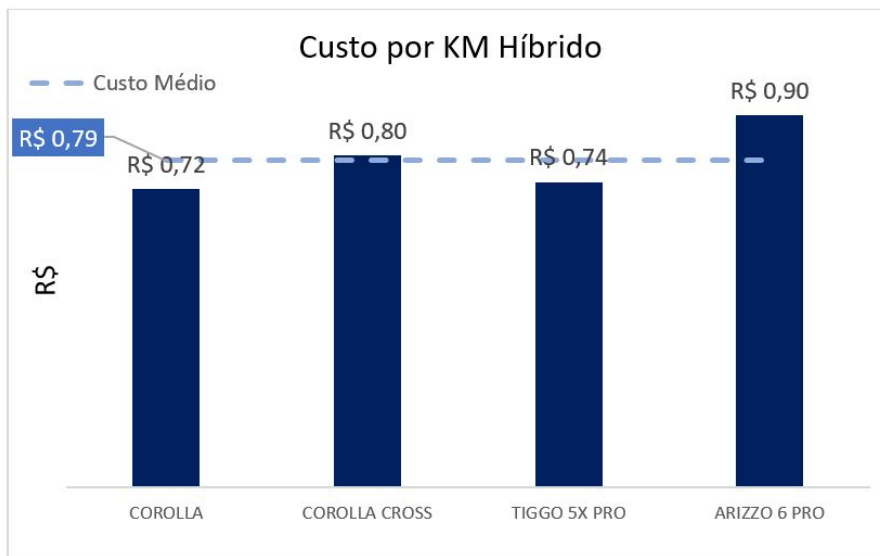


Figura 19 – Custo Motor Veículos Híbridos



Figura 20 – Custo Motor Veículos Combustão

$$Z = \frac{0,71 - 0,67}{\sqrt{0,09^2 + 0,08^2}} \tag{5.22}$$

$$Z = 0,3322 \tag{5.23}$$

Com a determinação das equações características referentes a cada um dos segmentos em estudo é possível determinar um custo médio por quilometro referente a cada veículo do grupo bem como de todo o conjunto.

Os gráficos 18, 19 e 21 representam o resultado das equações acima, ou seja, o custo por Km referente a cada modal sendo possível determinar qual o veículo mais eficiente para

Tabela 4 – Frota 25% Elétricos

Número	Modelo	Motorização	Valor por Km (R\$)
1	FIAT 500E	Elétrico	0,57
1	FIAT 500E	Elétrico	0,57
1	FIAT 500E	Elétrico	0,57
4	CHEVROLET ONIX	Combustão	0,67
5	VW GOL	Combustão	0,68
6	FIAT MOBI	Combustão	0,72
7	HB20 COMFORT	Combustão	0,79
8	RENAULT KWID	Combustão	0,63
9	FIAR ARGO	Combustão	0,78
10	CHEVROLET ONIX	Combustão	0,67
11	VW GOL	Combustão	0,68
12	FIAT MOBI	Combustão	0,72

compor uma frota, visto que, os valores expostos foram obtidos com base nas variáveis, sendo assim para os elétricos destacam-se dois veículos o Fiat 500e e o Renault Zoe além do Jac EJS1 que apesar de apresentar um menor custo possui uma autonomia inferior aos outros dois veículos bem como o período de garantia da bateria inferior aos demais veículos, já os veículos híbridos e a combustão interna possuem um único componente que se destaca dentre do grupo, Corolla Híbrido e Renault Kwid.

Na análise, um importante fator a ser considerado é a autonomia que cada veículo possui, ou seja, a capacidade de trafegar por uma distância sem que haja necessidade de abastecimento, sendo que para os veículos em estudo esse dado é baseado no ciclo WLTP (Procedimento Mundial de Teste Harmonizado) o qual mede as emissões de poluentes e valores de consumo de combustível através de dados de direção real ao invés de ser baseado em um perfil teórico ([WLTP, 2022](#)).

Diante dos fatos, o cenário abaixo mostra de maneira hipotética uma frota composta por veículos a combustão, sendo substituídos por veículos elétricos a fim de realizar uma regulação de custo mostrando de fato que dentro de uma faixa de operação utilizar veículo elétrico é mais apropriado.

5.1 Cenário: Deslocamento de 0 a 300 Km

No Cenário será realizado uma regulação de custo a fim de mostrar as possibilidades de ganho que se pode alcançar inserindo veículos elétricos na frota, considerando uma faixa de deslocamento de 0 a 300 quilômetros e uma frota composta por 12 veículos a combustão sendo eles representados pela tabela abaixo.

No processo de regulação de custo (RC) será utilizado como parâmetro o melhor veículo elétrico de acordo com o estudo, Renault Zoe, sendo feito três análises, ou seja,

Tabela 5 – Frota de Veículos Combustão

Número	Modelo	Motorização	Valor por Km (R\$)	Autonomia (Km)
1	HB20 COMFORT	Combustão	0,79	500
2	RENAULT KWID	Combustão	0,63	650
3	FIAT ARGO	Combustão	0,78	500
4	CHEVROLET ONIX	Combustão	0,67	572
5	VW GOL	Combustão	0,68	660
6	FIAT MOBI	Combustão	0,72	550
7	HB20 COMFORT	Combustão	0,79	500
8	RENAULT KWID	Combustão	0,63	650
9	FIAT ARGO	Combustão	0,78	500
10	CHEVROLET ONIX	Combustão	0,67	572
11	VW GOL	Combustão	0,68	660
12	FIAT MOBI	Combustão	0,72	550

uma frota exclusivamente formada por veículos a combustão, uma frota formada por 70% combustão, 20% elétricos e 5% híbridos e uma frota 100% híbrida.

Para a primeira análise uma frota formada somente por veículos a combustão temos,

$$R_C = \frac{\bar{Q}_F - \bar{Q}_{ZOE}}{\bar{Q}_{ZOE}} \quad (5.24)$$

$$Z = \frac{0,71 - 0,57}{0,57} \quad (5.25)$$

$$R_C = 24,56\% \quad (5.26)$$

Para a segunda análise sendo uma frota mista temos,

$$R_C = \frac{\bar{Q}_F - \bar{Q}_{ZOE}}{\bar{Q}_{ZOE}} \quad (5.27)$$

$$Z = \frac{0,68 - 0,57}{0,57} \quad (5.28)$$

$$R_C = 19,30\% \quad (5.29)$$

Para a terceira análise com uma frota formada somente com veículos híbridos temos,

$$R_C = \frac{\bar{Q}_F - \bar{Q}_{ZOE}}{\bar{Q}_{ZOE}} \quad (5.30)$$

$$Z = \frac{0,79 - 0,57}{0,57} \tag{5.31}$$

$$R_C = 38,60\% \tag{5.32}$$

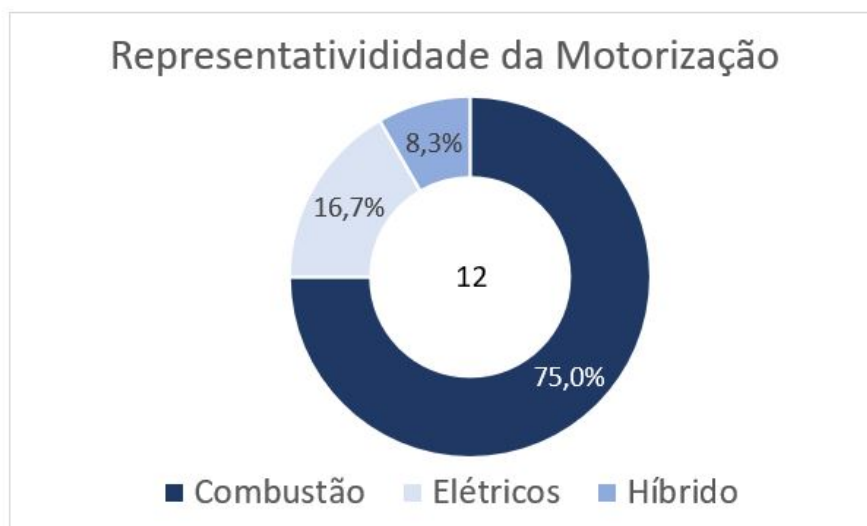


Figura 21 – Frota Mista

Tabela 6 – Frota mista

Número	Modelo	Motorização	Valor por Km (R\$)
1	COROLLA	Híbridos	0,72
1	RENAULT ZOE	Elétrico	0,57
1	RENAULT ZOE	Elétrico	0,57
4	CHEVROLET ONIX	Combustão	0,67
5	VW GOL	Combustão	0,68
6	FIAT MOBI	Combustão	0,72
7	HB20 COMFORT	Combustão	0,79
8	RENAULT KWID	Combustão	0,63
9	FIAR ARGO	Combustão	0,78
10	CHEVROLET ONIX	Combustão	0,67
11	VW GOL	Combustão	0,68
12	FIAT MOBI	Combustão	0,72

Os resultados acima evidenciam o que foi apresentado ao longo do trabalho, ou seja, os veículos híbridos são um modal inviável para compor uma frota pois conforme apresentado o custo médio por quilometro é elevado mesmo utilizando o mais eficaz, logo, o uso dele acarreta uma perda de 38,60% o que corresponde a R\$ 33.000,00 tendo em vista a vida útil atribuída aos veículos, ao passo que uma frota formada somente por veículos a combustão fornece resultados um pouco melhores em relação aos híbridos, mas também acarreta uma perda de 24,56% que corresponde a R\$ 21.000,00. Já a frota mista

é a solução mais eficaz em relação as demais pois apresentou a menor perda, 19,30%, o que corresponde a R\$ 16.500,00, ou seja, a mescla da frota eletrificando 25% é a melhor solução em situações no qual não é possível obter 100% dela eletrificada.

Nesse sentido, fica evidente que o processo de eletrificação de uma frota seja ele de forma total ou parcial resulta em ganhos significativos mostrando que apesar do fator autonomia muitas vezes ser uma barreira, quando há uma aplicação inteligente é possível utilizar veículos elétricos como uma solução.

6 Considerações Finais

É cada vez maior a preocupação de pessoas e empresas com o meio ambiente e o compartilhamento de veículos elétricos contribui para o alcance desse objetivo, pois esse tipo de veículo, em sua vida útil, gera cerca de 30% menos poluentes do que os modelos de veículos à combustão interna.

As montadoras estão colocando no mercado um número maior de modelos de veículos elétricos, em faixas de preços diferentes, possibilitando, assim, que a aquisição dos mesmos se torne mais acessível ao consumidor.

Com o investimento das montadoras e com o crescente interesse da população nos veículos elétricos, surge a esperança de um maior apoio governamental, como a liberação de incentivos fiscais à aquisição desse tipo de veículo. Em outros estados, como São Paulo, o Governo Estadual já trabalha com este tipo de incentivo, incentivando a população a adquirir os veículos eletrificados.

De acordo com os resultados obtidos no estudo para uma faixa de operação pré-estabelecida o elétrico apresentou um desempenho superior ao combustível e ao híbrido mostrando que dentro dessa faixa a utilização desse segmento retornará na maioria dos casos resultados positivos, tornando o uso dos elétricos mais atrativo principalmente para os setor corporativo.

Os serviços de compartilhamento de veículos são uma estratégia para facilitar o acesso da população a uma mobilidade mais sustentável, ou seja, nesse processo a substituição de percentuais da frota de veículos a combustão interna por veículos elétricos resulta em uma maior eficiência, pois conforme foi obtido no estudo, através das equações características, o custo por quilômetro torna-se mais barato à medida que há mais veículos eletrificados compondo a frota.

Todavia, em relação aos modelos híbridos há um movimento contrário, ou seja, conforme foi evidenciado no estudo o custo por quilômetro desse modal é superior ao elétrico e também ao combustível, portanto, a utilização de veículos híbridos pode ser atrativa para situações no qual deseja-se rodar uma maior distância sem necessidade de reabastecimento ao longo do percurso, visto que os modelos apresentados possuem uma autonomia superior ao combustível e ao elétrico.

Apesar do fator autonomia ser pontuada como um gargalo para o segmento elétrico, pois a população muitas vezes associa a pouca capacidade de deslocamento ao elétrico e conseqüentemente a necessidade de desenvolvimento de uma infraestrutura robusta, o estudo mostrou que devido aos diferentes modelos de veículos existentes é possível atender

a uma faixa de deslocamento por meio de escolhas eficientes, conforme mostrado com a escolha do Renault Zoe.

O presente estudo com base nas variáveis propostas na análise bem como as condições de deslocamento, mostrou que a inserção de veículos elétricos em frotas, ou seja, o rearranjo das frotas é uma boa solução para fomentar uma mobilidade urbana mais sustentável, visto que, viabiliza o acesso da população a esse modal, que para alguns modelos ainda apresenta valores elevados, mitiga a questão da autonomia quando determinado uma faixa de operação, além de confirmar, de acordo com a análise proposta, que ao utilizar o veículo elétrico a probabilidade de obter sucesso é muito maior do que utilizar um veículo a combustão interna ou híbrido para respectiva função.

Referências

- AMORIM, L. d.; OLIVEIRA, G. d.; SILVA, A. d. Uma visão de mobilidade urbana sustentável segundo o discurso de pesquisadores e técnicos/gestores. In: *XXVIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes da ANPET*. [S.l.: s.n.], 2014. p. 1–12. Citado na página 19.
- ANEEL. 2022. [Online; accessed 08-sept-2022]. Disponível em: <<https://www.gov.br/aneel/pt-br/centrais-de-conteudos/relatorios-e-indicadores/tarifas-e-informacoes-economico-financeiras>>. Citado na página 36.
- ANP. 2022. [Online; accessed 08-sept-2022]. Disponível em: <<https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/precos-e-defesa-da-concorrencia/precos/levantamento-de-precos-de-combustiveis-ultimas-semanas-pesquisadas>>. Citado na página 36.
- BANISTER, D. Barriers to the implementation of urban sustainability. *International Journal of Environment and Pollution*, Inderscience Publishers, v. 10, n. 1, p. 65–83, 1998. Citado na página 26.
- BARAN, R.; LEGEY, L. F. L. Veículos elétricos: história e perspectivas no Brasil. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, n. 33, p. 207–224, mar. 2011., Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2011. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 16.
- BARDHI, F.; ECKHARDT, G. M. Access-based consumption: The case of car sharing. *Journal of consumer research*, Oxford University Press, v. 39, n. 4, p. 881–898, 2012. Citado na página 27.
- BARROS, L. S. d. S. *Compartilhamento de carros elétricos: análise de incertezas em iniciativas públicas de mobilidade urbana*. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo. Citado na página 31.
- BARTH, M.; SHAHEEN, S. A. Shared-use vehicle systems: Framework for classifying carsharing, station cars, and combined approaches. *Transportation Research Record*, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 1791, n. 1, p. 105–112, 2002. Citado na página 27.
- BERT, J. et al. What's ahead for car sharing?: The new mobility and its impact on vehicle sales. 2016. Citado na página 21.
- BEUREN, F. H.; FERREIRA, M. G. G.; MIGUEL, P. A. C. Product-service systems: a literature review on integrated products and services. *Journal of cleaner production*, Elsevier, v. 47, p. 222–231, 2013. Citado na página 22.
- BOTSMAN, R.; ROGERS, R. *O que é meu é seu: como o consumo colaborativo vai mudar o nosso mundo*. [S.l.]: Bookman Editora, 2009. Citado 2 vezes nas páginas 21 e 22.
- BOYACI, B.; ZOGRAFOS, K. G.; GEROLIMINIS, N. An optimization framework for the development of efficient one-way car-sharing systems. *European Journal of Operational Research*, Elsevier, v. 240, n. 3, p. 718–733, 2015. Citado na página 28.

- CARDOSO, C.; PINHEIRO, D. Políticas públicas para consolidação de meios de transporte elétrico no Brasil: Uma análise comparativa. *Seminário de Iniciação Científica*, 2018. Citado na página 20.
- CASTRO, B. H. R. d.; BARROS, D. C.; VEIGA, S. G. d. Baterias automotivas: panorama da indústria no Brasil, as novas tecnologias e como os veículos elétricos podem transformar o mercado global. *BNDES Setorial*, n. 37, mar. 2013, p. 443-496, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2013. Citado na página 13.
- CASTRO, B. H. R. d.; FERREIRA, T. T. Veículos elétricos: aspectos básicos, perspectivas e oportunidades. *BNDES Setorial*, n. 32, set. 2010, p. 267-310, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2010. Citado na página 12.
- CASTRO NIVALDE, e. a. Estratégias e políticas de promoção do e-carsharing. *Gesel*, 2020. Citado na página 23.
- CLEMENTE, Q. K. *Gestão de frota de veículos*. 2013. Citado na página 32.
- COHEN, B.; KIETZMANN, J. Ride on! mobility business models for the sharing economy. *Organization & Environment*, Sage Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 27, n. 3, p. 279-296, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 27 e 29.
- DELGADO, F. *Carros Elétricos*. [S.l.]: FGV, 2017. Citado 3 vezes nas páginas 12, 17 e 18.
- DUBOIS, E.; SCHOR, J.; CARFAGNA, L. Connected consumption: a sharing economy takes hold. *Rotman Management*, v. 1, n. 2, p. 50-55, 2014. Citado na página 22.
- FIPE. 2022. [Online; accessed 08-sept-2022]. Disponível em: <<https://www.fipe.org.br/>>. Citado na página 36.
- FORBES. *The War Between Car Sharing And Rental Companies Just Escalated. Here's Why You Should Care*. 2018. [Online; accessed 13-oct-2018]. Disponível em: <<https://www.forbes.com/sites/christopherelliott/2018/10/13/the-war-between-car-sharing-and-rental-companies-just-escalated-heres-why-you-should-care/?sh=37120bd4757c>>. Citado na página 23.
- GANSKY, L. *The mesh: Why the future of business is sharing*. [S.l.]: Penguin, 2010. Citado 2 vezes nas páginas 21 e 22.
- GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. *Revista de administração de empresas*, SciELO Brasil, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995. Citado na página 34.
- GONÇALVES, F. C. S. Compartilhamento de veículos elétricos: um estudo de caso do programa “vem df”. 2021. Citado 2 vezes nas páginas 32 e 33.
- HINES, W. W.; MONTGOMERY, D. C.; GOLDSMAN, D. M. *Probabilidade E Estatística Na Engenharia*. [S.l.]: Grupo Gen-LTC, 2000. Citado na página 37.
- HØYER, K. G. The history of alternative fuels in transportation: The case of electric and hybrid cars. *Utilities Policy*, Elsevier, v. 16, n. 2, p. 63-71, 2008. Citado na página 15.

- LIAO, F. et al. Carsharing: the impact of system characteristics on its potential to replace private car trips and reduce car ownership. *Transportation*, Springer, v. 47, n. 2, p. 935–970, 2020. Citado na página 35.
- MELO, Y. O.; MORO, S. R.; CAUCHICK-MIGUEL, P. A. Compartilhamento de veículos no contexto de sistema produto-serviço: análise de uma iniciativa de implementação no brasil e comparação com sistemas na europa. UFRGS, 2017. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 30.
- MENEZES, U. G. D. Consumo colaborativo: relação entre confiança e cooperação. *Revista Metropolitana de Sustentabilidade (ISSN 2318-3233)*, v. 5, n. 2, p. 195–111, 2015. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 22.
- MORESI, E. Metodologia de pesquisa. universidade católica de brasília–ucb. programa de pós-graduação stricto sensu em gestão do conhecimento e tecnologia da informação. *Brasília, Distrito Federal*, 2003. Citado na página 34.
- NUNES, I. C. *Proposta de melhoria de processo no atendimento em uma indústria automotiva no sul do Brasil*. Dissertação (B.S. thesis) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2019. Citado na página 35.
- O’CONNOR, P. *Test Engineering: A Concise Guide to Cost Effective Design, Development, and Manufacture*. [S.l.]: John Wiley Sons, 2001. Citado 2 vezes nas páginas 41 e 42.
- OLIVEIRA, D. d. P. R. d. Planejamento estratégico-conceitos, metodologia e práticas. 1986. Citado na página 32.
- OLIVEIRA, M. F. D. Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em administração. *Universidade Federal de Goiás. Catalão–GO*, 2011. Citado na página 34.
- ORNELLAS, R. da S. Impactos do consumo colaborativo de veículos elétricos na cidade de são paulo. *Future Studies Research Journal: Trends and Strategies*, v. 5, n. 1, p. 33–62, 2013. Citado na página 12.
- PONTES, T. F. Avaliação da mobilidade urbana na área metropolitana de brasília. 2010. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 20.
- PORCHERA, G. et al. *DAS Vantagens e Barreiras à Utilização de Veículos Elétricos*. [S.l.]: VIIISEGeT, 2016. Citado 3 vezes nas páginas 16, 24 e 25.
- REIS, M. d. A. et al. Modalidade urbana: um desafio para gestores públicos. *Cadernos FGV Projetos*, 2014. Citado na página 19.
- ROCHA, L. H. *Carro elétrico—desafios para sua inserção no mercado brasileiro de automóveis*. Tese (Doutorado) — Dissertação para obtenção do título de Especialista em Gestão e Tecnologias . . . , 2013. Citado na página 24.
- SCHOR, J. Debating the sharing economy. great transition initiative. *Tellus Institute: Cambridge, MA, USA*, 2014. Citado na página 21.

- SHAHEEN, S. A.; COHEN, A. P. Growth in worldwide carsharing: An international comparison. *Transportation Research Record*, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 1992, n. 1, p. 81–89, 2007. Citado 2 vezes nas páginas 27 e 28.
- SILVEIRA, L. M. da; PETRINI, M.; SANTOS, A. C. M. Z. dos. Economia compartilhada e consumo colaborativo: o que estamos pesquisando? *REGGE-Revista de Gestão*, Elsevier, v. 23, n. 4, p. 298–305, 2016. Citado na página 22.
- SILVEIRA, M. O. da. *Mobilidade Sustentável: A bicicleta como um meio de transporte integrado*. Tese (Doutorado) — Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010. Citado na página 12.
- SINDPECAS. 2022. [Online; accessed 08-sept-2022]. Disponível em: <https://www.sindipecas.org.br/sindinews/Economia/2022/RelatorioFrotaCirculante_2022.pdf>. Citado na página 33.
- VALENTE, A. M.; PASSAGLIA, E.; NOVAES, A. G. *Gerenciamento de transporte e frotas*. [S.l.]: Pioneira, 1997. Citado na página 32.
- VELLOSO, J. P. d. R.; REZENDE, S. Estratégia de implantação do carro elétrico no brasil. *Instituto Nacional de Altos Estudos (INAE), Rio de Janeiro Cadernos: Fórum Nacional*, v. 10, 2010. Citado na página 17.
- VOITCH, G. São paulo tem média de 1, 4 ocupante por carro. *O Globo*, 2019. Citado na página 35.
- WITHIN, G. a circular economy vision for a competitive europe. *Ellen Macarthur Foundation*, p. 1–98, 2015. Citado na página 28.
- WLTP. 2022. [Online; accessed 08-sept-2022]. Disponível em: <<https://www.wltpfacts.eu/what-is-wltp-how-will-it-work/>>. Citado na página 46.
- WOOLDRIDGE, J. M. *Introdução econometria: uma abordagem moderna*. [S.l.]: Pioneira Thomson Learning, 2006. Citado 2 vezes nas páginas 37 e 40.
- YARAGHI, N.; RAVI, S. The current and future state of the sharing economy. *Available at SSRN 3041207*, 2017. Citado na página 21.
- YOSHIZAKI, H. *Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física*. 1993. Citado na página 32.

7 Anexo I - Garantia das Baterias

Conforme consta nos manuais dos veículos utilizados no estudo segue abaixo o período de garantia para esse componente referente a cada veículo.

Garantia

Período de garantia do veículo

O período de garantia se inicia na data (dia, mês e ano) de emissão da nota fiscal do veículo pela Concessionária JAC Motors ao adquirente.

Nota: Os 90 primeiros dias correspondem à garantia assegurada pelo artigo 26 do Código de Defesa do Consumidor.

Os veículos são garantidos contra defeitos de material e manufatura durante o período de:

- Adquirente pessoa física ou jurídica: 5 anos ou 100.000 quilômetros.

Peças

Peças de consumo normal e desgaste natural: São garantidas pelo período de 90 dias conforme artigo 26 do Código de Defesa do Consumidor. Ver relação de peças de desgaste normal e desgaste natural neste manual.

Peças adquiridas para reposição e reparos:

São garantidas pelo período de 6 meses, a contar da data (dia, mês e ano) da nota fiscal quando efetuadas em uma Concessionária JAC Motors, e 3 meses quando vendidas no balcão. Sem limite de quilometragem para ambas as condições.

Itens com garantia específica:

A garantia abrange sem limite de quilometragem os seguintes itens durante os prazos determinados a seguir:

• 1 ano:

- Bateria 12V;
- Sistema de Multimídia;
- Alto falantes;
- JAC Connect Front Camera*;
- Câmera e sensores de estacionamento;
- Carregador doméstico portátil;
- Adaptador de recarga lenta AC-Tipo2 para GBT;
- Filtro de linha com quatro tomadas;
- Adaptador para filtro de linha AC;

• 3 anos:

- Sistema de Ar-Condicionado*;

• 5 anos:

- Motor elétrico;
- Controlador do motor PCU;
- DC/DC;
- Redutor;
- High Voltage Box HVB e cabos;
- On Board Charger OBC;
- Unidade de controle do veículo VCU;
- Comando seletor de marcha;
- Controlador de distribuição de baixa tensão;
- Electric vehicle charging control EVCC;
- Tomadas AC/DC da interface de carregamento;
- Box (não contempla o serviço de telemetria JAC Monitor);
- Serviço JAC Monitor, é disponibilizado de forma gratuita pelo período de 5 anos. Após esse período o serviço será automaticamente cancelado. Caso o proprietário deseje continuar com o serviço, procure uma concessionária autorizada JAC Motors para negociação;

Figura 22 – JAC EJS1

Condições de garantia - Veículos de Passeio

Concomitantemente a garantia legal de 90 dias assegurada pelo artigo 26 do Código de Defesa do Consumidor, válida a partir da data de entrega do veículo, a PEUGEOT do Brasil oferece a seguinte garantia:

- Para veículos de passeio com motores à combustão (gasolina, etanol ou flexfuel) : 36 meses, sem limite de quilometragem, contados a partir da data de entrega do veículo, observadas as demais condições presentes neste manual.
- Para veículos de passeio com motores elétricos: 36 meses, sem limite de quilometragem, contados a partir da data de entrega do veículo. Constitui exceção desta disposição a "bateria de tração", contida unicamente nos veículos elétricos, que terão garantia de 8 anos ou 160.000 Km, contados a partir da data de entrega do veículo, o que ocorrer primeiro, observadas as demais condições presentes neste manual.

Figura 23 – PEUGEOT E208



Figura 24 – ZOE E-TECH

BOLT**Ficha Técnica**

● Item de série ○ Item opcional — Item não disponível

MOTORIZAÇÃO E FREIOS		BOLT
MOTORIZAÇÃO		
Tipo	Elétrico, motor único	
Potência Máxima Líquida (ABNT NBR 5484/ISO 1585 Líquida ou SAE bruta)	203 cv (150kW)	
Torque Máximo Líquido (ABNT NBR 5484/ISO 1585 Líquida ou SAE bruta)	36,7 mkgf (360 Nm)	
FREIOS		
Sistema	Eleto-hidráulico, parcialmente regenerativo	
Dianteiros	Disco ventilado	
Traseiros	Disco sólido	
DIREÇÃO		
Tipo	Elétrica Progressiva	
SUSPENSÕES		
SUSPENSÕES		
Dianteira	Independente tipo "McPherson", com barra estabilizadora sólida e molas helicoidais	
Traseira	Semi independente, com barra de torção e molas helicoidais	
RODAS E PNEUS		
Rodas	Alumínio 6,5J x 17, 4 furos	
Pneus	215/50R17	
SISTEMA ELÉTRICO		
Bateria	66 kWh	
Tipo / Fabricante / Modelo	Li-Ion / LG / Vista 2.0	
Massa (Kg)	430	
Células	288 células	
Garantia	8 anos / 160.034 Km	
Tipo de Carregador	Receptor Tipo 2 para Carregamento Elétrico com Provisão para Carregamento Rápido (DC)	
Cabeamento	Cabo para carregamento em tomada residencial 110V / 220V - 20A	
INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES		
BOLT		
TEMPOS DE RECARGA		
Cordsset (220V - 2,2 kVA)	Aproximadamente 10 km de autonomia por hora	
Wallbox (220V - 7,4 kVA)	Carga completa em aproximadamente 10 horas	
Carregador Ultrarrápido (CC)	Até 160 km em 30 minutos	
DIMENSÕES		
Comprimento Total (mm)	4,165	
Largura - carroceria (mm)	1,765	
Largura Total - espelho a espelho (mm)	2,039	



Figura 25 – BOLT EV

GARANTIA

O QUE É COBERTO

A Nissan garante pelo período ou quilometragem designada, como descrito em cada capítulo que a concessionária Nissan certificada para veículos elétricos irá reparar ou substituir qualquer peça do veículo elétrico Nissan na qual seja constatado defeito em materiais ou manufatura sem custo adicional, exceto para itens listados no tópico "O que não é coberto".

O período de garantia se inicia na data de entrega do veículo elétrico Nissan quando da primeira compra ou primeira utilização, sendo o que ocorrer primeiro.

POLÍTICA DE GARANTIA DE VEÍCULO NOVO

A garantia de veículo novo, é aquela oferecida pela Nissan a todo o veículo Nissan zero km e seus componentes, exceto os itens descritos em "hipóteses de exclusão da garantia de veículo novo", sendo que o prazo de garantia é de 36 (trinta e seis) meses* a partir da data da entrega do veículo Nissan ao primeiro comprador.

1. A GARANTIA DO VEÍCULO NOVO MENCIONADO NESTE MANUAL tem um prazo de duração de 36 (trinta e seis) meses* sem limite de quilometragem, contados a partir da data de entrega do veículo Nissan ao primeiro comprador, quando em nome de pessoa física (CPF).

2. A GARANTIA DO VEÍCULO NOVO MENCIONADO NESTE MANUAL tem um prazo de duração de 36 (trinta e seis) meses* ou 100.000 km, o que ocorrer primeiro, contados a partir da data de entrega do veículo Nissan ao primeiro comprador, quando em nome de pessoa jurídica (CNPJ).

* Observação:

A garantia de 36 (trinta e seis) meses é composta de 03 (três) meses de garantia legal e 33 (trinta e três) meses de garantia contratual.

Para bateria de 12V/24V, ajuste e recarga do fluido refrigerante do ar-condicionado, o período de garantia é diferente do período de garantia do veículo novo. Os detalhes da cobertura são descritos no tópico "Coisas Que Você Deve Saber Sobre a Garantia do Veículo Novo".

PERÍODO DE GARANTIA DA CAPACIDADE DA BATERIA DE ÍONS DE LÍTIO

A bateria de íons de lítio (bateria do veículo elétrico) é garantida contra perda de capacidade inferior a nove barras de capacidade, conforme mostrado no medidor de nível de capacidade da bateria por um período de 96 (noventa e seis) meses ou 160.000 km, o que ocorrer primeiro.

A garantia de 96 (noventa e seis) meses é composta de 03 (três) meses de garantia legal e 93 (noventa e três) meses de garantia contratual. Esta garantia cobre todos os reparos necessários para retornar a capacidade da bateria ao nível de nove barras ou acima no indicador de nível de capacidade da bateria do veículo. Este período da garantia da capacidade da bateria de íons de lítio está sujeito às exclusões listadas no tópico "O que não é coberto".

O QUE NÃO É COBERTO

1. Os pneus serão cobertos por uma garantia separada. Consulte o tópico "Informações sobre os Pneus" para mais detalhes.
2. Qualquer acessório ou equipamento instalado por uma pessoa exceto um distribuidor ou uma concessionária Nissan certificada para veículos elétricos.
3. Peças e custos decorrentes da conexão com serviços de manutenção necessária ou recomendadas como descrito no MANUAL DE PROPRIETÁRIO e SEÇÃO DE MANUTENÇÃO neste manual.
4. Serviços de manutenção normal como alinhamento e balanceamento das rodas, regulagem dos faróis, e substituição de limpador do para-brisa, bateria do controle remoto da chave, lubrificantes e líquido de arrefecimento, sapatas, pastilhas e discos de freio.

Nissan Way Assistance, Garantia e Manutenção 07

Figura 26 – LEAF

- Rolamentos
- Revestimento dos bancos
- Volante de direção
- Guarnições das portas
- Multimídia

A partir da data de entrega do veículo 0 km ao primeiro proprietário, os itens mencionados anteriormente possuem 36 (trinta e seis) meses de garantia, sem limite de quilometragem para veículo de uso particular.

Para veículos de uso comercial ou cuja nota fiscal tenha sido emitida em nome de pessoa jurídica, aplica-se 36 (trinta e seis) meses de garantia, com limitação de 100.000 km (cem mil quilômetros), prevalecendo o que ocorrer primeiro.

■ Componentes do Sistema Híbrido

- Bateria híbrida
- Módulo de controle da bateria híbrida
- Módulo de controle de energia
- Inversor/conversor

Além do período de cobertura básica, a Toyota do Brasil Ltda. oferece a garantia estendida de 36 (trinta e seis) meses ou 200.000 km (duzentos mil quilômetros), o que ocorrer primeiro, contra defeitos de fabricação e montagem do sistema híbrido, totalizando 8 (oito) anos de garantia, desde que realizadas todas as revisões periódicas na Rede de Concessionárias Autorizadas Toyota. A limitação de quilometragem acima citada aplica-se a todos os

veículos, independente do uso ou do faturamento, mas limita-se às peças citadas neste parágrafo.

Peças de desgaste natural

A substituição de peças e componentes decorrente do uso normal do veículo e desgaste natural que toda peça e componente possui, não é coberta pela garantia, posto que não se trata de defeito de fabricação.

Segue abaixo lista exemplificativa com as peças consideradas como itens de desgaste natural:

- Aditivos
- Bateria do controle remoto da chave
- Combustível
- Elemento filtro de ar
- Filtro de ar
- Filtro de combustível (linha)
- Filtro de combustível (tanque)
- Filtro de óleo
- Filtro do ar condicionado
- Fluidos
- Fusíveis
- Gás refrigerante do ar condicionado
- Lâmpadas (exceto lâmpadas de xenon, quando originais do modelo do veículo);
- Lonas e tambores de freio
- Lubrificantes
- Óleo

Figura 27 – COROLLA HYBRID

- Rolamentos
- Revestimento dos bancos
- Volante de direção
- Guarnições das portas
- Multimídia

A partir da data de entrega do veículo 0 km ao primeiro proprietário, os itens mencionados anteriormente possuem 36 (trinta e seis) meses de garantia, sem limite de quilometragem para veículo de uso particular.

Para veículos de uso comercial ou cuja nota fiscal tenha sido emitida em nome de pessoa jurídica, aplica-se 36 (trinta e seis) meses de garantia, com limitação de 100.000 km (cem mil quilômetros), prevalecendo o que ocorrer primeiro.

■ Componentes do Sistema Híbrido

- Bateria híbrida
- Módulo de controle da bateria híbrida
- Módulo de controle de energia
- Inversor/conversor

Além do período de cobertura básica, a Toyota do Brasil Ltda. oferece a garantia estendida de 36 (trinta e seis) meses ou 200.000 km (duzentos mil quilômetros), o que ocorrer primeiro, contra defeitos de fabricação e montagem do sistema híbrido, totalizando 8 (oito) anos de garantia, desde que realizadas todas as revisões periódicas na Rede de Concessionárias Autorizadas Toyota. A limitação de quilometragem acima citada aplica-se a todos os

veículos, independente do uso ou do faturamento, mas limita-se às peças citadas neste parágrafo.

Peças de desgaste natural

A substituição de peças e componentes decorrente do uso normal do veículo e desgaste natural que toda peça e componente possui, não é coberta pela garantia, posto que não se trata de defeito de fabricação.

Segue abaixo lista exemplificativa com as peças consideradas como itens de desgaste natural:

- Aditivos
- Bateria do controle remoto da chave
- Combustível
- Elemento filtro de ar
- Filtro de ar
- Filtro de combustível (linha)
- Filtro de combustível (tanque)
- Filtro de óleo
- Filtro do ar condicionado
- Fluidos
- Fusíveis
- Gás refrigerante do ar condicionado
- Lâmpadas (exceto lâmpadas de xenon, quando originais do modelo do veículo);
- Lonas e tambores de freio
- Lubrificantes
- Óleo

Figura 28 – COROLLA CROSS