

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO TECNOLÓGICO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA  
PROPOSTA DE PROJETO DE GRADUAÇÃO**



**LUCAS VIANA BRAUN**

**SUCINTA ANÁLISE FINANCEIRA DA VIABILIDADE DOS  
VEÍCULOS ELÉTRICOS CONSIDERANDO O PERFIL DO  
USUÁRIO**

VITÓRIA  
2023

LUCAS VIANA BRAUN

# **SUCINTA ANÁLISE FINANCEIRA DA VIABILIDADE DOS VEICULOS ELÉTRICOS CONSIDERANDO O PERFIL DO USUÁRIO**

Parte manuscrita do Projeto de Graduação do aluno **Lucas Viana Braun**, apresentado ao Departamento de Engenharia Elétrica do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Engenheiro Eletricista.

Orientador: Prof. Dr. Walbermark Marques dos Santos

VITÓRIA  
2023

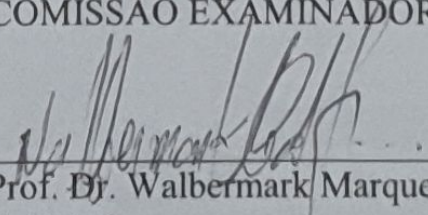
LUCAS VIANA BRAUN

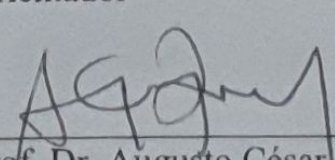
## SUCINTA ANÁLISE FINANCEIRA DA VIABILIDADE DOS VEICULOS ELÉTRICOS CONSIDERANDO O PERFIL DO USUÁRIO

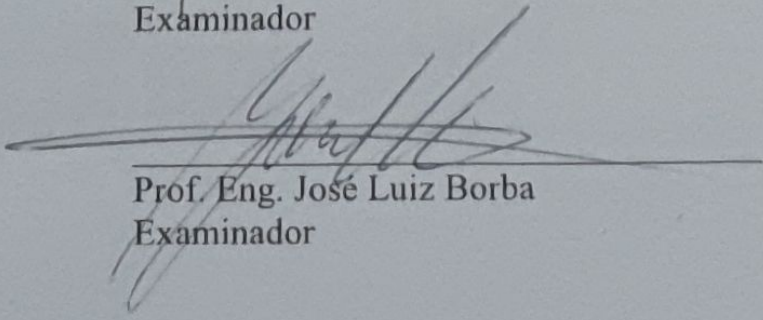
Parte manuscrita do Projeto de Graduação do aluno **Lucas Viana Braun**, apresentado ao Departamento de Engenharia Elétrica do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Engenheiro Eletricista.

Aprovado em 14 de dezembro de 2023

COMISSÃO EXAMINADORA:

  
Prof. Dr. Walbermark Marques dos Santos  
Orientador

  
Prof. Dr. Augusto César Rueda Medina  
Examinador

  
Prof. Eng. José Luiz Borba  
Examinador

VITÓRIA  
2023

## **AGRADECIMENTOS**

Os agradecimentos são direcionados, primeiramente, à Deus que sempre está comigo e me deu força para superar todos os obstáculos.

Agradeço também a minha família, por sempre me apoiarem.

Agradeço, ainda, os professores que fizeram parte da banca avaliadora de forma nominal: Walbermark Marques dos Santos, Augusto César Rueda Medina e José Luiz Borba.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (Fapes) – < “T.O 1068/2022, EDITAL FAPES Nº 21/2022 APOIO À INFRAESTRUTURA DE PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO EM LABORATÓRIOS INTERDISCIPLINARES” > e < “T.O 390/2020, MOBILIDADE ELÉTRICA NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO” >

## **RESUMO**

A inserção de difusão dos veículos elétricos (VE) como alternativa aos veículos à combustão tem como forte justificativa a diminuição de alguns gases que contribuem para o aumento do efeito estufa e de forma geral agridem o meio ambiente. Todavia, apesar de tecnologicamente ser viável para este fim, quando comparado com o custo de um veículo à combustão, o veículo elétrico é bastante caro tornando questionável a difusão e proliferação do mesmo como um dos futuros da mobilidade urbana. Entretanto este custo a longo prazo pode tornar-se atrativo se for levado em consideração o perfil do usuário. Desta maneira, neste trabalho, falar-se-á de maneira objetiva da evolução dos VEs, das partes constituintes dos mesmos e, por último, será apresentada uma análise financeira sobre a viabilidade dos VEs a longo prazo considerando o perfil do usuário e comparando com o custo envolvido em um veículo similar a combustão.

Palavras-chave: Veículos Elétricos. Inversores. Baterias. Motores Elétricos. Carregadores. Análise Viabilidade Econômica.

## **ABSTRACT**

The strong justification for introducing the spread of electric vehicles (EV) as an alternative to combustion vehicles is the reduction of some gases that contribute to the increase in the greenhouse effect and generally harm the environment. However, despite being technologically viable for this purpose, when compared to the cost of a combustion vehicle, the electric vehicle is quite expensive, making its diffusion and proliferation as one of the futures of urban mobility questionable. However, this long-term cost can become attractive if the user profile is taken into account. This way, this work will objectively talk about the evolution of electric vehicles, their constituent parts and, finally, a financial analysis will be presented on the viability of EVs in the long term, considering the user profile and comparing with the cost involved in a similar combustion vehicle.

Keywords: Electric Vehicles. Inverters. Batteries. Electric motors. Chargers. Economic Viability Analysis.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Carro criado por Gustave Trouvé em 1881 .....	15
Figura 2 – Carro criado por William Morrison em 1890 .....	16
Figura 3 – Carro criado por Ferdinand Porsche em 1898.....	16
Figura 4 – La Jamais Contente carro criado por Camille Jenatzky .....	17
Figura 5 – Anúncio do veículo Victoria Phaeton .....	18
Figura 6 – Gurgel Itaipu .....	19
Figura 7 – EV1 .....	20
Figura 8 – Porsche Taycan .....	21
Figura 9 – Toyota Corolla Hybrid .....	21
Figura 10 – Posição do Inversor no Nissan LEAF .....	22
Figura 11 – Powertrain Veículo Elétrico da Hyundai .....	22
Figura 12 – Banco de Baterias.....	23
Figura 13 – Inversor para Veículo Elétrico .....	24
Figura 14 – Carregador On-board versus Off-board.....	25
Figura 15 – Carregador On-board residencial .....	25
Figura 16 – Carregador Off-board .....	26
Figura 17 – Motor Elétrico utilizado pela Volkswagen na plataforma MEB.....	26
Figura 18 – Motor Elétrico da BMW IX3 .....	27
Figura 19 – Veículo Elétrico a Bateria (BEV) .....	27
Figura 20 – Veículo Elétrico Híbrido (HEV) .....	28
Figura 21 – Veículo Elétrico Híbrido Plug-in (PHEV) .....	29
Figura 22 – Evolução Anual da Frota de VE no Brasil .....	30
Figura 23 – Frota Atual por Tipo de Veículo Elétrico no Brasil.....	30
Figura 24 – Frota de Veículos Elétricos por Estado .....	31
Figura 25 – Ranking de Veículos Elétricos por Fabricantes e Modelos no Brasil .....	32
Figura 26 – Ranking Veículos Puramente Elétricos por Fabricantes e Modelos no Brasil.....	33
Figura 27 – Mercado Global de Veículos Elétricos .....	34
Figura 28 – Curvas de Custo X Quilometragem Rodada Anualmente da análise 1.1.....	54
Figura 29 – Gráfico dos custos do Fiat Mobi na Análise 1.2 .....	56
Figura 30 – Gráfico dos custos do Jac EJS1 na Análise 1.2.....	56
Figura 31 – Curvas de Custos na Análise 1.2.....	57

Figura 32 – Gráfico dos custos do Fiat Mobi na Análise 1.3 .....	59
Figura 33 – Gráfico dos custos do Jac EJS1 na Análise 1.3.....	60
Figura 34 – Curvas de Custos na Análise 1.3.....	61
Figura 35 – Curvas de Custo X Quilometragem Rodada Anualmente na Análise 2.1.....	63
Figura 36 – Gráfico dos custos do Renault Kwid na Análise 2.2.....	65
Figura 37 – Gráfico dos custos do Renault Kwid – E na Análise 2.2 .....	65
Figura 38 – Curvas de Custos na Análise 2.2.....	67
Figura 39 – Gráfico dos custos do Renault Kwid na Análise 2.3.....	69
Figura 40 – Gráfico dos custos do Renault Kwid – E na Análise 2.3 .....	69
Figura 41 – Curvas de Custos na Análise 2.3.....	71
Figura 42 – Curvas de Custo X Quilometragem Rodada Anualmente na Análise 3.1.....	73
Figura 43 – Gráfico dos custos do Toyota Corolla Altis na Análise 3.2.....	75
Figura 44 – Gráfico dos custos do Toyota Corolla Altis Hybrid na Análise 3.2.....	75
Figura 45 – Curvas de Custos na Análise 3.2.....	76
Figura 46 – Gráfico dos custos do Corolla Altis na Análise 3.3 .....	78
Figura 47 – Gráfico dos custos do Corolla Híbrido na Análise 3.3.....	79
Figura 48 – Curvas de Custos na Análise 3.3.....	80



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Ranking de Veículos Elétricos por Estado .....	31
Tabela 2 – Custos Envolvidos na Análise .....	36
Tabela 3 – Custos Considerados na Análise 1 .....	41
Tabela 4 – Custos das Revisões Fiat Mobi .....	42
Tabela 5 – Custos das Revisões Jac EJS1 .....	42
Tabela 6 – Custos Considerados na Análise 2 .....	46
Tabela 7 – Custos das Revisões do Renault Kwid .....	47
Tabela 8 – Custos das Revisões do Renault Kwid – E .....	47
Tabela 9 – Custos Considerados na Análise 3 .....	51
Tabela 10 – Custos das Revisões do Toyota Corolla Altis Premium .....	52
Tabela 11 – Custos das Revisões do Toyota Corolla Altis Hybrid Premium .....	52
Tabela 12 – Custo X Quilometragem Rodada Anualmente na Análise 1.1 .....	53
Tabela 13 – Custo total do Fiat Mobi na Análise 1.2 .....	55
Tabela 14 – Custo total do Jac EJS1 na Análise 1.2 .....	55
Tabela 15 – VPL ao Longo do Tempo na Análise 1.2 .....	57
Tabela 16 – Custos Mensais dos Veículos na Análise 1.2 .....	58
Tabela 17 – Custo total do Fiat Mobi na Análise 1.3 .....	58
Tabela 18 – Custo total do Jac EJS1 na Análise 1.3 .....	59
Tabela 19 – VPL ao Longo do Tempo na Análise 1.3 .....	61
Tabela 20 – Custos Mensais dos Veículos na Análise 1.3 .....	62
Tabela 21 – VPL X Quilometragem Rodada Anualmente na Análise 2.1 .....	63
Tabela 22 – Custo total do Renault Kwid na Análise 2.2 .....	64
Tabela 23 – Custo total do Renault Kwid – E na Análise 2.2 .....	64
Tabela 24 – VPL ao Longo do Tempo na Análise 2.2 .....	66
Tabela 25 – Custos Mensais dos Veículos na Análise 2.2 .....	67
Tabela 26 – Custo total do Renault Kwid na Análise 2.3 .....	68
Tabela 27 – Custo total do Renault Kwid – E na Análise 2.3 .....	68
Tabela 28 – VPL ao Longo do Tempo na Análise 2.3 .....	70
Tabela 29 – Custos Mensais dos Veículos na Análise 2.3 .....	71
Tabela 30 – VPL X Quilometragem Rodada Anualmente na Análise 3.1 .....	72
Tabela 31 – Custo total do Toyota Corolla Altis na Análise 3.2 .....	74
Tabela 32 – Custo total do Toyota Corolla Altis Hybrid na Análise 3.2 .....	74

Tabela 33 – VPL ao Longo do Tempo na Análise 3.2 .....	76
Tabela 34 – Custos Mensais dos Veículos na Análise 3.2 .....	77
Tabela 35 – Custo total do Corolla Altis Premium na Análise 3.3 .....	77
Tabela 36 – Custo total do Corolla Altis Hybrid Premium na Análise 3.3 .....	78
Tabela 37 – VPL ao Longo do Tempo na Análise 3.3 .....	80
Tabela 38 – Custos Mensais dos Veículos na Análise 3.3 .....	81

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

EUA	Estados Unidos da América
UFES	Universidade Federal do Espírito Santo
VC	Veículo à Combustão
VE	Veículo Elétrico

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>DISCUSSÃO E APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA .....</b>	<b>13</b>
1.1	Introdução .....	13
1.2	Justificativas.....	14
1.3	Objetivo geral.....	14
1.4	Objetivos Específicos.....	14
<b>2</b>	<b>INTRODUÇÃO AOS VEÍCULOS ELÉTRICOS .....</b>	<b>15</b>
2.1	Histórico do Veículo Elétrico.....	15
2.2	Estrutura Básica do Veículo Elétrico.....	22
2.2.1	Baterias .....	23
2.2.2	Inversores.....	24
2.2.3	Carregadores .....	24
2.2.4	Motores Elétricos.....	26
2.3	Tipos de Veículos Elétricos Presentes no Mercado Brasileiro .....	27
2.3.1	Veículos Elétricos a Bateria .....	27
2.3.2	Veículos Elétricos Híbridos.....	28
2.3.3	Veículos Elétricos Híbridos Plug-in .....	29
2.4	Mercado de Veículos Elétricos no Brasil e no Mundo .....	30
<b>3</b>	<b>ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONOMICA DO VE.....</b>	<b>35</b>
3.1	Perfil do Usuário.....	35
3.1.1	Perfil de usuário.....	35
3.1.2	Custos Analisados.....	36
3.1.3	Premissas do Trabalho.....	36
3.2	: Coleta de Dados .....	37
3.2.1	Análise 1: Fiat MOBI vs Jac EJS1 .....	37
3.2.2	Análise 2: Renault KWID vs Renault KWID-E.....	42
3.2.3	Análise 3: Toyota Corolla Altis Premium vs Toyota Corolla Altis Hybrid Premium .....	47
3.3	Análise Econômica Utilizando o Valor Presente Líquido.....	52
3.3.1	Análise 1: Fiat MOBI vs Jac EJS1 .....	53
3.3.2	Análise 2: Renault KWID vs Renault KWID-E.....	62

3.3.3 Análise 3: Toyota Corolla Altis Premium vs Toyota Corolla Altis Hybrid Premium .....	72
<b>4 CONCLUSÃO E SUGESTÕES DE TEMAS FUTUROS.....</b>	<b>82</b>
<b>4.1 Conclusão .....</b>	<b>82</b>
<b>4.2 Sugestões de Temas Futuros .....</b>	<b>83</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>84</b>

# 1 DISCUSSÃO E APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA

## 1.1 Introdução

O aquecimento global é um tema que vem rondando a sociedade nas últimas décadas e trazendo preocupação, pois relaciona o aumento da temperatura média no planeta com a quantidade de gases de efeito estufa presentes na atmosfera. Grandes concentrações desses gases causam o aumento da temperatura pois provocam alterações nas trocas de calor, onde a maior parte fica retida na atmosfera (MAGALHÃES, 2017).

Segundo a Organização Meteorológica Mundial, os últimos seis anos foram os mais quentes já registrados, onde 2016, 2019 e 2020 são os primeiros colocados. No acordo de Paris em 2015, foi posta uma meta de limitar o aquecimento global próximo de 1,5 °C em comparação com os níveis pré-industriais, onde os países estabeleceram estratégias para redução dos gases de efeito estufa. No entanto, em 2020 a concentração de dióxido de carbono aumentou 2,57 partes por milhão chegando a maior marca já registrada, 4,14 partes por milhão (UNEP, 2022).

Pode-se citar a queima de combustíveis fósseis como uma grande aliada do agravamento da situação, dada a necessidade do uso dessa matéria-prima pela sociedade para geração de energia e como combustível para veículos de forma geral seja carro, moto, locomotivas, caminhões, entre outros.

Com isso, uma das alternativas para reduzir a emissão de gases de efeito estufa na atmosfera é a diminuição da queima de combustíveis fósseis através da utilização de veículos elétricos. Além disso, a utilização desse meio de transporte verde tem outros benefícios como diminuição de ruídos emitidos em relação a veículos a combustão e maior eficiência na utilização da energia que, segundo descrito por Júnior (2021) enquanto o rendimento de um motor a combustão está em torno de 35% o de um motor elétrico supera os 90%.

Tem-se, ainda, um outro grande benefício, visto que os carros elétricos estão ganhando espaço no mercado de automóveis, será necessária toda uma estrutura para receber esse novo tipo de veículo nas estradas como, por exemplo, mão de obra especializada para manutenção, criando uma série de novas oportunidades de emprego para sociedade em geral.

## **1.2 Justificativas**

Com o aumento crescente do número de veículos elétricos em circulação, impulsionado por preocupações ambientais e avanços tecnológicos, a busca por conhecimento a respeito do assunto será cada vez maior, abrangendo aspectos que vão desde as tecnologias embarcadas até implicações sociais e ambientais.

Contudo, a disseminação mais ampla desses veículos deixa em evidência um desafio considerável: o alto custo atual associado aos VEs. Esse fator, levanta um questionamento legítimo acerca da viabilidade econômica do VE em relação à um veículo similar à combustão tradicional.

Diante desse contexto, este trabalho busca não apenas fornecer uma compreensão da atual viabilidade econômica dos VEs, mas também contribuir para a análise crítica desse cenário em constante evolução, considerando variáveis como custos iniciais, custos operacionais, e custos fixos como, por exemplo, impostos e seguro veicular.

## **1.3 Objetivo geral**

O objetivo geral do trabalho é realizar de maneira sucinta a análise da viabilidade econômica de um VE em relação a um similar movido à combustão, através de análise de dados e considerando o perfil do usuário.

## **1.4 Objetivos Específicos**

- 1) Comparar o custo de vida útil entre VE e VC;
- 2) Examinar a influência do perfil do usuário no custo final do VE e VC;
- 3) Determinar regiões de vantagem econômica do VE e VC.

## 2 INTRODUÇÃO AOS VEÍCULOS ELÉTRICOS

### 2.1 Histórico do Veículo Elétrico

Ao contrário do que a maioria das pessoas pensam, o carro elétrico não é uma tecnologia atual, tendo as primeiras aparições em meados do século XIX. É importante destacar que em 1859, ocorreu a demonstração da primeira bateria de chumbo ácido, que é um elemento que veio a ser utilizado por vários veículos elétricos que foram criados posteriormente (BARAN e LEGEY, 2010).

O primeiro veículo elétrico a rodar pelas ruas, foi um triciclo criado pelo francês Gustave Trouvé no ano de 1881, ilustrado na figura 1, sendo exibido na feira da época. Logo após, no ano de 1884 o inglês Thomas Parker usava um carro elétrico criado por ele para ir ao trabalho diariamente e, já no ano de 1888, foi criado na Alemanha o Flocken Elektrowagen, que é um carro com aspecto de carruagem (KLEINA, 2021).

Figura 1 – Carro criado por Gustave Trouvé em 1881



Fonte: (SEKURITPARTNER, 2021).



Apresenta-se na figura 2, um destaque na história que se dá graças a William Morrison que em 1890 no estado de Iowa, criou um carro elétrico com capacidade para levar 6 pessoas e atingir uma velocidade de 14 km/h. (VENDITTI, 2020)

Figura 2 – Carro criado por William Morrison em 1890



Fonte: (SEKURITPARTNER, 2021).

Com toda essa repercussão, no ano de 1898 Ferdinand Porsche o fundador da marca conhecida mundialmente atualmente, anunciou o primeiro carro elétrico de sua montadora, o P1, apresentado na figura 3, que pode ser considerado o pioneiro da marca que hoje conta com nomes como o Taycan que foi o carro elétrico mais vendido no Brasil no primeiro semestre de 2021 (AMARAL, 2022).

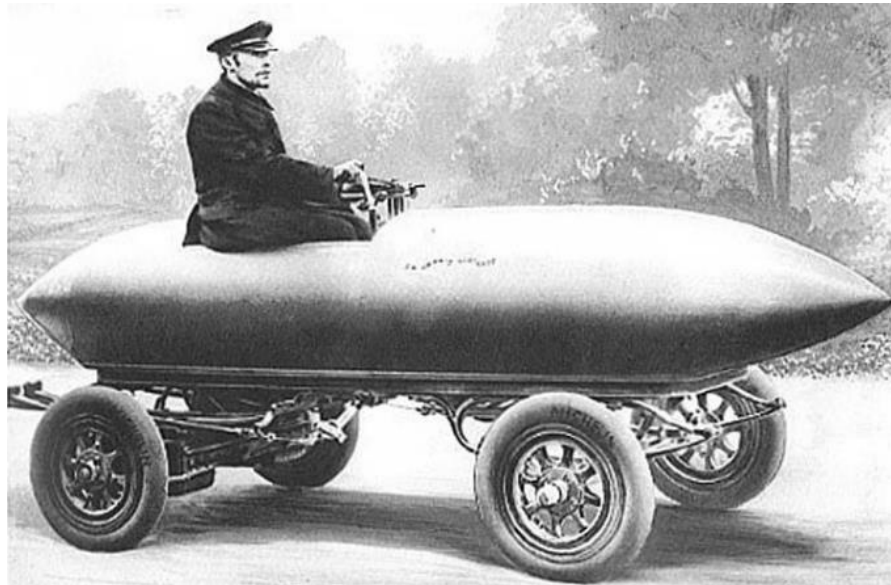
Figura 3 – Carro criado por Ferdinand Porsche em 1898



Fonte: (AMARAL, 2022).

Um fato interessante e importante de se ressaltar, é o fato de que em 1899 o primeiro automóvel a superar a marca de 100 km/h foi um veículo elétrico chamado de La Jamais Contente, ilustrado na figura 4, sendo pilotado pelo seu construtor o belga Camille Jenatzky em Ivelines na França. Sua carroceria era feita de uma liga metálica de alumínio, tungstênio e magnésio e tinha um formato de torpedo (TALAVERA, 2011).

Figura 4 – La Jamais Contente carro criado por Camille Jenatzky




Fonte: (BERREDO, 2022).

Antes da rápida ascensão dos veículos a combustão nos anos 1920, nos Estados Unidos a história do engenheiro eletricitista e químico Oliver Parker Fritchle ganhou destaque quando anunciou a criação de um veículo com autonomia de 160 km, a maior da época. Para provar, fez uma viagem de Lincoln, no Nebraska, até Nova York a bordo de seu modelo de dois lugares o Victoria Phaeton. Tudo foi um sucesso, a viagem durou 20 dias e após esse episódio, ele abriu uma loja em Nova York. A produção de carros elétricos nos EUA teve seu auge em 1912, no entanto essa situação começou a se reverter, fazendo com que Oliver Fritchle acabasse fechando sua empresa pouco tempo após o fim da primeira guerra mundial que durou de 1914 a 1918 (BERREDO, 2022). Apresenta-se na figura a seguir, o anúncio do veículo Victoria Phaeton.

Figura 5 – Anúncio do veículo Victoria Phaeton

**The 100 Mile  
Fritchle Electric**

The Only Electric Guaranteed to Go 100 Miles on One Charge.



MODEL "A" VICTORIA PHAETON.

The Victoria Phaeton shown here, is an ideal lady's carriage for city and country use. Its artistic and impressive body design, its superb painting and upholstering make it the most attractive lady's car ever offered to the public.

**Harry L. Cort, Sole Agent**  
Moore Theatre, Phone Main 6103.

Can deliver 10 days after order is placed. Guaranteed against defective parts, material and workmanship for one year from date of delivery.

Fonte: (BERREDO, 2022).

O veículo híbrido surgiu com o objetivo de compensar a baixa autonomia de veículos puramente elétricos causada pela pouca eficiência das baterias da época, além da falta de estrutura de distribuição de energia elétrica no início do século XX. As primeiras aparições dessa tecnologia surgiram em 1903 em um veículo que tinha em sua estrutura um gerador elétrico, alimentado por um motor de combustão interna e dois motores elétricos para fornecer tração. Diversos modelos de veículos híbridos surgiram no mercado até os anos 1920, no entanto, não conseguiram concorrer com os veículos a combustão, que dominaram de vez o mercado (BARAN e LEGEY, 2010).

A frota de carros elétricos chegou a 30 mil veículos no seu auge em 1912, no entanto entrou em declínio e seguiu em forte queda por alguns motivos como por exemplo, o surgimento da produção em série de automóveis desenvolvido por Henry Ford, que fez com que o valor dos carros a gasolina correspondesse aproximadamente metade do valor dos carros elétricos. Além

disso, em 1920 as rodovias dos EUA já interligavam várias cidades, logo, surgiu a demanda por veículos que fossem capazes de percorrer distâncias maiores. Junto a isso, as descobertas de grandes reservas de petróleo no Texas fizeram com que o preço do combustível se tornasse atrativo. Ou seja, a alta autonomia, baixo custo e a facilidade na distribuição de combustíveis líquido, baixo valor de aquisição e manutenção simples no veículo a combustão interna, tornando o carro elétrico cada vez mais obsoleto (BARAN e LEGEY, 2010).

A partir dos anos 1960, os problemas ambientais começaram a entrar em pauta e com isso, a possibilidade de produção de automóveis elétricos voltou a ser cogitada, principalmente nos anos 1970, com a crise do petróleo (BARAN e LEGEY, 2010). No entanto, vários protótipos foram lançados, mas não tiveram a sua produção em série iniciada, um exemplo disso é o Gurgel Itaipu, ilustrado na figura 6, um protótipo brasileiro lançado pelo engenheiro João Conrado do Amaral Gurgel em 1974 que tinha uma autonomia de 80 km e era 100% elétrico (AMARAL, 2022).

Figura 6 – Gurgel Itaipu



Fonte: (AMARAL, 2022).

Já nos anos 1990 houve uma nova tentativa de inserir o carro elétrico no mercado, o governo da Califórnia com o acordo ambiental Zero Emission Vehicle (ZEV) pagaria um bônus de 5 mil dólares por cada ZEV vendido dentro de uma cota predeterminada, logo, vários modelos elétricos surgiram como o Rav4 da Toyota, EV plus da Honda, S-10 da Chevrolet e Ranger da Ford. Entretanto, o maior destaque foi o EV1, ilustrado na figura7, da general motors, foi produzido em massa, mas sumiu do mercado misteriosamente no ano de 1999, tendo modelos recolhidos para serem destruídos ou doados a instituições (KLEINA, 2021).

Figura 7 – EV1



Fonte: (KLEINA, 2021).

Em 1997 o Toyota Prius um sedã híbrido foi um sucesso, vendendo 18 mil unidades em seu primeiro ano e fortalecendo a montadora nesse setor (AMARAL, 2022).

Em 2003 ocorreu a fundação da empresa Tesla Motors que iria revolucionar o mercado de veículos elétricos futuramente. Seu nome é em homenagem ao cientista Nikola Tesla e foi fundada por Martin Eberhard e Marc Tarpenning, passando por vários problemas no início como por exemplo, dificuldade na produção de baterias de alta duração. Em 2004, a situação mudou com a entrada de um novo sócio, Elon Musk, que injetou 7,5 milhões de dólares na empresa e 4 anos depois, em 2008 mandou para o mercado o primeiro carro, o Roadster. Atualmente a marca é um sucesso e é referência no setor, lançando vários modelos de sucesso como o model 3 em 2017, um carro popular da marca que custava 35 mil dólares e formou fila de espera de 18 meses (VENDITTI, 2020).

Atualmente, vale destacar os lançamentos do Nissan Leaf em 2010, um dos carros elétricos mais vendidos do mundo, o Chevrolet Volt também no ano de 2010 e em 2012 o hatch Zoe da Renault. Além desses carros menos sofisticados, temos os superesportivos, como por exemplo o Porsche Taycan, apresentado na figura 8, o Mustang Mach-E GT e a Ferrari híbrida SF90 Stradale (VENDITTI, 2020).

Figura 8 – Porsche Taycan



Fonte: (GRANDE, 2021)

No mercado brasileiro atualmente, pode-se citar a montadora JAC motors, que comercializa apenas veículos 100% elétricos atualmente. Vale lembrar também, os veículos híbridos que vem sendo aposta de algumas montadoras como, por exemplo, a Toyota com o Corolla hybrid, apresentado na figura 9, e o Corolla Cross hybrid, a Honda com o Civic, além de marcas como BMW, Porsche, Audi e Volvo. A aceitação dos veículos da Toyota foi tanta que até agosto de 2023, a montadora chegou a comercializar mais de 12000 unidades, sendo responsável por 34% das vendas dentre os 20 veículos mais vendidos internamente. (DREHMER, 2023)

Figura 9 – Toyota Corolla Hybrid



Fonte: (MOTORSHOW, 2021)

## 2.2 Estrutura Básica do Veículo Elétrico

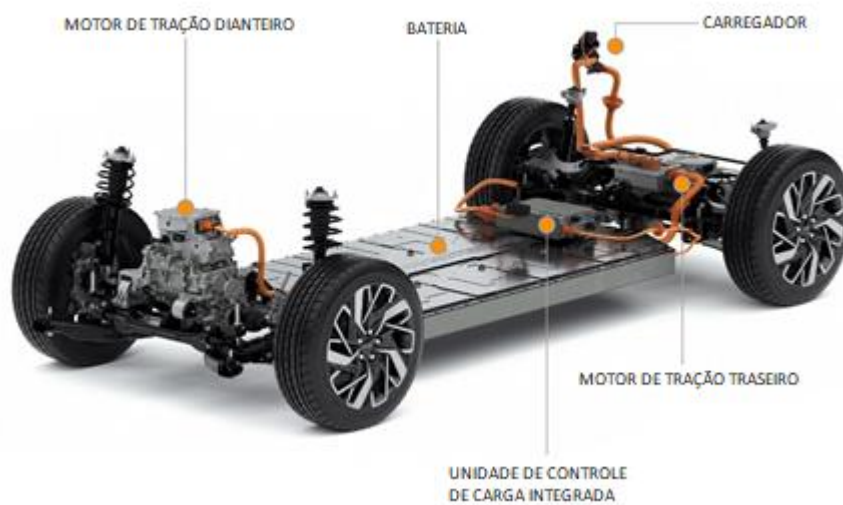
Os veículos elétricos têm uma série de tecnologias envolvidas em sua construção, tanto mecânicas quanto elétricas. De modo prático, sua estrutura elétrica básica é formada pelo motor elétrico, inversores, baterias e carregadores. Apresenta-se nas figuras 10 e 11, dois powertrains de veículos elétricos.

Figura 10 – Powertrain do Nissan LEAF



Fonte: (LENZ, 2012).

Figura 11 – Powertrain de Veículo Elétrico da Hyundai



Fonte: (HYUNDAI, 2023).

### 2.2.1 Baterias

Uma das diferenças fundamentais entre carros a combustão interna e carros elétricos reside na fonte de energia, enquanto os carros a combustão utilizam a energia proveniente da queima de combustível para movimentar os pistões e o veículo, os carros elétricos se baseiam em baterias como fonte primária de energia. (NEOCHARGE, 2023)

Nos carros puramente elétricos, a bateria desempenha o papel central, armazenando a energia necessária para impulsionar as rodas. Esses veículos também incluem uma bateria auxiliar para alimentar acessórios internos. Já nos outros tipos de veículos elétricos a bateria atua alimentando um motor elétrico que atua em conjunto com um motor à combustão para aumentar a autonomia do veículo. A bateria dos veículos elétricos consiste em um pacote, chamado de módulo, composto por milhares de células, assemelhando-se à tecnologia utilizada em celulares. (NEOCHARGE, 2023). Apresenta-se na figura 12, um banco de baterias e os seus principais componentes.



Fonte: (NEOCHARGE, 2023).

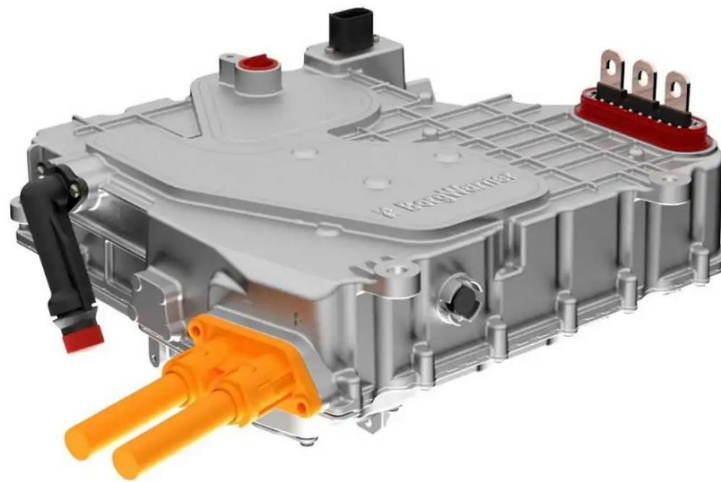
Ao pressionar o acelerador, o carro fornece energia ao motor, que consome gradualmente a carga da bateria. O motor elétrico pode atuar como gerador durante a desaceleração, recuperando energia na frenagem regenerativa para ampliar a autonomia do veículo. Quando a bateria está descarregada, ocorre a recarga utilizando a energia elétrica da rede, seja por meio de uma tomada de parede ou de um carregador dedicado. (NEOCHARGE, 2023)



### 2.2.2 Inversores

Os inversores são os componentes que são responsáveis por converter a corrente contínua armazenada nas baterias em corrente alternada para alimentar os motores. Além disso, os inversores também irão controlar a frequência e a amplitude da corrente nos motores a partir do acelerador, acionado pelo motorista, para fazer o rotor dos motores girar mais rápido ou mais devagar (KBB, 2019). Mostra-se na figura 13, um exemplo de inversor para VE.

Figura 13 – Inversor para Veículo Elétrico



Fonte: (BORGWARNER, 2022).

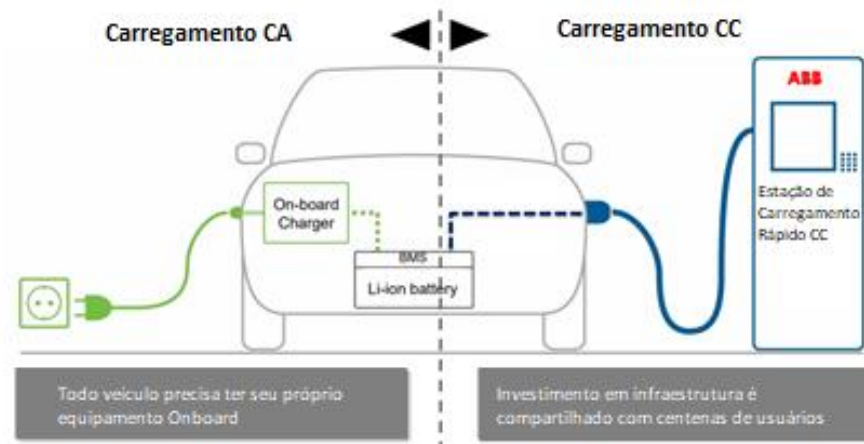
### 2.2.3 Carregadores

Os carregadores são os elementos responsáveis por permitir o carregamento das baterias do veículo, interligando-o a uma fonte de energia elétrica. Existem dois tipos de carregadores, on-board onde o dispositivo responsável por converter a corrente alternada (CA) da fonte de energia externa para a corrente contínua (CC) usada para carregar as baterias está integrado ao veículo e são relacionados a potências mais baixas e off-board onde o processo de conversão de CA para CC ocorre fora do próprio veículo. Nesse caso, o veículo é conectado a uma estação de carga externa que já possui o carregador integrado e normalmente são relacionados a potências mais altas (CAETANO, 2021). Ilustra-se nas figuras 14, 15 e 16, exemplos de carregadores on-board e off-board.

Figura 14 – Carregador On-board versus Off-board

### Carregador CC x Carregador CA

On-board versus Off-board equipment



Fonte: (MELQUEM, 2019).

Figura 15 – Carregador On-board residencial



Fonte: (NEOCHARGE, 2021).

Figura 16 – Carregador Off-board

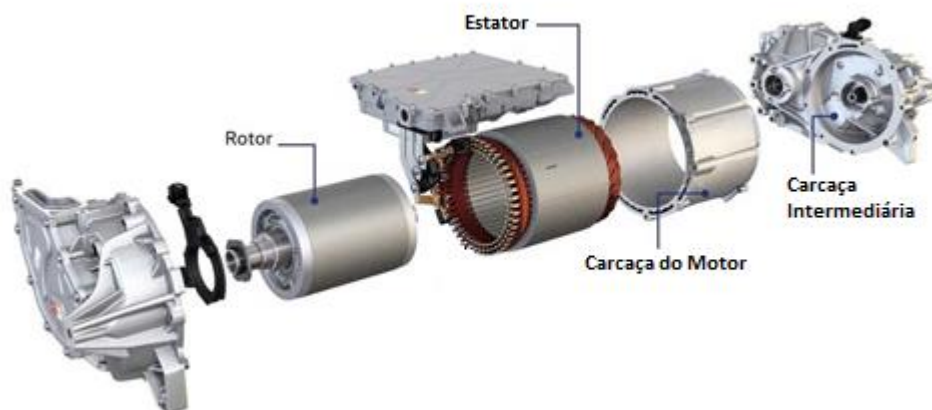


Fonte: (NEOCHARGE, 2021).

#### 2.2.4 Motores Elétricos

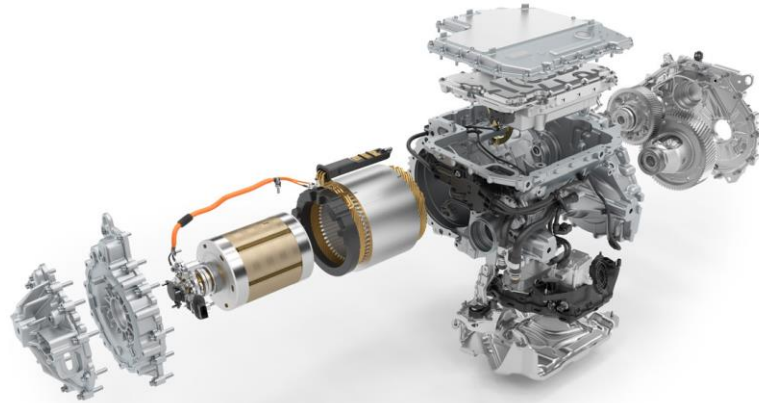
Por fim, tem-se os motores elétricos, que são responsáveis pela tração do veículo. Sua função é transformar a energia elétrica em energia mecânica, que é transmitida para a roda através de uma transmissão, fazendo com que o veículo se mova. São compostos por um estator e um rotor, sendo o estator a parte fixa e o rotor a parte que irá girar. O estator é constituído por eletroímãs que variam a polaridade e criam um campo magnético com a passagem de corrente, e isso faz com que o rotor gire (MORENO, 2021). Exemplos de motores elétricos, são apresentados nas figuras 17 e 18.

Figura 17 – Motor Elétrico utilizado pela Volkswagen na plataforma MEB



Fonte: (INSIDEEVS, 2020).

Figura 18 – Motor Elétrico da BMW IX3



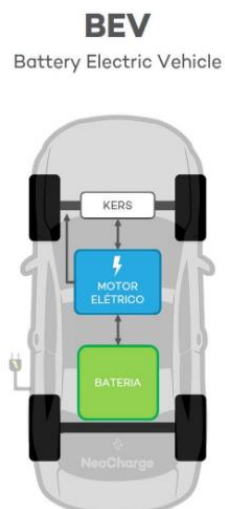
Fonte: (BMW , 2021).

## 2.3 Tipos de Veículos Elétricos Presentes no Mercado Brasileiro

Na atualidade, o mercado brasileiro de veículos elétricos apresenta uma notável diversidade de modelos, abrangendo três categorias distintas: os veículos puramente elétricos, os híbridos e os híbridos plug-in.

### 2.3.1 Veículos Elétricos a Bateria

Figura 19 – Veículo Elétrico a Bateria (BEV)

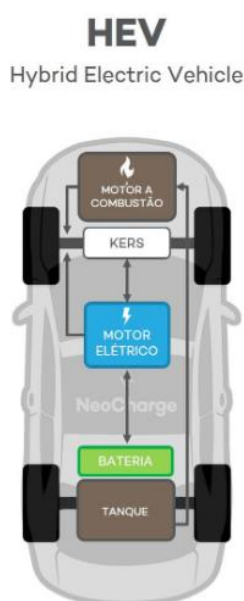


Fonte: (NEOCHARGE, 2023).

Os veículos elétricos a bateria (BEV), conhecidos como veículos 100% elétricos, utilizam a eletricidade armazenada na bateria para alimentar o motor e movimentar o veículo. A recarga da bateria pode ocorrer através de freios regenerativos (kers), tomadas elétricas comuns ou carregadores específicos. Por não utilizar combustíveis fósseis, esse tipo de veículo não emite gases poluentes pelo escapamento. (NEOCHARGE, 2023)

### 2.3.2 Veículos Elétricos Híbridos

Figura 20 – Veículo Elétrico Híbrido (HEV)

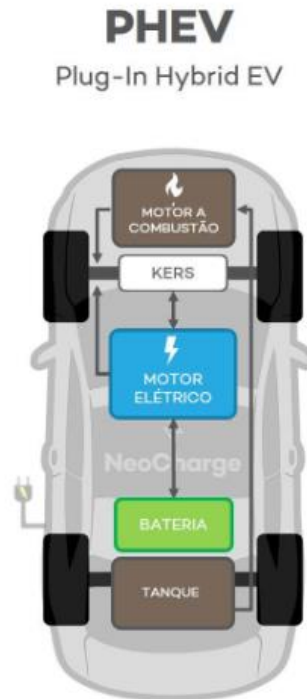


Fonte: (NEOCHARGE, 2023).

Os veículos híbridos utilizam um motor a combustão interna e um conjunto formado por um motor elétrico e uma bateria. Com essa combinação, os híbridos apresentam uma melhora na eficiência em comparação com os carros convencionais à combustão. Esses veículos emitem menos poluentes e economizam no abastecimento, uma vez que o motor elétrico complementa o funcionamento do motor a combustão em determinados momentos. Visando aprimorar a eficiência do uso de combustível, os híbridos desligam o motor quando estão parados, economizando combustível. A bateria fornece energia para o ar condicionado e outros acessórios quando o carro está parado. Além disso, se necessário, o motor a combustão atua em conjunto com o elétrico para fornecer maior potência durante a aceleração. Os freios regenerativos (kers) são outra característica relevante para a economia de combustível, auxiliando na recarga das baterias. (NEOCHARGE, 2023)

### 2.3.3 Veículos Elétricos Híbridos Plug-in

Figura 21 – Veículo Elétrico Híbrido Plug-in (PHEV)



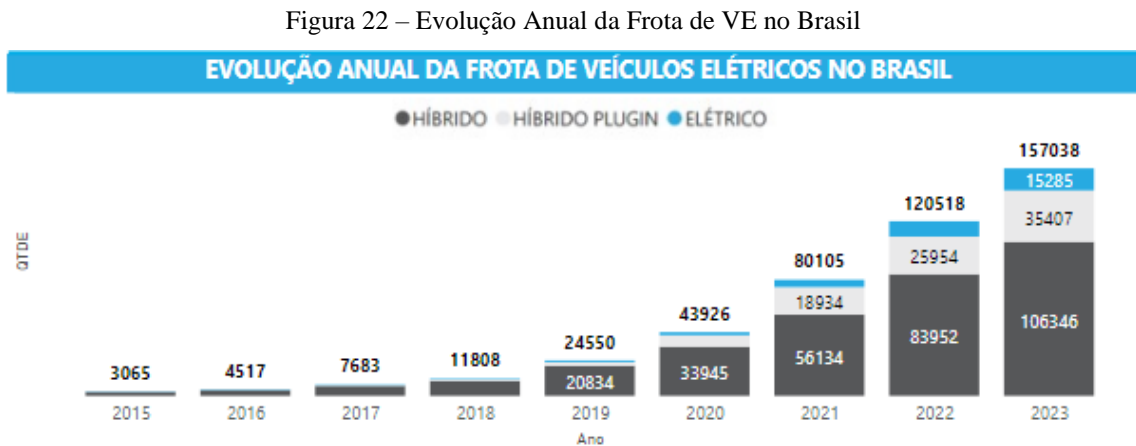
Fonte: (NEOCHARGE, 2023)

O veículo elétrico híbrido plug-in (PHEV) combina um motor a combustão interna com um motor elétrico e uma bateria. Ao contrário dos híbridos convencionais, os PHEVs podem recarregar sua bateria de duas maneiras: por frenagem regenerativa (kers) ou através de um carregador conectado à rede elétrica. Esses veículos possuem dois modos principais: o modo 100% elétrico, usando apenas o motor elétrico e a bateria, e o modo híbrido, utilizando eletricidade e combustível. Geralmente, iniciam no modo elétrico e alternam para o modo híbrido quando a bateria se esgota ou em velocidades mais altas. A presença do motor elétrico, juntamente com a bateria, contribui para a economia de combustível, a redução de poluentes, e melhorias na eficiência do veículo. Além disso, essa versatilidade permite percorrer longas distâncias apenas com eletricidade. (NEOCHARGE, 2023)

## 2.4 Mercado de Veículos Elétricos no Brasil e no Mundo

O mercado brasileiro de veículos elétricos tem despertado um crescente interesse e evolução nos últimos anos, refletindo não apenas uma busca por alternativas sustentáveis, mas também as transformações globais no setor automotivo.

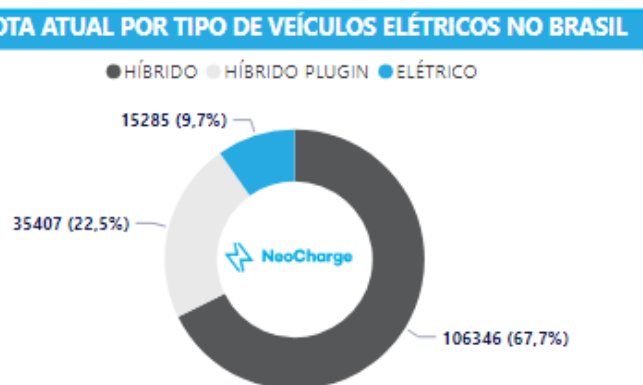
Nesse contexto, apresenta-se na figura 22 o infográfico disponibilizado pela empresa NeoCharge (2023), especialista em carregadores para veículos elétricos e infraestrutura para mobilidade elétrica, com base em levantamentos da Associação Brasileira de Veículos Elétricos (ABVE) e o Sistema Nacional de Trânsito (Senatran), o seguinte cenário da evolução anual da frota de veículos elétricos no Brasil:



Fonte: (NEOCHARGE, 2023).

Mostra-se na figura 23, a frota atual de VE no Brasil dividida por tipo de veículo.

Figura 23 – Frota Atual por Tipo de Veículo Elétrico no Brasil

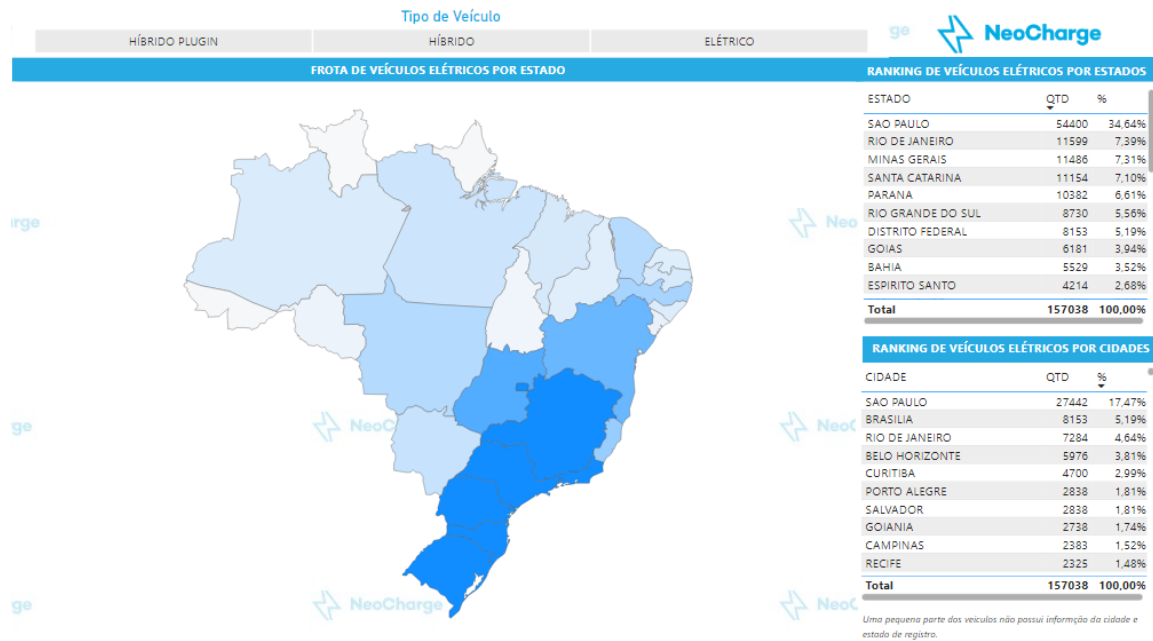


Fonte: (NEOCHARGE, 2023).

A partir da análise do gráfico da figura 22, nota-se que a frota de veículos elétricos tem crescido de forma exponencial, principalmente, após o ano de 2018, chegando a marca de 157.038 veículos dentro de uma frota total de, segundo dados do Ministério dos Transportes (2023), 76.010.096 veículos no Brasil considerando-se automóveis, caminhonetes e utilitários.

Partindo para uma análise de VEs presentes em cada estado brasileiro, mostra-se na figura 24 o mapa de calor da distribuição da frota brasileira e na tabela 1, a quantidade de VEs por estado.

Figura 24 – Frota de Veículos Elétricos por Estado



Fonte: (NEOCHARGE, 2023).

Tabela 1 – Ranking de Veículos Elétricos por Estado

RANKING DE VEÍCULOS ELÉTRICOS POR ESTADO					
ESTADO	QTD	%	ESTADO	QTD	%
São Paulo	54400	34,64	Para	2008	1,28
Rio de Janeiro	11599	7,39	Maranhão	1637	1,04
Minas Gerais	11486	7,31	Paraíba	1557	0,99
Santa Catarina	11154	7,1	Amazonas	1435	0,91
Paraná	10382	6,61	Alagoas	1311	0,83
Rio Grande do Sul	8730	5,56	Rio Grande do Norte	1205	0,77
Distrito Federal	8153	5,19	Piauí	1161	0,74
Goiás	6181	3,94	Sergipe	835	0,53
Bahia	5529	3,52	Rondônia	665	0,42
Espírito Santo	4214	2,68	Tocantins	510	0,32
Pernambuco	3724	2,37	Acre	266	0,17
Mato Grosso	3134	2	Amapá	243	0,15
Ceará	3008	1,92	Roraima	177	0,11
Mato Grosso do Sul	2333	1,49	Sem Informações	1	0

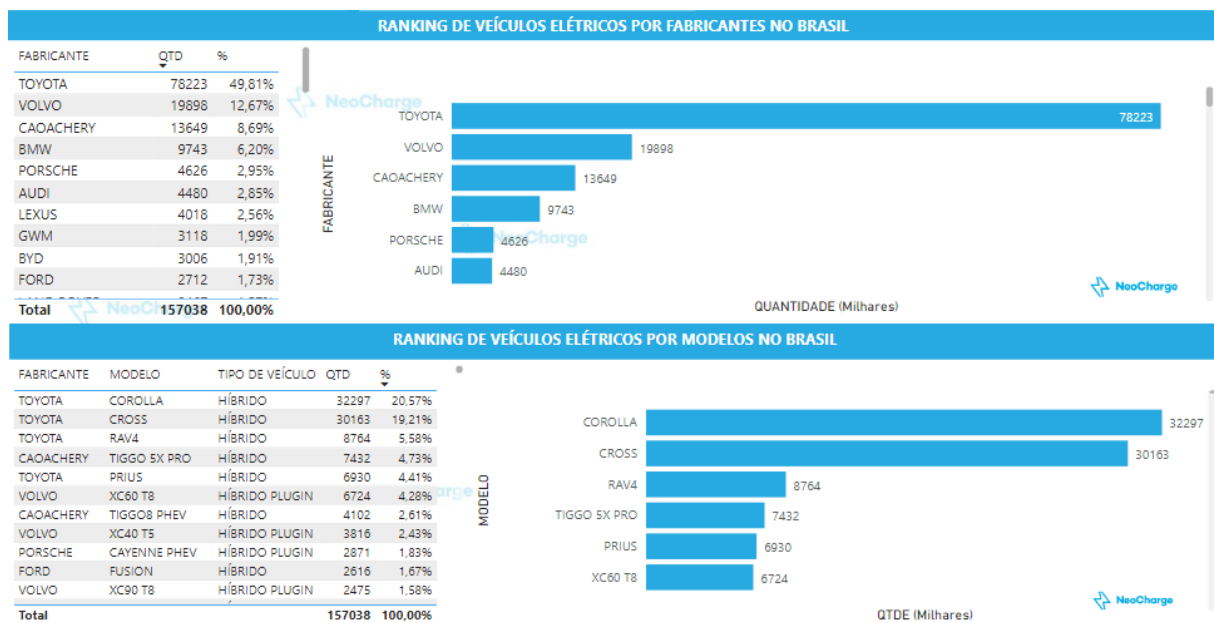
Fonte: Adaptado pelo autor com base em NeoCharge, 2023.



Nota-se que os 10 primeiros estados do ranking representam um total de 83,94% da frota atual do Brasil, sendo os 3 primeiros estados responsáveis por aproximadamente 50% do total da frota brasileira. Além disso, vale destacar que a cidade de São Paulo conta com a maior frota de veículos elétricos do Brasil, com um total de 27442 veículos, representando 17,47% do total do país.

Seguindo para uma análise de Fabricantes e modelos de VEs, tem-se a seguinte situação:

Figura 25 – Ranking de Veículos Elétricos por Fabricantes e Modelos no Brasil

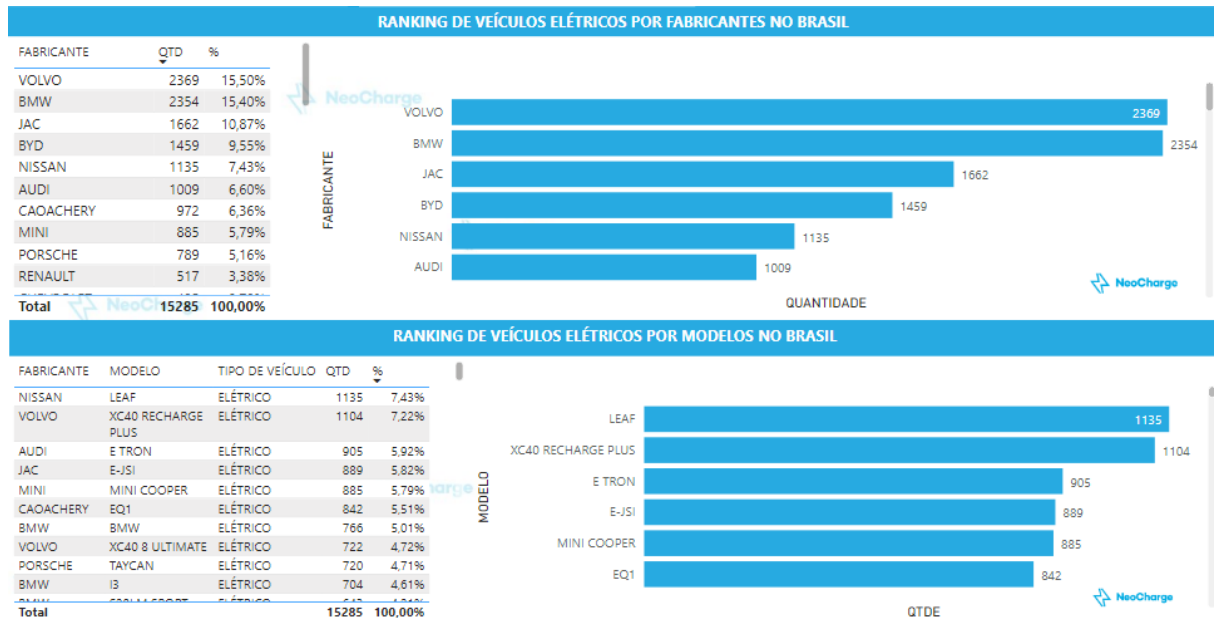


Fonte: (NEOCHARGE, 2023).

A partir dos gráficos e tabelas apresentados na figura 25, pode-se notar que a Toyota lidera o mercado de veículos elétricos com seus modelos híbridos Corolla e Corolla Cross, representando aproximadamente 50% da frota nacional com um total de 78223 veículos comercializados.

Na figura 26, mostra-se o ranking de veículos puramente elétricos por fabricantes e modelos no Brasil.

Figura 26 – Ranking de Veículos Puramente Elétricos por Fabricantes e Modelos no Brasil



Fonte: (NEOCHARGE, 2023).

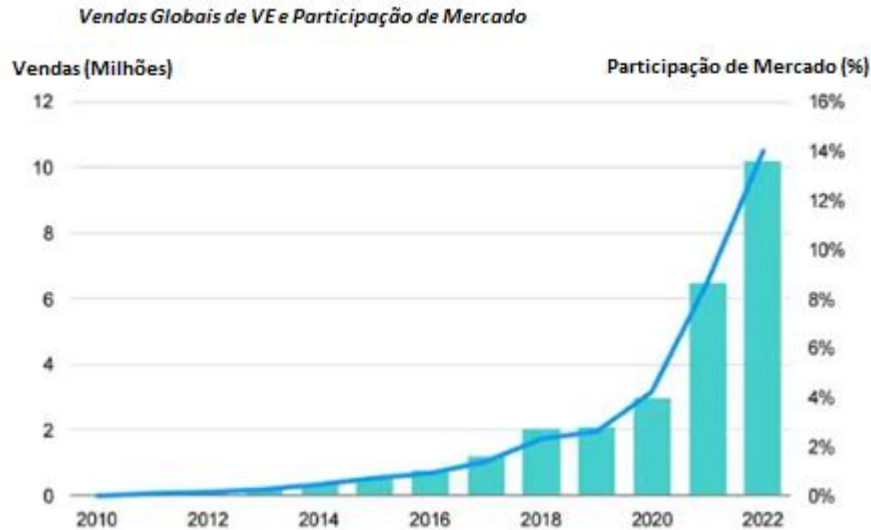
Observa-se uma mudança significativa no panorama, com a Volvo emergindo como a principal fabricante de mercado, alcançando a venda de 2369 veículos, enquanto o Nissan Leaf se destaca como o modelo mais comercializado, registrando 1135 unidades vendidas.

Segundo dados da Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE), nos oito primeiros meses do ano de 2023, a venda de veículos elétricos praticamente igualou o total de vendas do ano de 2022, chegando a um total de 49052 unidades vendidas, contra 49245 veículos elétricos comercializados no ano passado. Além disso, os eletrificados alcançaram 3,6% de Market Share em relação às vendas totais de veículos, em 2022, essa fatia foi de 2,29%. (BRASIL, 2023)

Neste contexto, observa-se que o mercado brasileiro na mesma tendência do mercado global visto que, segundo a Agência Internacional de Energia, em 2022 14% dos veículos leves vendidos era elétrico, contra 9% em 2021 e 5% em 2020. Além disso, o crescimento nas vendas de VE ocorreu no contexto de contração global do mercado automotivo, onde as vendas caíram cerca de 3% em relação ao ano de 2021. No ano de 2022, a venda de VE atingiu a marca de 10 milhões de unidades vendidas. (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2023)

Apresenta-se na figura 27, um gráfico das vendas globais de VE e a participação no mercado de veículos.

Figura 27 – Mercado Global de Veículos Elétricos



Fonte: (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2023).

A venda de veículos elétricos permaneceu predominantemente liderado pela China, que detém uma frota que abrange cerca de 50% de todos os veículos elétricos em circulação no mundo, totalizando cerca de 13,8 milhões de veículos elétricos, em uma frota global de aproximadamente 26 milhões de veículos. Em 2022, as vendas de veículos elétricos na China aumentaram 60% em relação a 2021, atingindo a marca de 5,9 milhões de unidades vendidas, representando quase 60% do total mundial de registros de vendas de VE. O segundo maior mercado global é a Europa, contribuindo com cerca de 30% da frota global de veículos elétricos e apresentando um crescimento de aproximadamente 15% em 2022 em comparação com 2021, totalizando 2,7 milhões de vendas. Por sua vez, os Estados Unidos, como o terceiro maior mercado global, representando cerca de 10% da frota mundial de veículos elétricos, experimentaram um crescimento de cerca de 55% em 2022 em relação a 2021, atingindo aproximadamente 1 milhão de vendas e correspondendo a cerca de 10% das vendas globais. (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2023)

### **3 ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONOMICA DO VE**

Neste capítulo, serão apresentados os resultados do estudo que adota uma abordagem quantitativa para analisar a viabilidade econômica de veículos elétricos em comparação com veículos a combustão. O objetivo central é realizar uma análise financeira sucinta, utilizando o método do Valor Presente Líquido (VPL), considerando um horizonte temporal de 10 anos.

Três análises específicas serão realizadas, os pares de análise incluem o veículo elétrico da Jac EJS1 versus Fiat Mobi, Renault Kwid elétrico versus Kwid a combustão, e Toyota Corolla Altis Hybrid Premium versus Toyota Corolla Altis Premium.

#### **3.1 Perfil do Usuário**

Nesta etapa, serão apresentadas as premissas da pesquisa, o perfil de usuário para o qual foram direcionados as pesquisas para elaboração da base de dados e os gastos envolvidos que serão analisados.

##### **3.1.1 Perfil de usuário**

Para a coleta de dados, definiu-se um perfil que visa determinar valores essenciais, como o IPVA, um imposto que varia de estado para estado, e o custo da gasolina, sujeito a consideráveis variações em diferentes regiões do país. Nesse contexto, optou-se por focar na região do Espírito Santo. Além disso, considerou-se usuários que percorrem anualmente uma faixa de 10.000 km a 100.000 km para uma análise geral pois, a partir de informações recolhidas de forma informal com motoristas de aplicativos, chegou-se a uma média mensal percorrida por eles de 6.000 km por mês, resultando em uma média anual de 72.000 km. Logo, aplicando-se uma margem de segurança, determinou-se o limite superior em 100.000 km. Além disso, de acordo com estudo elaborado pela KBB Brasil, publicado no portal UOL (2019), no estado do Espírito Santo, a média percorrida por ano é de 11.700 km por ano. Da mesma forma, aplicando-se uma margem de segurança, determinou-se o limite inferior em 10.000 km. No entanto, para uma análise mais aprofundada além da visão geral, que engloba uma faixa de 10.000 km a 100.000 km, serão escolhidos dois pontos específicos dentro desse intervalo, sendo eles a média anual de quilômetros percorridos por motoristas no Espírito Santo, estimada em 11.700 km, e a média anual dos motoristas de aplicativo nesse mesmo estado, cerca de 72.000km.

### 3.1.2 Custos Analisados

Para conduzir a análise, levou-se em consideração uma variedade de custos, incluindo custos iniciais, operacionais e fixos, como impostos e seguro. Na Tabela 2, apresentam-se de maneira detalhada esses custos.

Tabela 2 – Custos Envolvidos na Análise

CUSTOS ANALISADOS	
CUSTO	COMENTÁRIOS
Custo do kWh	Custo da energia elétrica.
Custo do litro de gasolina	Custo médio da gasolina na região determinada.
km rodado/ano	Considerou-se usuários que rodam entre 10000 km e 100000 km por ano.
Consumo médio de combustível VC [km/l]	Consumo médio de combustível do veículo à combustão.
Autonomia VE [km]	Quantidade de quilômetros rodados considerando-se 1 ciclo da carga da bateria.
Carga da bateria VE [kWh]	Quantidade de energia armazenada na bateria considerando-se 1 ciclo de carga.
Consumo médio VE [km/kWh]	Consumo médio do veículo elétrico.
Custo revisão a cada 10.000 km VC	Custo das revisões do veículo à combustão.
Custo revisão a cada 10.000 km VE	Custo das revisões do veículo elétrico.
Custo da troca de Pneus do VE e do VC	Custo da troca de pneus dos veículos analisados.
Custo da troca da bateria do VE	Custo da troca da bateria do veículo elétrico.
Custo da reforma do motor do VC	Custo da retífica do motor do veículo à combustão analisado.
Custo da troca das pastilhas e discos de freio	Custo da troca das pastilhas e discos de freios de ambos os veículos.
Imposto [IPVA] do VC	Custo do IPVA do veículo à combustão.
Imposto [IPVA] do VE	Custo do IPVA do veículo elétrico.
Seguro veicular VC	Custo do seguro veicular do veículo à combustão.
Seguro veicular VE	Custo do seguro veicular do veículo elétrico.
Investimento VC	Custo do investimento inicial do veículo à combustão.
Investimento VE	Custo do investimento inicial do veículo elétrico.
TMA	Valor da taxa mínima de atratividade considerada.

Fonte: Criado pelo próprio autor.

### 3.1.3 Premissas do Trabalho

Para questão de análises, adotou-se as seguintes premissas:

- Os veículos não sofrerão nenhum tipo de sinistro durante o período analisado;
- Todas as revisões periódicas serão realizadas em uma concessionária da montadora;
- O motorista rodará a mesma quantidade de quilômetros anualmente no horizonte temporal analisado;

- O consumo de combustível dos veículos será o informado pelo manual/site da montadora não sendo este alterado durante os anos de análises e, será considerado o consumo em perímetro urbano;
- A autonomia da bateria será considerada constante durante toda sua vida útil;
- Todas as manutenções e trocas de componentes que foram especificados serão realizadas no período determinado por especialistas da área;
- O custo do kWh e do litro de gasolina comum será considerado o da região predeterminada;
- Os valores para adquirir os veículos serão pagos à vista;
- Todo carregamento será residencial;
- Para fins de cálculo, considerou-se apenas a bandeira tarifária verde.

### **3.2 : Coleta de Dados**

Os dados foram coletados por meio de pesquisas online, explorando artigos científicos, relatórios de especialistas em veículos elétricos e informações disponíveis nas páginas oficiais das montadoras, buscando por custos iniciais, custos operacionais, custos fixos e informações sobre consumo de combustível e energia para os veículos selecionados. As limitações do estudo serão identificadas, incluindo possíveis variações nos preços ao longo do tempo e dependência de estimativas.

#### **3.2.1 Análise 1: Fiat MOBI vs Jac EJS1**

A partir das pesquisas realizadas, para a Análise 1, consideraram-se os seguintes valores para itens mencionados anteriormente:

- Custo do kWh: Segundo dados informados pela empresa EDP (2023), na região do Espírito Santo, considerando a tarifa para um consumidor B1 – residencial, o valor cobrado é de R\$0,69813 por kWh. Sendo R\$0,30560 referente à tarifa de energia e R\$0,39253 referente à tarifa do uso do sistema de distribuição. Além disso, considerou-se os valores de impostos referentes ao mês de novembro de 2023, sendo o PIS 0,76%, o COFINS 3,54% e o ICMS 17%. Desconsiderou-se as bases de cálculos, dado a complexidade da conta, e aplicou-se as tarifas de impostos direto na tarifa, chegando a um valor de R\$0,887 por kWh.

- Custo do litro de gasolina: Segundo dados disponibilizados pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP (2023), a partir de pesquisa realizada do dia 19/11/2023 à 25/11/2023 no Espírito Santo em 105 postos de combustível, o preço médio da gasolina comum é de R\$5,78 por litro.
- Quantidade de quilômetros rodados por ano: Valor variável de 10.000km a 100.000km, valor definido no perfil de usuário considerado.
- Consumo médio de combustível do MOBI: Segundo matéria publicada por Lukas Kenji (2023) na revista QuatroRodas, o Fiat MOBI apresenta um consumo de 13,5 Km/l em perímetro urbano.
- Consumo médio do EJS1: Para obter o consumo médio do EJS1, considerou-se valores disponibilizados pela montadora Jac Motors (2023) referentes à autonomia da bateria, dada em Km, e à carga total da bateria, dada em kWh. Realizando uma simples operação de divisão, é possível obter o valor do consumo médio do EJS1 em km/kWh. Os valores disponibilizados pela montadora foram: Autonomia de 302km e carga de bateria de 30kWh. Logo, o consumo médio encontrado foi de 10,07 km/kWh.
- Custo das revisões a cada 10.000 km do MOBI: A partir de valores fornecidos pela montadora Fiat (2023), foi possível obter os valores de revisão de 10.000km a 60.000km. No entanto, para analisar todo o horizonte temporal proposto, seriam necessários valores de manutenção até 1.000.000 km. Observando o manual do veículo, é possível notar que a revisão de 70.000km é similar à revisão de 10.000km, bem como a revisão de 80.000km é similar à revisão de 20.000km, e assim sucessivamente. Dessa forma, os valores de 10.000km à 60.000km, foram replicados para o restante das revisões necessárias para as análises. Além disso, vale destacar que o prazo de revisão a cada 10.000 km é dado pela própria montadora.
- Custo das revisões a cada 10.000 km do EJS1: Com base em dados fornecidos pela fabricante do veículo Jac Motors (2023), conseguiu-se obter valores de revisões no intervalo de 10.000km a 60.000km. No entanto, foi possível observar um padrão de

valores entre as revisões, sendo a primeira revisão no valor de R\$129,00, a segunda R\$175,00, a terceira R\$129,00, a quarta R\$175,00, e assim sucessivamente. Logo, seguiu-se o mesmo padrão para o restante das revisões necessárias. Além disso, vale destacar que o prazo de revisão a cada 10.000 km é dado pela própria montada.

- **Custo da troca de pneus dos veículos:** Para obter-se o custo da troca dos pneus dos veículos, primeiramente observou-se os dados, disponibilizados pelas montadoras ou páginas especialistas no assunto, do tamanho dos pneus com o qual os veículos saem de fábrica sendo ambos aro 14. A partir disso, fez-se uma pesquisa em um site especializado em vendas de pneus no dia 26/08/2023, onde optou-se por selecionar um pneu com assinatura de marca própria do grupo pela sua boa avaliação no mesmo, com o custo de R\$919,60 por 4 pneus novos. Além disso, considerou-se o prazo para troca a cada 40.000 km, pois segundo a Pirelli (2023), os pneus são desenvolvidos para durar entre 40.000 km e 50.000 km, logo, adotando uma postura mais conservadora, optou-se por considerar o prazo de 40.000 km.
- **Custo da troca da bateria do EJS1:** Sendo um dos principais complicadores para a realização da análise, o valor para aquisição da bateria completa EJS1 foi encontrado em apenas uma fonte, onde foi apresentado, através de um vídeo publicado no canal Diário do Carro Elétrico (2022), um orçamento com o custo de cada um dos módulos da bateria do automóvel. O custo apresentado para cada um dos 5 módulos da bateria foi de R\$22.900,00, resultando em um custo total de R\$114.500,00. Além disso, considerando-se uma vida útil da bateria de 2500 ciclos e uma autonomia de 302 km por ciclo, conforme dados fornecidos pela Jac Motors (2023) em sua página oficial, a bateria será substituída após uma distância rodada de 755.000 km.
- **Custo da reforma do motor do MOBI:** Considerou-se o custo de retífica de motor completo informado em site de empresa especialista em retífica de motores, chegando a um valor de R\$6.960,00. Em relação ao prazo para retífica de um motor à combustão, segundo matéria publicada por Henrique Koifman (2023) no portal iCarros, empresa dona de um dos maiores aplicativos de compra e venda de veículos no mercado brasileiro, um motor funciona corretamente por algo entre 200.000 km e 300.000 km. Logo, optou-se por um valor intermediário entre esses dois limites, ou seja, 250.000 km.



- **Custo da troca das pastilhas e discos de freio:** A partir de dados fornecidos em página da empresa Mix Auto Center (2022), empresa especialista em manutenção de freio, a troca de pastilhas e discos de freio em carros populares tem um custo de R\$800,00 por conjunto, chegando a um valor de R\$3.200,00 para as 4 rodas. Além disso, para estipular o prazo de troca do conjunto (pastilha + disco de freio), utilizou-se como base uma matéria publicada por Ricardo de Oliveira (2023) na página da Notícias Automotivas, portal especialista em notícias do setor automotivo, onde é citado que especialistas em freio recomendam a substituição da pastilha de freio entre 30.000 km e 40.000 km. Além disso, segundo matéria publicado na página da Azul Seguros (2023), empresa referência em seguros auto que faz parte do grupo PortoSeguro, os discos de freio atingem o final de vida útil por volta de 40.000 km. Logo, tomou-se uma postura conservadora e estipulou-se a troca de ambos como um conjunto aos 30.000 km.
- **Impostos cobrados:** Para determinar o imposto sobre a propriedade de veículos automotores (IPVA), utilizou-se dados publicados pelo Governo do Espírito Santo(2023) através da Secretaria da Fazenda em sua página oficial, onde determinou-se que a alíquota para veículos de passeio e utilitários é de 2% sobre o valor do veículo. Além disso, considerou-se uma desvalorização em cima do valor do veículo seguindo estudo publicado no portal InfoMoney por Giovanna Sutto (2019) onde cita pesquisa da KBB, empresa referência dentro e fora do Brasil em avaliação de veículos, que determina uma desvalorização média de 6,8% por ano para veículos da categoria discount hatchback que enquadra veículos como Renault Kwid e Fiat Mobi.
- **Seguro Veicular:** Assim como custo para troca da bateria, o valor do seguro veicular também foi um dos complicadores para a realização da pesquisa, pois todas as corretoras de seguros que se estabeleceu contato buscando informações sobre custos, pediam informações como número do chassi ou placa do veículo. Com isso, optou-se por utilizar um dado postado por Icaro Souza (2023) no portal oficial da Minuto Seguros, empresa corretora de seguros, onde cita que de acordo com o Índice de Preços do Seguro Automóvel (IPSA) o custo médio do valor do seguro de veículos é de 6,6% do valor do veículo.

- Investimento inicial MOBI: Conforme valores disponibilizados pela montadora Fiat (2023), o valor do Fiat Mobi no dia 20/10/2023 era de R\$69.900,00.
- Investimento inicial EJS1: Conforme valores disponibilizados pela montadora JacMotors (2023) em seu site oficial, no dia 20/10/2023 o valor do Jac EJS1 era de R\$126.900,00.
- TMA (Taxa Mínima de Atratividade): Como TMA, decidiu-se adotar o rendimento da caderneta de poupança, por ser um investimento muito popular e seguro. Segundo informações publicadas no site oficial da Caixa econômica federal (2023), o rendimento da poupança é definido como 0,5% + taxa referencial (TR) que é variável e calculada pelo governo. No entanto, assumindo uma postura mais conservadora em relação aos rendimentos, adotou-se o rendimento mínimo, ou seja, 0,5% a.m o que resulta em um total de 6,17% a.a.

Apresenta-se na tabela 3, um resumo dos custos considerados na Análise 1.

Tabela 3 – Custos Considerados na Análise 1

COMPARATIVO: FIAT MOBI vs JAC EJS1	
Custo do kWh	R\$ 0,8870
Custo do litro de gasolina	R\$ 5,78
Consumo médio de combustível MOBI [km/l]	13,50
Consumo médio EJS1 [km/kWh]	10,07
Custo revisão a cada 10.000 km MOBI	Ver Tabela 4
Custo revisão a cada 10.000 km EJS1	Ver Tabela 5
Custo da troca de Pneus do MOBI e do EJS1	R\$ 919,60
Custo da troca da bateria do EJS1	R\$ 114.500,00
Custo da reforma do motor do MOBI	R\$ 6.960,00
Custo da troca das pastilhas de freio	R\$ 3.200,00
Imposto [IPVA] MOBI	2% do valor do veículo
Imposto [IPVA] EJS1	2% do valor do veículo
Seguro veicular MOBI	6,6% do valor do veículo
Seguro veicular EJS1	6,6% do valor do veículo
Investimento MOBI	R\$ 69.990,00
Investimento EJS1	R\$ 126.900,00
TMA	6,17%

Fonte: Criado pelo próprio autor.

Tabela 4 – Custos das Revisões Fiat Mobi

CUSTOS DAS REVISÕES DO MOBI	
QUILOMETRAGEM	VALOR
10000	R\$ 488,00
20000	R\$ 632,00
30000	R\$ 996,00
40000	R\$ 844,00
50000	R\$ 668,00
60000	R\$ 2.068,00

Fonte: Criado pelo próprio autor.

Tabela 5 – Custos das Revisões Jac EJS1

CUSTOS DAS REVISÕES DO EJS1	
QUILOMETRAGEM	VALOR
10000	R\$ 129,00
20000	R\$ 175,00
30000	R\$ 129,00
40000	R\$ 175,00
50000	R\$ 129,00
60000	R\$ 175,00

Fonte: Criado pelo próprio autor.

### 3.2.2 Análise 2: Renault KWID vs Renault KWID-E

A partir das pesquisas realizadas, para a Análise 2, consideraram-se os seguintes valores para itens mencionados anteriormente:

- Custo do kWh: Segundo dados informados pela empresa EDP (2023), na região do Espírito Santo, considerando a tarifa para um consumidor B1 – residencial, o valor cobrado é de R\$0,69813 por kWh. Sendo R\$0,30560 referente à tarifa de energia e R\$0,39253 referente à tarifa do uso do sistema de distribuição. Além disso, considerou-se os valores de impostos referentes ao mês de novembro de 2023, sendo o PIS 0,76%, o COFINS 3,54% e o ICMS 17%. Desconsiderou-se as bases de cálculos, dado a complexidade da conta, e aplicou-se as tarifas de impostos direto na tarifa, chegando a um valor de R\$0,887 por kWh

- Custo do litro de gasolina: Segundo dados disponibilizados pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP (2023), a partir de pesquisa realizada do dia 19/11/2023 à 25/11/2023 no Espírito Santo em 105 postos de combustível, o preço médio da gasolina comum é de R\$5,78 por litro.
- Quantidade de quilômetros rodados por ano: Valor variável de 10.000km a 100.000km, valor definido no perfil de usuário considerado.
- Consumo médio de combustível do KWID: Segundo matéria publicada por Fernando Pedroso (2023) na revista AutoEsporte, o consumo urbano do KWID segundo o Inmetro é de 15,3 Km/l.
- Consumo médio do KWID: Para obter o consumo médio do KWID, considerou-se valores disponibilizados pela montadora Renault (2023) referentes à autonomia da bateria, dada em Km, e à carga total da bateria, dada em kWh. Realizando uma simples operação de divisão, é possível obter o valor do consumo médio do KWID em km/kWh. Os valores disponibilizados pela montadora foram: Autonomia de 298km e carga de bateria de 26,8kWh. Logo, o consumo médio encontrado foi de 11,12 km/kWh.
- Custo das revisões a cada 10.000 km do KWID: A partir de valores fornecidos pela montadora Renault (2023), foi possível obter os valores de revisão de 10.000km a 120.000km. No entanto, para analisar todo o horizonte temporal proposto, seriam necessários valores de manutenção até 1.000.000 km. Observando o manual do veículo, é possível notar que a revisão de 130.000km é similar à revisão de 10.000km, bem como a revisão de 140.000km é similar à revisão de 20.000km, e assim sucessivamente. Dessa forma, os valores de 10.000km à 120.000km, foram replicados para o restante das revisões necessárias para as análises. Além disso, vale destacar que o prazo de revisão a cada 10.000 km é dado pela própria montadora.
- Custo das revisões a cada 10.000 km do KWID – E: Com base em dados fornecidos pela fabricante do veículo Renault (2023), conseguiu-se obter valores de revisões no intervalo de 10.000km a 120.000km. No entanto, para analisar todo o horizonte temporal proposto, seriam necessários valores de manutenção até 1.000.000 km.

Observando o manual do veículo, é possível notar que a revisão de 130.000km é similar à revisão de 10.000km, bem como a revisão de 140.000km é similar à revisão de 20.000km, e assim sucessivamente. Dessa forma, os valores de 10.000km à 120.000km, foram replicados para o restante das revisões necessárias para as análises. Além disso, vale destacar que o prazo de revisão a cada 10.000 km é dado pela própria montadora.

- **Custo da troca de pneus dos veículos:** Para obter-se o custo da troca dos pneus dos veículos, primeiramente observou-se os dados, disponibilizados pelas montadoras ou páginas especialistas no assunto, do tamanho dos pneus com o qual os veículos saem de fábrica, sendo ambos aro 14. A partir disso, fez-se uma pesquisa em um site especializado em vendas de pneus no dia 26/08/2023, onde optou-se por selecionar um pneu com assinatura de marca própria do grupo pela sua boa avaliação no mesmo, com o custo de R\$919,60 por 4 pneus novos. Além disso, considerou-se o prazo para troca a cada 40.000 km, pois segundo a Pirelli (2023), os pneus são desenvolvidos para durar entre 40.000 km e 50.000 km, logo, adotando uma postura mais conservadora, optou-se por considerar o prazo de 40.000 km.
- **Custo da troca da bateria do KWID – E:** Assim como na Análise 1, o custo da troca da bateria foi um dos principais complicadores para a realização da análise, não sendo encontrado em nenhuma fonte durante as pesquisas. Com isso, optou-se por utilizar o valor encontrado durante pesquisas para realização da análise 1, dado que as baterias possuem características similares como carga total por exemplo. Além disso, a vida útil da bateria considerou-se a mesma, ou seja, 2500 ciclos, resultando em um prazo de troca de 745.000 km pois a autonomia do veículo é de 298 km.
- **Custo da reforma do motor do KWID:** Considerou-se o custo de retífica de motor completo informado em site de empresa especialista em retífica de motores, chegando a um valor de R\$7.280,00. Em relação ao prazo para retífica de um motor à combustão, segundo matéria publicada por Henrique Koifman (2023) no portal iCarros, empresa dona de um dos maiores aplicativos de compra e venda de veículos no mercado brasileiro, um motor funciona corretamente por algo entre 200.000 km e 300.000 km. Logo, optou-se por um valor intermediário entre esses dois limites, ou seja, 250.000 km.

- **Custo da troca das pastilhas e discos de freio:** A partir de dados fornecidos em página da empresa Mix Auto Center (2022), empresa especialista em manutenção de freio, a troca de pastilhas e discos de freio em carros populares tem um custo de R\$800,00 por conjunto, chegando a um valor de R\$3.200,00 para as 4 rodas. Além disso, para estipular o prazo de troca do conjunto (pastilha + disco de freio), utilizou-se como base uma matéria publicada por Ricardo de Oliveira (2023) na página da Notícias Automotivas, portal especialista em notícias do setor automotivo, onde é citado que especialistas em freio recomendam a substituição da pastilha de freio entre 30.000 km e 40.000 km. Além disso, segundo matéria publicado na página da Azul Seguros (2023), empresa referência em seguros auto que faz parte do grupo PortoSeguro, os discos de freio atingem o final de vida útil por volta de 40.000 km. Logo, tomou-se uma postura conservadora e estipulou-se a troca de ambos como um conjunto aos 30.000 km.
- **Impostos cobrados:** Para determinar o imposto sobre a propriedade de veículos automotores (IPVA), utilizou-se dados publicados pelo Governo do Espírito Santo(2023) através da Secretaria da Fazenda em sua página oficial, onde determinou-se que a alíquota para veículos de passeio e utilitários é de 2% sobre o valor do veículo. Além disso, considerou-se uma desvalorização em cima do valor do veículo seguindo estudo publicado no portal InfoMoney por Giovanna Sutto (2019) onde cita pesquisa da KBB, empresa referência dentro e fora do Brasil em avaliação de veículos, que determina uma desvalorização média de 6,8% por ano para veículos da categoria discount hatchback que enquadra veículos como Renault Kwid e Fiat Mobi.
- **Seguro Veicular:** Assim como custo para troca da bateria, o valor do seguro veicular também foi um dos complicadores para a realização da pesquisa, pois todas as corretoras de seguros que se estabeleceu contato buscando informações sobre custos, pediam informações como número do chassi ou placa do veículo. Com isso, optou-se por utilizar um dado postado por Icaro Souza (2023) no portal oficial da Minuto Seguros, empresa corretora de seguros, onde cita que de acordo com o Índice de Preços do Seguro Automóvel (IPSA) o custo médio do valor do seguro de veículos é de 6,6% do valor do veículo.

- Investimento inicial KWID: Conforme valores publicados pela montadora Renault (2023) em sua página oficial, o valor do KWID no dia 26/11/2023 era de R\$63.990,00.
- Investimento inicial KWID – E: Conforme valores disponibilizados pela montadora Renault (2023) em seu site oficial, no dia 26/11/2023 o valor do KWID – E era de R\$123.490,00.
- TMA (Taxa Mínima de Atratividade): Como TMA, decidiu-se adotar o rendimento da caderneta de poupança, por ser um investimento muito popular e seguro. Segundo informações publicadas no site oficial da Caixa econômica federal (2023), o rendimento da poupança é definido como 0,5% + taxa referencial (TR) que é variável e calculada pelo governo. No entanto, assumindo uma postura mais conservadora em relação aos rendimentos, adotou-se o rendimento mínimo, ou seja, 0,5% a.m o que resulta em um total de 6,17% a.a.

Apresenta-se na tabela 6, um resumo dos custos considerados na Análise 2.

Tabela 6 – Custos Considerados na Análise 2

COMPARATIVO: KWID vs KWID-E	
Custo do kWh	R\$ 0,8870
Custo do litro de gasolina	R\$ 5,78
Consumo médio de combustível KWID [km/l]	15,30
Consumo médio KWID-E [km/kWh]	11,12
Custo revisão a cada 10.000 km KWID	Ver Tabela 7
Custo revisão a cada 10.000 km KWID-E	Ver Tabela 8
Custo da troca de Pneus do KWID e do KWID-E	R\$ 919,60
Custo da troca da bateria do KWID-E	R\$ 114.500,00
Custo da reforma do motor do KWID	R\$ 7.280,00
Custo da troca das pastilhas de freio	R\$ 3.200,00
Imposto [IPVA] KWID	2% do valor do veículo
Imposto [IPVA] KWID-E	2% do valor do veículo
Seguro veicular KWID	6,6% do valor do veículo
Seguro veicular KWID-E	6,6% do valor do veículo
Investimento KWID	R\$ 63.990,00
Investimento KWID-E	R\$ 123.490,00
TMA	6,17%

Fonte: Criado pelo próprio autor.

Tabela 7 – Custos das Revisões do Renault Kwid

CUSTOS DAS REVISÕES DO KWID	
QUILOMETRAGEM	VALOR
10000	R\$ 454,33
20000	R\$ 517,62
30000	R\$ 517,62
40000	R\$ 867,47
50000	R\$ 580,91
60000	R\$ 862,49
70000	R\$ 580,91
80000	R\$ 867,47
90000	R\$ 580,91
100000	R\$ 580,91
110000	R\$ 580,91
120000	R\$ 1.181,02

Fonte: Criado pelo próprio autor.

Tabela 8 – Custos das Revisões do Renault Kwid – E

CUSTOS DAS REVISÕES DO KWID – E	
QUILOMETRAGEM	VALOR
10000	R\$ 152,40
20000	R\$ 194,59
30000	R\$ 194,59
40000	R\$ 917,75
50000	R\$ 236,79
60000	R\$ 236,79
70000	R\$ 236,79
80000	R\$ 1.417,92
90000	R\$ 236,79
100000	R\$ 236,79
110000	R\$ 236,79
120000	R\$ 917,75

Fonte: Criado pelo próprio autor.

### 3.2.3 Análise 3: Toyota Corolla Altis Premium vs Toyota Corolla Altis Hybrid Premium

A partir das pesquisas realizadas, para a Análise 3, consideraram-se os seguintes valores para itens mencionados anteriormente:



- Custo do litro de gasolina: Segundo dados disponibilizados pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP (2023), a partir de pesquisa realizada do dia 19/11/2023 à 25/11/2023 no Espírito Santo em 105 postos de combustível, o preço médio da gasolina comum é de R\$5,78 por litro.
- Quantidade de quilômetros rodados por ano: Valor variável de 10.000km a 100.000km, valor definido no perfil de usuário considerado.
- Consumo médio de combustível do Corolla Altis Premium: Segundo dados postados pela Toyota (2023) em sua página oficial, o Corolla apresenta um consumo de 11,9 Km/l em perímetro urbano.
- Consumo médio de combustível do Corolla Altis Hybrid Premium: Segundo dados postados pela Toyota (2023) em sua página oficial, o Corolla Hybrid apresenta um consumo de 17,9 Km/l em perímetro urbano.
- Custo das revisões a cada 10.000 km do Corolla Altis Premium: A partir de valores fornecidos pela montadora Toyota (2023), foi possível obter os valores de revisão de 10.000km a 50.000km. No entanto, para analisar todo o horizonte temporal proposto, seriam necessários valores de manutenção até 1.000.000 km. Observando o manual do veículo, é possível notar que a revisão de 60.000km é similar à revisão de 20.000km, bem como a revisão de 70.000km é similar à revisão de 30.000km, e assim sucessivamente. Dessa forma, os valores de 20.000km à 50.000km, foram replicados para o restante das revisões necessárias para as análises. Além disso, vale destacar que o prazo de revisão a cada 10.000 km é dado pela própria montadora.
- Custo das revisões a cada 10.000 km do Corolla Altis Hybrid Premium: A partir de valores fornecidos pela montadora Toyota (2023), foi possível obter os valores de revisão de 10.000km a 50.000km. No entanto, para analisar todo o horizonte temporal proposto, seriam necessários valores de manutenção até 1.000.000 km. Observando o manual do veículo, é possível notar que a revisão de 60.000km é similar à revisão de 20.000km, bem como a revisão de 70.000km é similar à revisão de 30.000km, e assim sucessivamente. Dessa forma, os valores de 20.000km à 50.000km, foram replicados

para o restante das revisões necessárias para as análises. Além disso, vale destacar que o prazo de revisão a cada 10.000 km é dado pela própria montadora.

- **Custo da troca de pneus dos veículos:** Para obter-se o custo da troca dos pneus dos veículos, primeiramente observou-se os dados, disponibilizados pelas montadoras ou páginas especialistas no assunto, do tamanho dos pneus com o qual os veículos saem de fábrica sendo ambos aro 17. A partir disso, fez-se uma pesquisa em um site especializado em vendas de pneus no dia 08/09/2023, onde optou-se por selecionar um pneu com assinatura de marca própria do grupo pela sua boa avaliação no mesmo, com o custo de R\$1.313,24 por 4 pneus novos. Além disso, considerou-se o prazo para troca a cada 40.000 km, pois segundo a Pirelli (2023), os pneus são desenvolvidos para durar entre 40.000 km e 50.000 km, logo, adotando uma postura mais conservadora, optou-se por considerar o prazo de 40.000 km.
- **Custo da troca da bateria do Corolla Altis Hybrid Premium:** Assim como nas análises 1 e 2, o custo da troca da bateria também foi um dificultador, no entanto, o valor para aquisição da bateria do Corolla hybrid foi encontrado em um site de compra e vendas, por um valor de R\$13.999,00. Pela falta de informações a respeito das características técnicas, considerou-se o prazo em quilômetros rodados para troca da bateria de 745.000km, o mesmo utilizado na análise 2, pelo fato de ser mais conservador que o prazo da análise 1 que é de 755.000 km.
- **Custo da reforma do motor do Corolla Altis Premium:** Considerou-se o custo de retífica de motor completo informado em site de empresa especialista em retífica de motores, chegando a um valor de R\$9.380,00. Em relação ao prazo para retífica de um motor à combustão, segundo matéria publicada por Henrique Koifman (2023) no portal iCarros, empresa dona de um dos maiores aplicativos de compra e venda de veículos no mercado brasileiro, um motor funciona corretamente por algo entre 200.000 km e 300.000 km. Logo, optou-se por um valor entre esses dois limites, ou seja, 250.000 km.
- **Custo da troca das pastilhas e discos de freio:** A partir de dados fornecidos em página da empresa Mix Auto Center (2022), empresa especialista em manutenção de freio, a troca de pastilhas e discos de freio no Toyota Corolla tem um custo de R\$1025,00 por

conjunto, chegando a um valor de R\$4.100,00 para as 4 rodas. Além disso, para estipular o prazo de troca do conjunto (pastilha + disco de freio), utilizou-se como base uma matéria publicada por Ricardo de Oliveira (2023) na página da Notícias Automotivas, portal especialista em notícias do setor automotivo, onde é citado que especialistas em freio recomendam a substituição da pastilha de freio entre 30.000 km e 40.000 km. Além disso, segundo matéria publicado na página da Azul Seguros (2023), empresa referência em seguros auto que faz parte do grupo PortoSeguro, os discos de freio atingem o final de vida útil por volta de 40.000 km. Logo, tomou-se uma postura conservadora e estipulou-se a troca de ambos como um conjunto aos 30.000 km.

- **Impostos cobrados:** Para determinar o imposto sobre a propriedade de veículos automotores (IPVA), utilizou-se dados publicados pelo Governo do Espírito Santo(2023) através da Secretaria da Fazenda em sua página oficial, onde determinou-se que a alíquota para veículos de passeio e utilitários é de 2% sobre o valor do veículo. Além disso, considerou-se uma desvalorização em cima do valor do veículo seguindo estudo publicado no portal InfoMoney por Giovanna Sutto (2019) onde cita pesquisa da KBB, empresa referência dentro e fora do Brasil em avaliação de veículos, que determina uma desvalorização média de 7,5% por ano para veículos da categoria médio/grande sedan que enquadra veículos como o Toyota Corolla e Honda Civic.
- **Seguro Veicular:** Assim como custo para troca da bateria, o valor do seguro veicular também foi um dos complicadores para a realização da pesquisa, pois todas as corretoras de seguros que se estabeleceu contato buscando informações sobre custos, pediam informações como número do chassi ou placa do veículo. Com isso, optou-se por utilizar um dado postado por Icaro Souza (2023) no portal oficial da Minuto Seguros, empresa corretora de seguros, onde cita que de acordo com o Índice de Preços do Seguro Automóvel (IPSA) o custo médio do valor do seguro de veículos é de 6,6% do valor do veículo.
- **Investimento inicial Corolla Altis Premium:** Conforme valores apresentados pela Toyota (2023) em seu site oficial, o valor do Corolla Altis Premium no dia 26/11/2023 era de R\$ 182.990,00

- Investimento inicial Corolla Altis Hybrid Premium: Conforme valores apresentados pela Toyota (2023) em seu site oficial, o valor do Corolla Altis Hybrid Premium no dia 26/11/2023 era de R\$ 198.890,00
- TMA (Taxa Mínima de Atratividade): Como TMA, decidiu-se adotar o rendimento da caderneta de poupança, por ser um investimento muito popular e seguro. Segundo informações publicadas no site oficial da Caixa econômica federal (2023), o rendimento da poupança é definido como 0,5% + taxa referencial (TR) que é variável e calculada pelo governo. No entanto, assumindo uma postura mais conservadora em relação aos rendimentos, adotou-se o rendimento mínimo, ou seja, 0,5% a.m o que resulta em um total de 6,17% a.a.

Apresenta-se na tabela 9, um resumo dos custos considerados na Análise 3.

Tabela 9 – Custos Considerados na Análise 3

COMPARATIVO: COROLLA ALTIS PREMIUM vs COROLLA ALTIS HYBRID PREMIUM	
Custo do litro de gasolina	R\$ 5,78
Consumo médio de combustível COROLLA [km/l]	11,90
Consumo médio COROLLA HYBRID [km/l]	17,90
Custo revisão a cada 10.000 km COROLLA	Ver Tabela 10
Custo revisão a cada 10.000 km COROLLA HYBRID	Ver Tabela 11
Custo da troca de Pneus do COROLLA e do COROLLA HYBRID	R\$ 1.313,24
Custo da troca da bateria do COROLLA HYBRID	R\$ 13.999,00
Custo da reforma do motor do COROLLA	R\$ 9.380,00
Custo da troca das pastilhas de freio	R\$ 4.100,00
Imposto [IPVA] COROLLA	2% do valor do veículo
Imposto [IPVA] COROLLA HYBRID	2% do valor do veículo
Seguro veicular COROLLA	6,6% do valor do veículo
Seguro veicular COROLLA HYBRID	6,6% do valor do veículo
Investimento COROLLA	R\$ 182.990,00
Investimento COROLLA HYBRID	R\$ 198.890,00
TMA	6,17%

Fonte: Criado pelo próprio autor.

Tabela 10 – Custos das Revisões do Toyota Corolla Altis Premium

CUSTOS DAS REVISÕES DO COROLLA ALTIS PREMIUM	
QUILOMETRAGEM	VALOR
10000	R\$ 509,70
20000	R\$ 948,00
30000	R\$ 723,00
40000	R\$ 1.374,00
50000	R\$ 702,00

Fonte: Criado pelo próprio autor.

Tabela 11 – Custos das Revisões do Toyota Corolla Altis Hybrid Premium

CUSTOS DAS REVISÕES DO COROLLA ALTIS HYBRID PREMIUM	
QUILOMETRAGEM	VALOR
10000	R\$ 475,90
20000	R\$ 906,00
30000	R\$ 816,00
40000	R\$ 1.335,00
50000	R\$ 723,00

Fonte: Criado pelo próprio autor.

### 3.3 Análise Econômica Utilizando o Valor Presente Líquido

A análise econômica será conduzida utilizando o método do Valor Presente Líquido (VPL) no software Excel. Serão os dados apresentados seção anterior que incluem: custos de aquisição, manutenção, impostos relacionados, seguro e projeções de consumo de combustível e energia ao longo de um período de 10 anos.

Serão realizadas 3 análises, a primeira comparando o Fiat Mobi com o Jac EJS1, a segunda comparando o Renault Kwid com o Renault Kwid-E e a terceira comparando o Toyota Corolla Altis Premium com o Toyota Corolla Altis Hybrid Premium. Dentro de cada análise será apresentado uma análise geral, considerando todos os motoristas que percorrem uma faixa de 10.000km a 100.000km anualmente, além de uma análise considerando o perfil médio de motoristas do Espírito Santo, que percorrem cerca de 11.700km anualmente e, ainda, uma análise considerando o perfil dos motoristas de aplicativos do Espírito Santo, que percorrem cerca de 72.000km anualmente. Os resultados obtidos serão apresentados utilizando gráficos e tabelas, para visualizar as comparações entre os diferentes modelos de veículos, destacando as principais conclusões da análise econômica.

### 3.3.1 Análise 1: Fiat MOBI vs Jac EJS1

A Análise 1 será subdividida em três partes. A primeira abrangerá uma visão geral, considerando motoristas que percorrem uma faixa de 10.000 km a 100.000 km anualmente. Na segunda parte, a análise se concentrará na distância média percorrida pelos motoristas no Espírito Santo. Por fim, a terceira parte explorará o perfil dos motoristas de aplicativos nesse mesmo estado.

#### 3.3.1.1 Análise 1.1: Análise geral

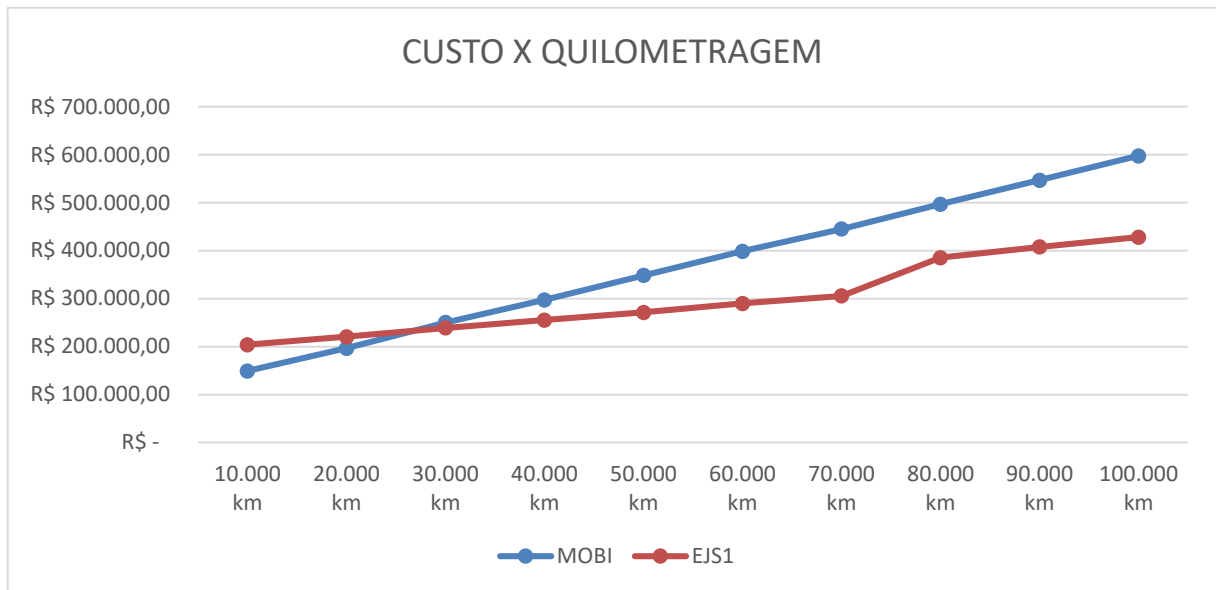
Considerando-se todos os custos descritos anteriormente, e uma faixa de quilômetros rodados de 10.000 km/ano a 100.000 km/ano com um passo de 10.000 km, apresenta-se na tabela 12 e na figura 28, o VPL do VE e do VC.

Tabela 12 – Custo X Quilometragem Rodada Anualmente na Análise 1.1

VPL X QUILOMETRAGEM ANUAL			
Km RODADOS POR ANO	MOBI		EJS1
10.000 km	R\$	149.329,11	R\$ 203.785,46
20.000 km	R\$	196.749,35	R\$ 220.489,91
30.000 km	R\$	250.254,98	R\$ 238.796,52
40.000 km	R\$	297.304,05	R\$ 255.204,08
50.000 km	R\$	348.345,48	R\$ 271.228,62
60.000 km	R\$	398.852,24	R\$ 290.135,35
70.000 km	R\$	445.042,45	R\$ 305.821,66
80.000 km	R\$	496.674,46	R\$ 385.567,04
90.000 km	R\$	546.896,03	R\$ 407.676,01
100.000 km	R\$	597.682,45	R\$ 428.084,11

Fonte: Criado pelo próprio autor.

Figura 28 – Curvas de Custo X Quilometragem Rodada Anualmente na Análise 1.1



Fonte: Criado pelo próprio autor.

A escolha entre um VC e um VE é indiferente para um motorista que percorre aproximadamente 26.000 km por ano. Para aqueles que dirigem menos de 26.000 km anualmente, o veículo a combustão é mais vantajoso, ao passo que não é uma opção favorável para motoristas que percorrem uma distância superior a 26.000 km.

### 3.3.1.2 Análise 1.2: Média Percorrida pelos Motoristas no Espírito Santo

Nesta segunda parte, apresenta-se uma análise com foco na distância média percorrida pelos motoristas do Espírito Santo anualmente, cerca de 11.700 km. Apresentam-se nas tabelas 13 e 14, os custos totais dos dois veículos analisados, assim como o impacto de cada componente de despesa no valor total.

Tabela 13 – Custo total do Fiat Mobi na Análise 1.2

DADOS	VALOR PRESENTE LÍQUIDO	
	VPL	% do VPL
Investimento	R\$ 69.990,00	45%
Custo de revisão	R\$ 6.688,70	4%
Custo combustível	R\$ 36.573,99	24%
IPVA	R\$ 7.859,90	5%
Seguro veicular	R\$ 25.937,68	17%
Custo de pastilhas de freio	R\$ 6.890,33	4%
Custo pneus	R\$ 1.328,52	1%
Custo reforma do motor	R\$ -	0%
<b>Custo total</b>	<b>R\$ 155.269,12</b>	<b>100%</b>

Fonte: Criado pelo próprio autor.

Tabela 14 – Custo total do Jac EJS1 na Análise 1.2

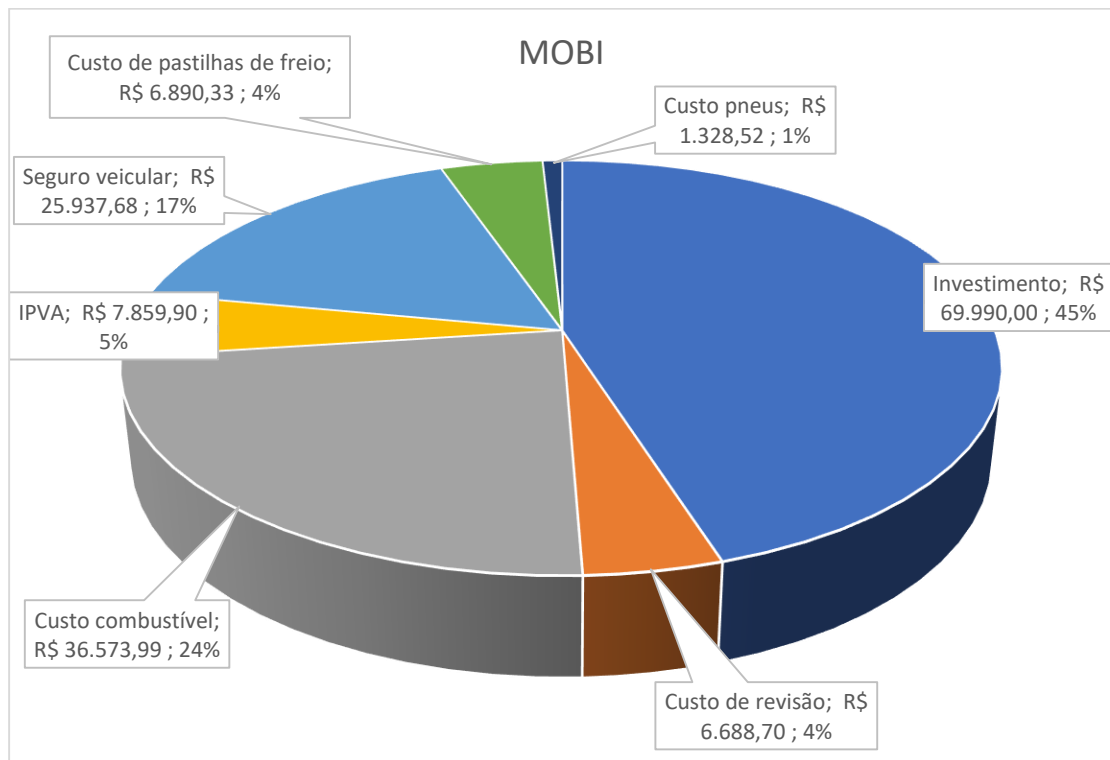
DADOS	VALOR PRESENTE LÍQUIDO	
	VPL	% do VPL
Investimento	R\$ 126.900,00	62%
Custo de revisão	R\$ 1.198,14	1%
Custo energia elétrica	R\$ 7.526,90	4%
IPVA	R\$ 14.250,92	7%
Seguro veicular	R\$ 47.028,03	23%
Custo de pastilhas de freio	R\$ 6.890,33	3%
Custo pneus	R\$ 1.328,52	1%
Custo da troca da bateria	R\$ -	0%
<b>Custo total</b>	<b>R\$ 205.122,83</b>	<b>100%</b>

Fonte: Criado pelo próprio autor.

Utilizando-se os dados apresentados nas tabelas 13 e 14, pode-se construir os seguintes gráficos:

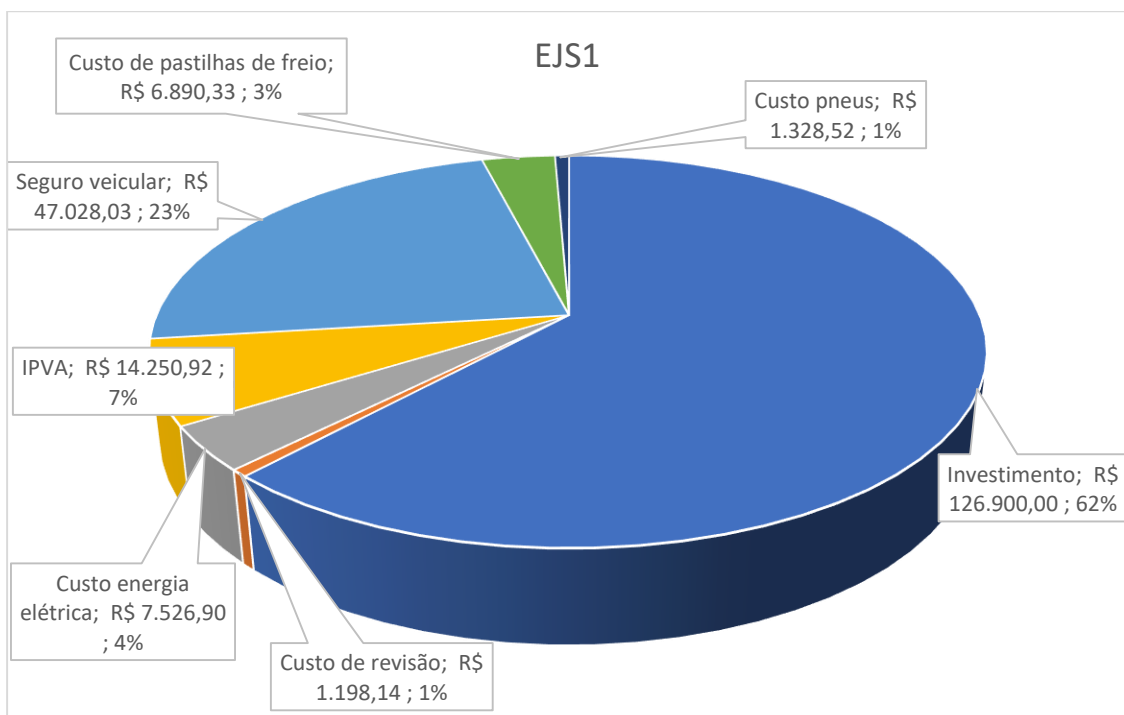


Figura 29 – Gráfico dos custos do Fiat Mobi na Análise 1.2



Fonte: Criado pelo próprio autor.

Figura 30 – Gráfico dos custos do Jac EJS1 na Análise 1.2



Fonte: Criado pelo próprio autor.

Analisando-se os gráficos das figuras 29 e 30, pode-se notar que, para o Fiat Mobi, os custos que mais impactam no valor final é o combustível e o investimento inicial, representando juntos 69% do custo total. Em contrapartida, para o Jac EJS1, os custos que mais influenciam no valor final são o investimento inicial e o seguro, correspondendo a expressivos 85% do custo total.

Partindo para uma análise ao longo do tempo, observa-se os seguintes resultados:

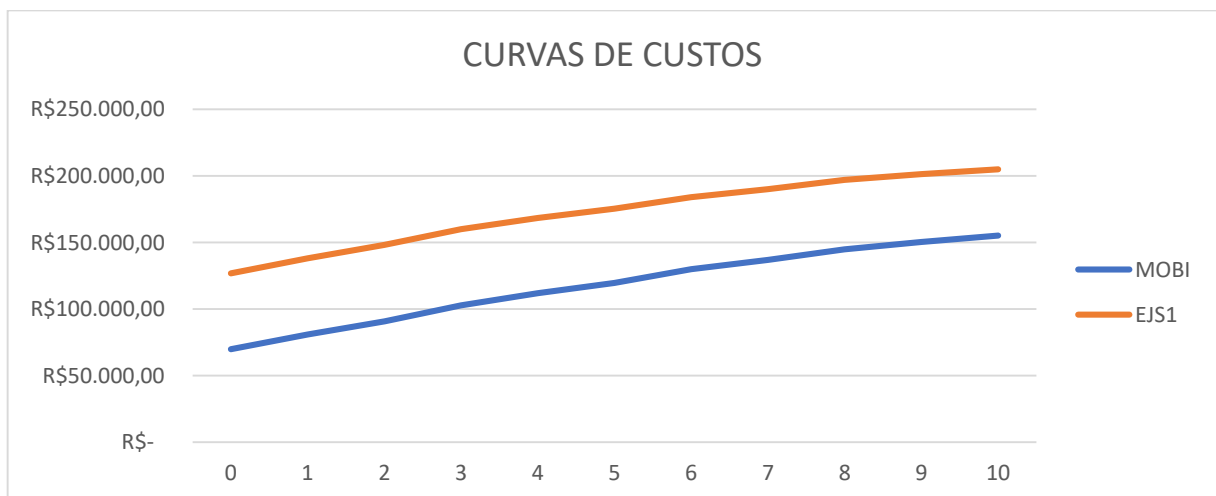
Tabela 15 – VPL ao Longo do Tempo na Análise 1.2

ANO	MOBI		EJS1	
	VLP	VPL ACUMULADO	VLP	VPL ACUMULADO
0	R\$ 69.990,00	R\$ 69.990,00	R\$ 126.900,00	R\$ 126.900,00
1	R\$ 10.847,20	R\$ 80.837,20	R\$ 11.371,68	R\$ 138.271,68
2	R\$ 9.981,46	R\$ 90.818,66	R\$ 10.093,27	R\$ 148.364,96
3	R\$ 12.060,69	R\$ 102.879,36	R\$ 11.564,23	R\$ 159.929,19
4	R\$ 9.165,60	R\$ 112.044,96	R\$ 8.626,30	R\$ 168.555,49
5	R\$ 7.575,16	R\$ 119.620,12	R\$ 6.963,84	R\$ 175.519,33
6	R\$ 10.471,83	R\$ 130.091,94	R\$ 8.524,67	R\$ 184.044,00
7	R\$ 6.909,00	R\$ 137.000,95	R\$ 6.101,56	R\$ 190.145,56
8	R\$ 7.979,33	R\$ 144.980,28	R\$ 6.829,74	R\$ 196.975,30
9	R\$ 5.414,12	R\$ 150.394,40	R\$ 4.328,25	R\$ 201.303,55
10	R\$ 4.874,72	R\$ 155.269,12	R\$ 3.819,28	R\$ 205.122,83

Fonte: Criado pelo próprio autor.

Apresentam-se na figura 31, as curvas de custos criadas a partir dos dados da tabela 15.

Figura 31 – Curvas de Custos na Análise 1.2



Fonte: Criado pelo próprio autor.

Observa-se na figura 31 que o deslocamento entre as curvas diminui ao longo do tempo, indicando uma tendência de convergência em algum ponto no futuro.

Por fim, apresentam-se na tabela 16, os custos mensais dos veículos, ou seja, desconsiderando-se o investimento inicial, onde observa-se que o valor para se manter o Jac EJS1 é cerca de 8,2% menor que o valor para se manter o Mobi.

Tabela 16 – Custos Mensais dos Veículos na Análise 1.2

CUSTOS MENSAIS DO VEÍCULO	
<b>MOBI</b>	R\$ 710,66
<b>EJS1</b>	R\$ 651,86

Fonte: Criado pelo próprio autor.

Analisando-se de forma geral, conclui-se que apesar do EJS1 ter um custo mensal mais atrativo em comparação com o Mobi, o seu custo total atinge R\$ 205.122,83, um valor aproximadamente 32% superior aos R\$ 155.269,12 do Mobi. Logo, para o perfil analisado, o VC é mais vantajoso.

### 3.3.1.3 Análise 1.3: Média Percorrida pelos Motoristas Aplicativo no Espírito Santo

Na terceira parte, conduz-se uma análise centrada na média anual de quilômetros percorridos pelos motoristas de aplicativo no Espírito Santo, aproximadamente 72.000 km. Apresentam-se nas tabelas 17 e 18, os custos totais dos dois veículos em análise, bem como o impacto de cada componente de despesa no custo total.

Tabela 17 – Custo total do Fiat Mobi na Análise 1.3

DADOS	VALOR PRESENTE LÍQUIDO	
	VPL	% do VPL
<b>Investimento</b>	R\$ 69.990,00	15%
<b>Custo de revisão</b>	R\$ 49.501,65	11%
<b>Custo combustível</b>	R\$ 225.070,70	49%
<b>IPVA</b>	R\$ 7.859,90	2%
<b>Seguro veicular</b>	R\$ 25.937,68	6%
<b>Custo de pastilhas de freio</b>	R\$ 55.514,12	12%
<b>Custo pneus</b>	R\$ 11.920,07	3%
<b>Custo reforma do motor</b>	R\$ 10.054,91	2%
<b>Custo total</b>	<b>R\$ 455.849,04</b>	<b>100%</b>

Fonte: Criado pelo próprio autor.

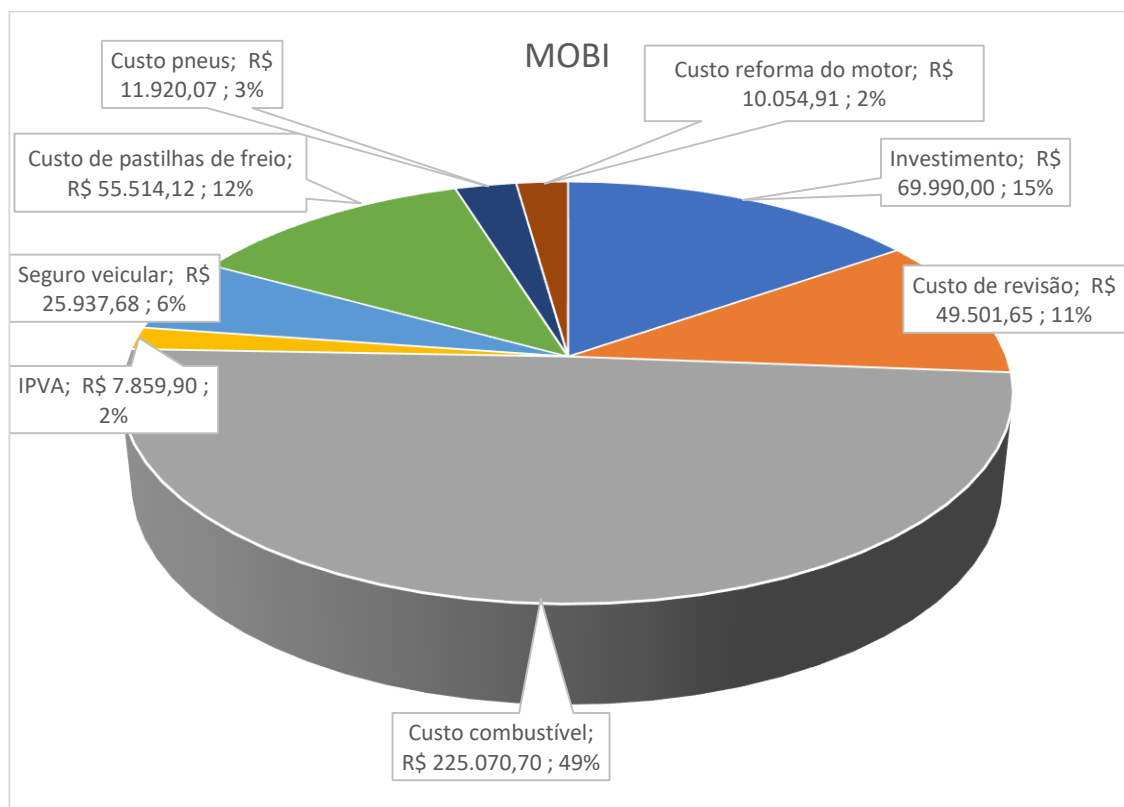
Tabela 18 – Custo total do Jac EJS1 na Análise 1.3

DADOS	VALOR PRESENTE LÍQUIDO	
	VPL	% do VPL
Investimento	R\$ 126.900,00	41%
Custo de revisão	R\$ 7.960,51	3%
Custo energia elétrica	R\$ 46.319,39	15%
IPVA	R\$ 14.250,92	5%
Seguro veicular	R\$ 47.028,03	15%
Custo de pastilhas de freio	R\$ 55.514,12	18%
Custo pneus	R\$ 11.920,07	4%
Custo da troca da bateria	R\$ -	0%
<b>Custo total</b>	<b>R\$ 309.893,04</b>	<b>100%</b>

Fonte: Criado pelo próprio autor.

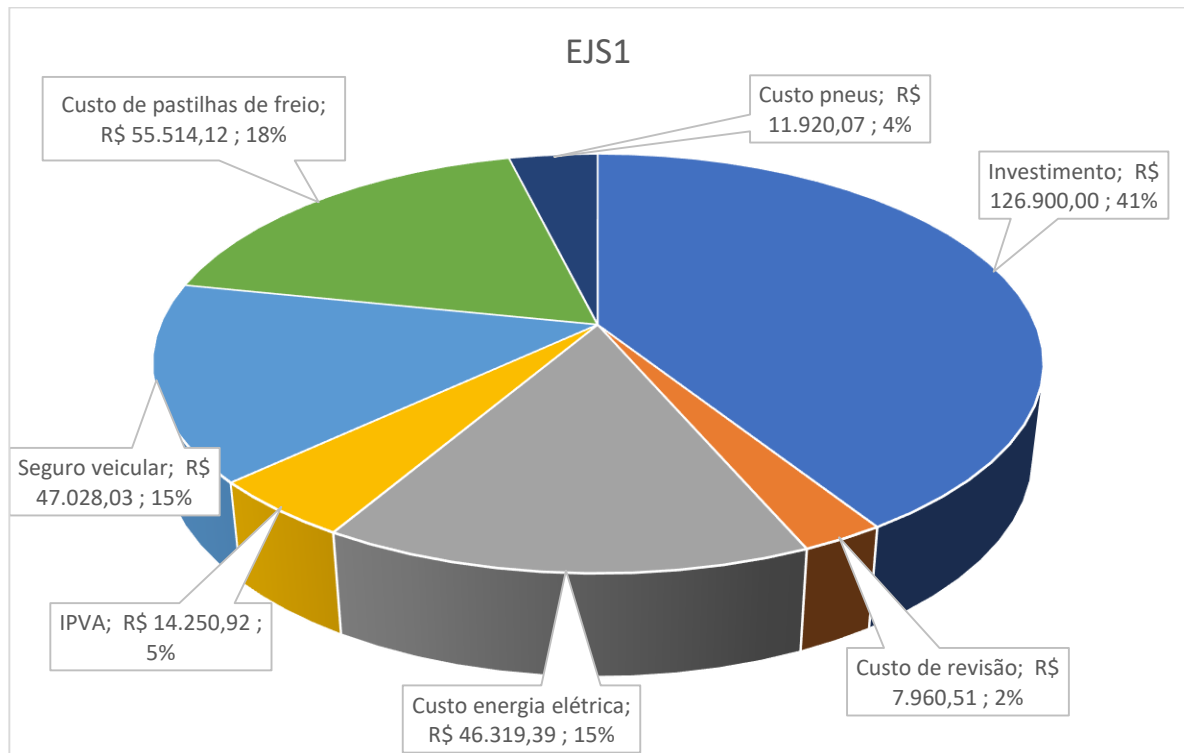
Utilizando-se os dados apresentados nas tabelas 17 e 18, elaborou-se os seguintes gráficos:

Figura 32 – Gráfico dos custos do Fiat Mobi na Análise 1.3



Fonte: Criado pelo próprio autor.

Figura 33 – Gráfico dos custos do Jac EJS1 na Análise 1.3



Fonte: Criado pelo próprio autor.

Analisando as figuras 32 e 33 nota-se que, para o Fiat Mobi, os custos que mais impactam no valor final continuam sendo o combustível e o investimento inicial, representando juntos 64% do custo total. Em contrapartida, para o Jac EJS1, os custos que mais influenciam no valor final são o investimento inicial e o custo das pastilhas de freio, correspondendo a 59% do custo total.

Observa-se uma alteração em relação aos gráficos apresentados na Análise 1.2, pois nota-se que, para o Fiat Mobi, o maior custo agora é o combustível, representando 49% do valor final, em comparação aos 24% no cenário anteriormente apresentado. Além disso, observa-se que o custo inicial do EJS1 impacta 41% no custo final, representando uma porcentagem menor em comparação aos 62% da análise anterior.

Partindo para uma análise ao longo do tempo, observa-se os seguintes resultados:

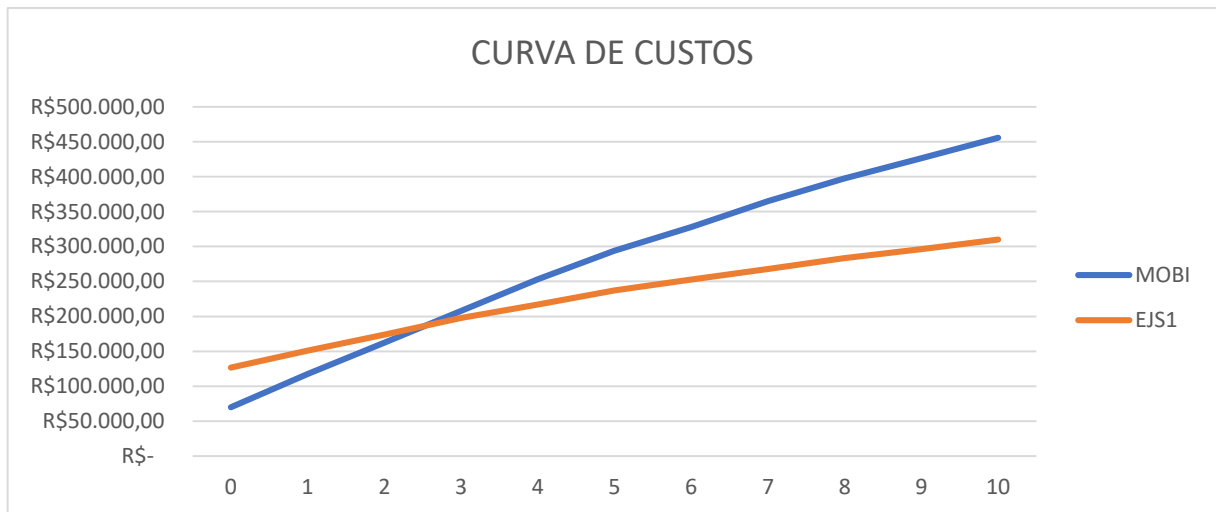
Tabela 19 – VPL ao Longo do Tempo na Análise 1.3

ANO	VEÍCULO COMBUSTÃO		VEÍCULO ELÉTRICO	
	VLP	VPL ACUMULADO	VLP	VPL ACUMULADO
0	R\$ 69.990,00	R\$ 69.990,00	R\$ 126.900,00	R\$ 126.900,00
1	R\$ 47.423,38	R\$ 117.413,38	R\$ 24.129,33	R\$ 151.029,33
2	R\$ 45.247,86	R\$ 162.661,25	R\$ 22.925,33	R\$ 173.954,66
3	R\$ 45.277,61	R\$ 207.938,86	R\$ 23.650,57	R\$ 197.605,23
4	R\$ 45.206,14	R\$ 253.145,00	R\$ 19.286,50	R\$ 216.891,72
5	R\$ 40.948,64	R\$ 294.093,64	R\$ 20.188,09	R\$ 237.079,81
6	R\$ 33.907,36	R\$ 328.001,00	R\$ 15.625,37	R\$ 252.705,18
7	R\$ 37.024,20	R\$ 365.025,21	R\$ 15.009,13	R\$ 267.714,31
8	R\$ 32.602,86	R\$ 397.628,06	R\$ 15.789,27	R\$ 283.503,58
9	R\$ 28.606,67	R\$ 426.234,73	R\$ 12.767,11	R\$ 296.270,69
10	R\$ 29.614,31	R\$ 455.849,04	R\$ 13.622,35	R\$ 309.893,04

Fonte: Criado pelo próprio autor.

Apresentam-se na figura 31, as curvas de custos criadas a partir dos dados da tabela 15.

Figura 34 – Curvas de Custos na Análise 1.3



Fonte: Criado pelo próprio autor.

Observa-se na figura 34 que, a curva do EJS1 apresenta um ponto inicial mais elevado, no entanto, um coeficiente angular menor que a curva do Mobi. Com isso, a partir do terceiro ano, o veículo da Jac já apresenta um VPL acumulado menor do que o Fiat.

Ao analisar a tabela 20, onde apresentam-se os custos mensais dos veículos desconsiderando-se o investimento inicial, nota-se que o valor para manter o Jac EJS1 é aproximadamente 56,2% menor que o valor para manter o Mobi.

Tabela 20 – Custos Mensais dos Veículos na Análise 1.3

CUSTOS MENSAIS DOS VEÍCULOS	
COMBUSTÃO	R\$ 3.215,49
ELÉTRICO	R\$ 1.524,94

Fonte: Criado pelo próprio autor.

Em resumo, conclui-se que, além do EJS1 ter um custo mensal muito mais atrativo em comparação com o Mobi, o seu custo total atinge R\$ 309.893,04, um valor aproximadamente 32% menor que os R\$ 455.849,04 do Mobi. Logo, para o perfil analisado, o VE é mais vantajoso.

### 3.3.2 Análise 2: Renault KWID vs Renault KWID-E

Na Análise 2 apresentar-se-á a comparação da viabilidade econômica entre os veículos Renault KWID e Renault KWID-E. Ela será subdividida em três partes. A primeira abrangerá uma visão geral, considerando motoristas que percorrem uma faixa de 10.000 km a 100.000 km anualmente. Na segunda parte, a análise se concentrará na distância média percorrida pelos motoristas no Espírito Santo. Por fim, a terceira parte explorará o perfil dos motoristas de aplicativos nesse mesmo estado.

#### 3.3.2.1 Análise 2.1: Análise Geral

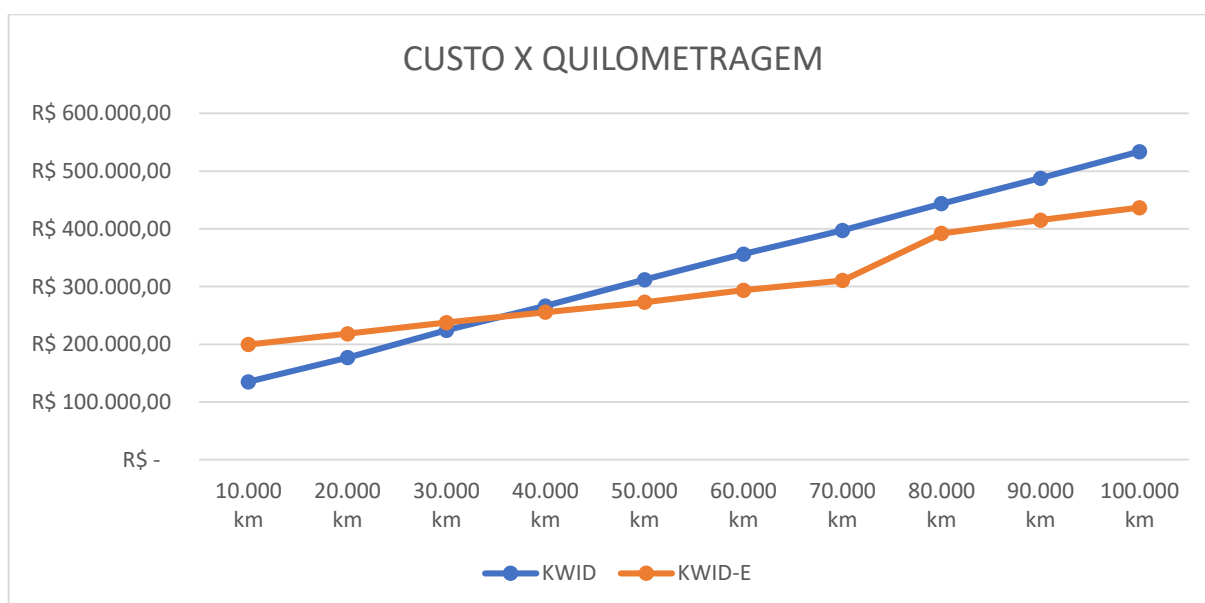
Considerando-se todos os custos descritos anteriormente, e uma faixa de quilômetros rodados de 10.000 km a 100.000 km com um passo de 10.000 km, apresenta-se na tabela 21 e na figura 35, o VPL do VE e do VC.

Tabela 21 – VPL X Quilometragem Rodada Anualmente na Análise 2.1

CUSTO X QUILOMETRAGEM		
Km RODADOS POR ANO	CARRO COMBUSTÃO	CARRO ELÉTRICO
10.000 km	R\$ 135.153,64	R\$ 199.859,18
20.000 km	R\$ 176.996,42	R\$ 218.267,18
30.000 km	R\$ 224.512,65	R\$ 237.567,50
40.000 km	R\$ 266.470,67	R\$ 255.787,94
50.000 km	R\$ 312.039,66	R\$ 273.018,99
60.000 km	R\$ 356.497,79	R\$ 293.658,61
70.000 km	R\$ 397.498,17	R\$ 310.622,67
80.000 km	R\$ 443.783,81	R\$ 392.186,46
90.000 km	R\$ 487.837,38	R\$ 415.204,72
100.000 km	R\$ 533.663,92	R\$ 436.878,46

Fonte: Criado pelo próprio autor.

Figura 35 – Curvas de Custo X Quilometragem Rodada Anualmente na Análise 2.1



Fonte: Criado pelo próprio autor.

Examinando-se o a figura 35 e a tabela 21, percebe-se que, do ponto de vista financeiro, a escolha entre um VC e um VE é indiferente para um motorista que percorre aproximadamente 36.000 km por ano. Para aqueles que dirigem menos de 36.000 km anualmente, o veículo a combustão é mais vantajoso, enquanto não é uma opção favorável para motoristas que percorrem uma distância superior a 36.000 km/ano.



### 3.3.2.2 Análise 2.2: Média Percorrida pelo Motorista no Espírito Santo

Nesta segunda parte, apresenta-se uma análise com foco na distância média percorrida pelos motoristas do Espírito Santo anualmente, cerca de 11.700 km. Apresentam-se nas tabelas 22 e 23, os custos totais dos dois veículos analisados, assim como o impacto de cada custo no valor total.

Tabela 22 – Custo total do Renault Kwid na Análise 2.2

DADOS	VALOR PRESENTE LÍQUIDO	
	VPL	% do VPL
Investimento	R\$ 63.990,00	46%
Custo de revisão	R\$ 5.029,25	4%
Custo combustível	R\$ 32.271,17	23%
IPVA	R\$ 7.186,10	5%
Seguro veicular	R\$ 23.714,13	17%
Custo de pastilhas de freio	R\$ 6.890,33	5%
Custo pneus	R\$ 1.328,52	1%
Custo reforma do motor	R\$ -	0%
<b>Custo total</b>	<b>R\$ 140.409,50</b>	<b>100%</b>

Fonte: Criado pelo próprio autor.

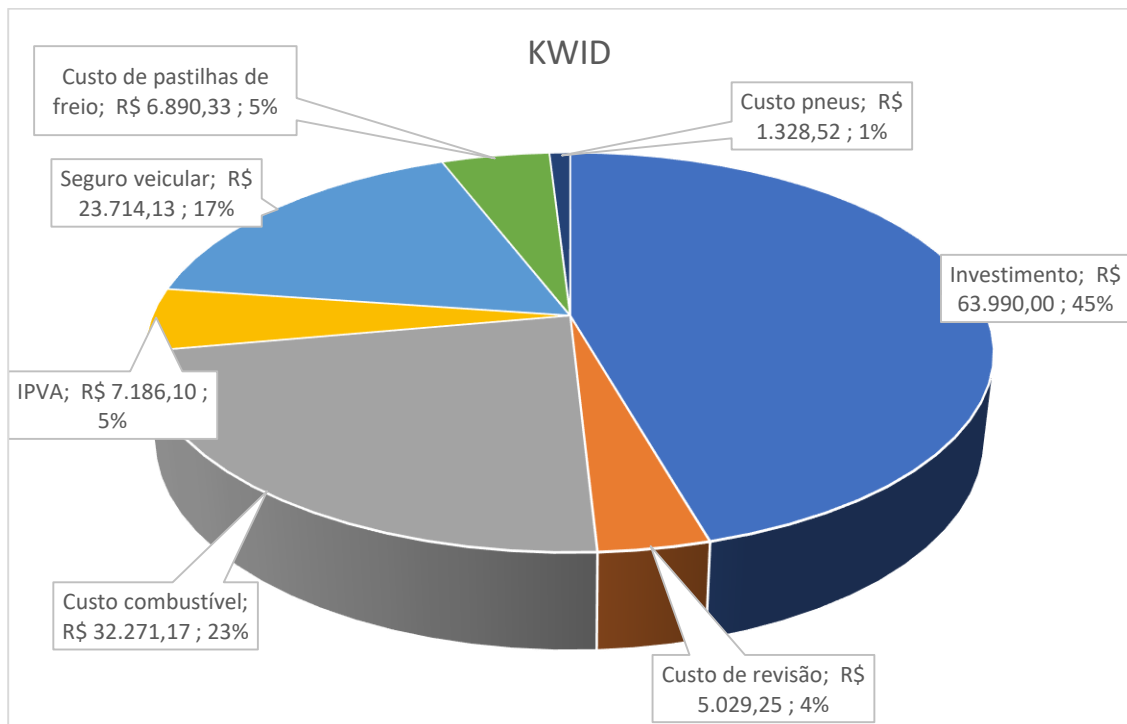
Tabela 23 – Custo total do Renault Kwid – E na Análise 2.2

DADOS	VALOR PRESENTE LÍQUIDO	
	VPL	% do VPL
Investimento	R\$ 123.490,00	61%
Custo de revisão	R\$ 3.054,68	2%
Custo energia elétrica	R\$ 6.814,29	3%
IPVA	R\$ 13.867,97	7%
Seguro veicular	R\$ 45.764,31	23%
Custo de pastilhas de freio	R\$ 6.890,33	3%
Custo pneus	R\$ 1.328,52	1%
Custo da troca da bateria	R\$ -	0%
<b>Custo total</b>	<b>R\$ 201.210,10</b>	<b>100%</b>

Fonte: Criado pelo próprio autor.

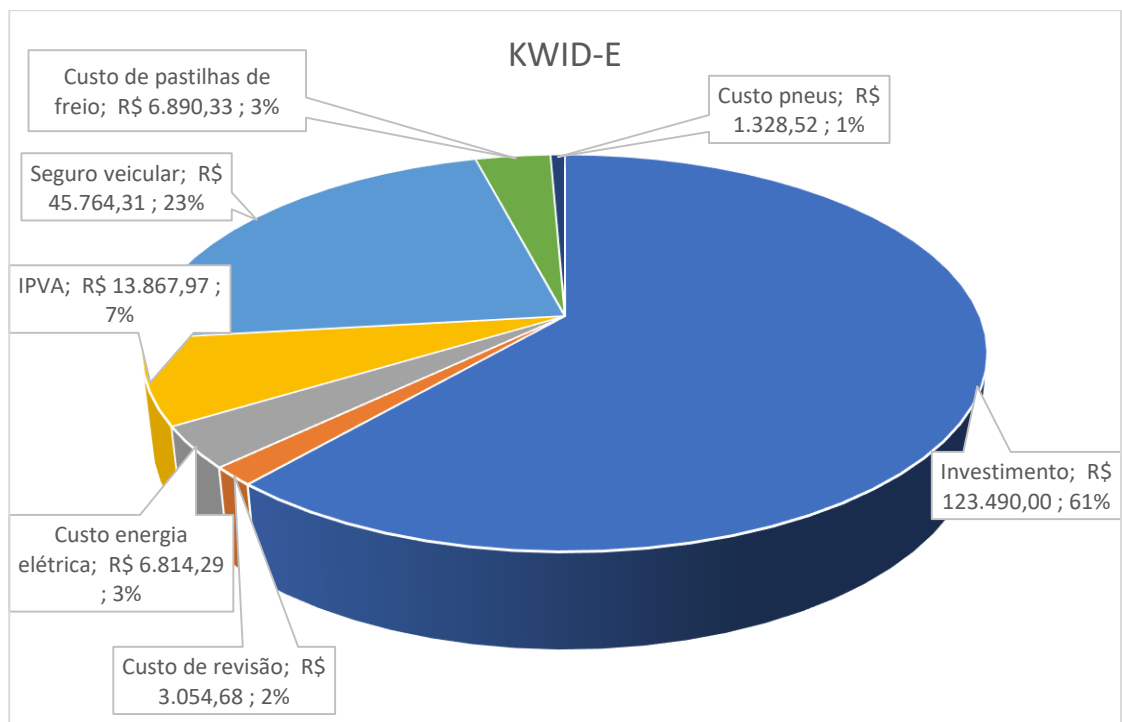
Utilizando-se os dados apresentados nas tabelas 22 e 23, pode-se construir os seguintes gráficos:

Figura 36 – Gráfico dos custos do Renault Kwid na Análise 2.2



Fonte: Criado pelo próprio autor.

Figura 37 – Gráfico dos custos do Renault Kwid – E na Análise 2.2



Fonte: Criado pelo próprio autor.

Analisando-se os gráficos das figuras 36 e 37, destaca-se que, no caso do Kwid, os custos que exercem maior impacto no valor final são o combustível e o investimento inicial, totalizando 68% do custo total. Por outro lado, para o Kwid – E, os custos que mais influenciam no valor final são o investimento inicial e o seguro, correspondendo a expressivos 84% do custo total.

Partindo para uma análise ao longo do tempo, observa-se os seguintes resultados:

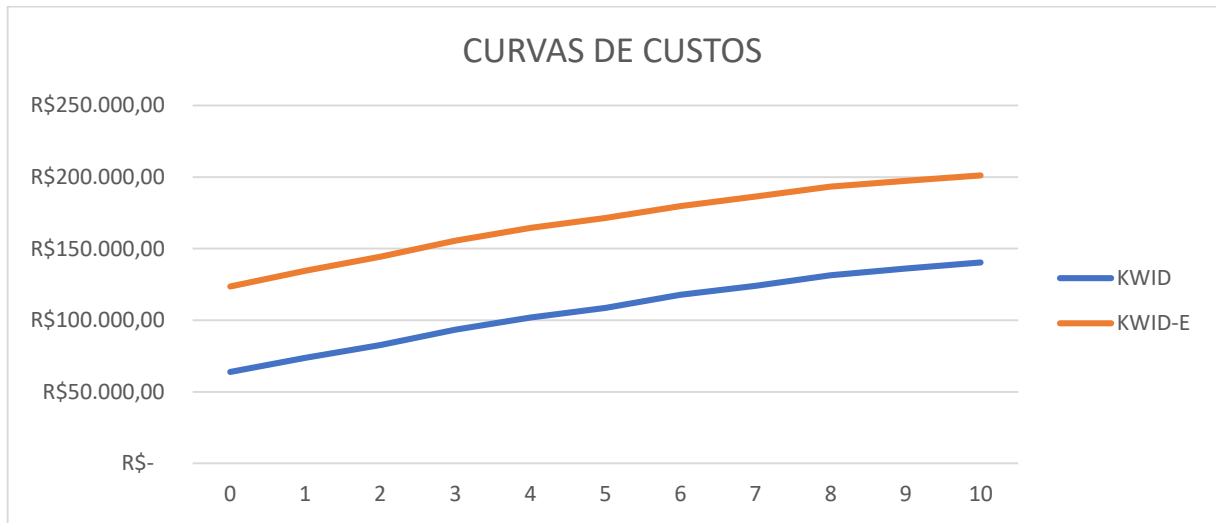
Tabela 24 – VPL ao Longo do Tempo na Análise 2.2

ANO	KWID		KWID-E	
	VLP	VPL ACUMULADO	VLP	VPL ACUMULADO
0	R\$ 63.990,00	R\$ 63.990,00	R\$ 123.490,00	R\$ 123.490,00
1	R\$ 9.774,39	R\$ 73.764,39	R\$ 11.025,58	R\$ 134.515,58
2	R\$ 8.930,52	R\$ 82.694,91	R\$ 9.781,59	R\$ 144.297,17
3	R\$ 10.794,00	R\$ 93.488,91	R\$ 11.324,63	R\$ 155.621,80
4	R\$ 8.391,48	R\$ 101.880,39	R\$ 8.947,21	R\$ 164.569,00
5	R\$ 6.785,12	R\$ 108.665,52	R\$ 6.807,37	R\$ 171.376,37
6	R\$ 9.030,16	R\$ 117.695,68	R\$ 8.430,94	R\$ 179.807,31
7	R\$ 6.453,89	R\$ 124.149,57	R\$ 6.728,37	R\$ 186.535,67
8	R\$ 7.161,94	R\$ 131.311,51	R\$ 6.725,09	R\$ 193.260,76
9	R\$ 4.745,42	R\$ 136.056,93	R\$ 4.209,96	R\$ 197.470,72
10	R\$ 4.352,57	R\$ 140.409,50	R\$ 3.739,38	R\$ 201.210,10

Fonte: Criado pelo próprio autor.

Apresentam-se na figura 38, as curvas de custos criadas a partir dos dados da tabela 24.

Figura 38 – Curvas de Custos na Análise 2.2



Fonte: Criado pelo próprio autor.

Observa-se figura 38 que o deslocamento entre as curvas diminui muito lentamente ao longo do tempo, indicando uma tendência de convergência em algum ponto no futuro.

Apresenta-se na tabela 25 os custos mensais dos veículos, desconsiderando-se o investimento inicial, onde observa-se que o valor para manter ambos é praticamente o mesmo, sendo o custo para manter o Kwid à combustão cerca de 1,7% mais baixo.

Tabela 25 – Custos Mensais dos Veículos na Análise 2.2

CUSTOS MENSAIS DOS VEÍCULOS	
<b>KWID</b>	R\$ 636,83
<b>KWID-E</b>	R\$ 647,67

Fonte: Criado pelo próprio autor.

Por fim, conclui-se que o kwid à combustão tem um custo mensal simbolicamente mais atrativo, além de ter um custo total de R\$140.409,50, cerca de 30% menor que o custo do kwid elétrico, que atinge R\$ 201.210,10. Logo, para o perfil analisado, o VC é mais vantajoso.

### 3.3.2.3 Análise 2.3: Média Percorrida pelos Motoristas Aplicativo no Espírito Santo

Na última parte, realiza-se uma análise focalizada na média anual de quilômetros percorridos pelos motoristas de aplicativo no Espírito Santo, aproximadamente 72.000 km. Apresentam-se nas tabelas 26 e 27, os custos dos dois veículos em análise, bem como a influência de cada componente de despesa no custo total.

Tabela 26 – Custo total do Renault Kwid na Análise 2.3

DADOS	VALOR PRESENTE LÍQUIDO	
	VPL	% do VPL
Investimento	R\$ 63.990,00	16%
Custo de revisão	R\$ 35.559,81	9%
Custo combustível	R\$ 198.591,79	49%
IPVA	R\$ 7.186,10	2%
Seguro veicular	R\$ 23.714,13	6%
Custo de pastilhas de freio	R\$ 55.514,12	14%
Custo pneus	R\$ 11.920,07	3%
Custo reforma do motor	R\$ 10.517,21	3%
<b>Custo total</b>	<b>R\$ 406.993,24</b>	<b>100%</b>

Fonte: Criado pelo próprio autor.

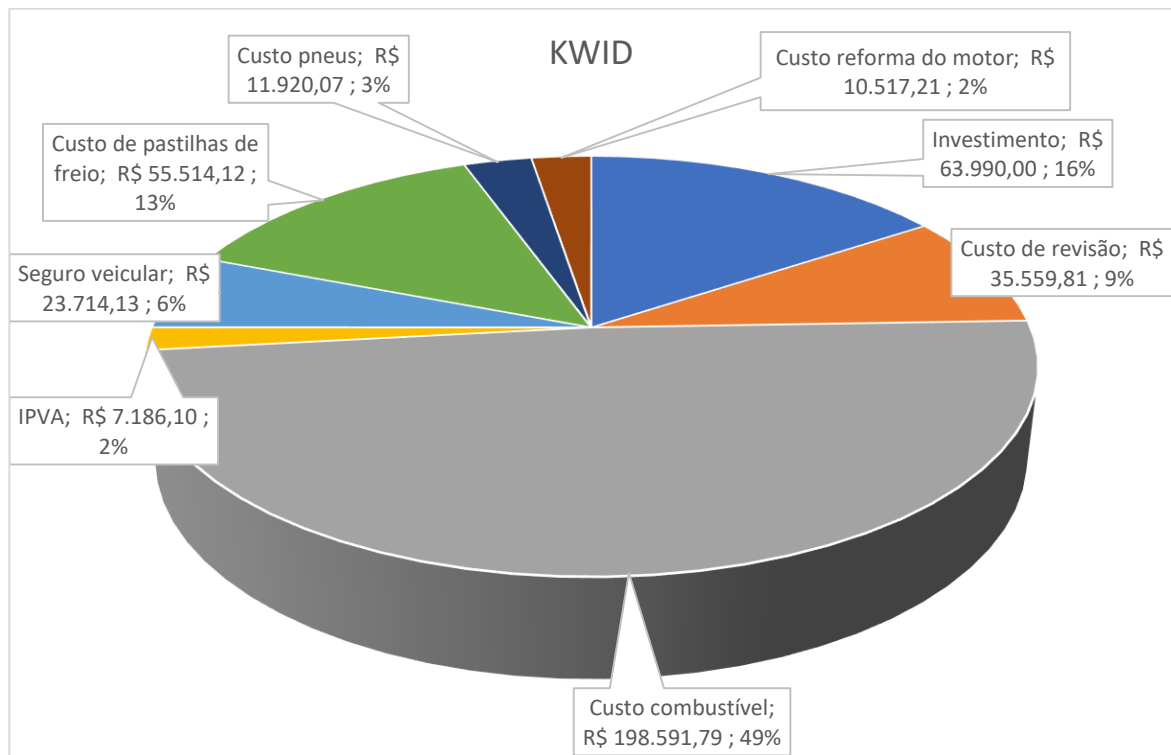
Tabela 27– Custo total do Renault Kwid – E na Análise 2.3

DADOS	VALOR PRESENTE LÍQUIDO	
	VPL	% do VPL
Investimento	R\$ 123.490,00	39%
Custo de revisão	R\$ 22.615,25	7%
Custo energia elétrica	R\$ 41.934,07	13%
IPVA	R\$ 13.867,97	4%
Seguro veicular	R\$ 45.764,31	15%
Custo de pastilhas de freio	R\$ 55.514,12	18%
Custo pneus	R\$ 11.920,07	4%
Custo da troca da bateria	R\$ -	0%
<b>Custo total</b>	<b>R\$ 315.105,80</b>	<b>100%</b>

Fonte: Criado pelo próprio autor.

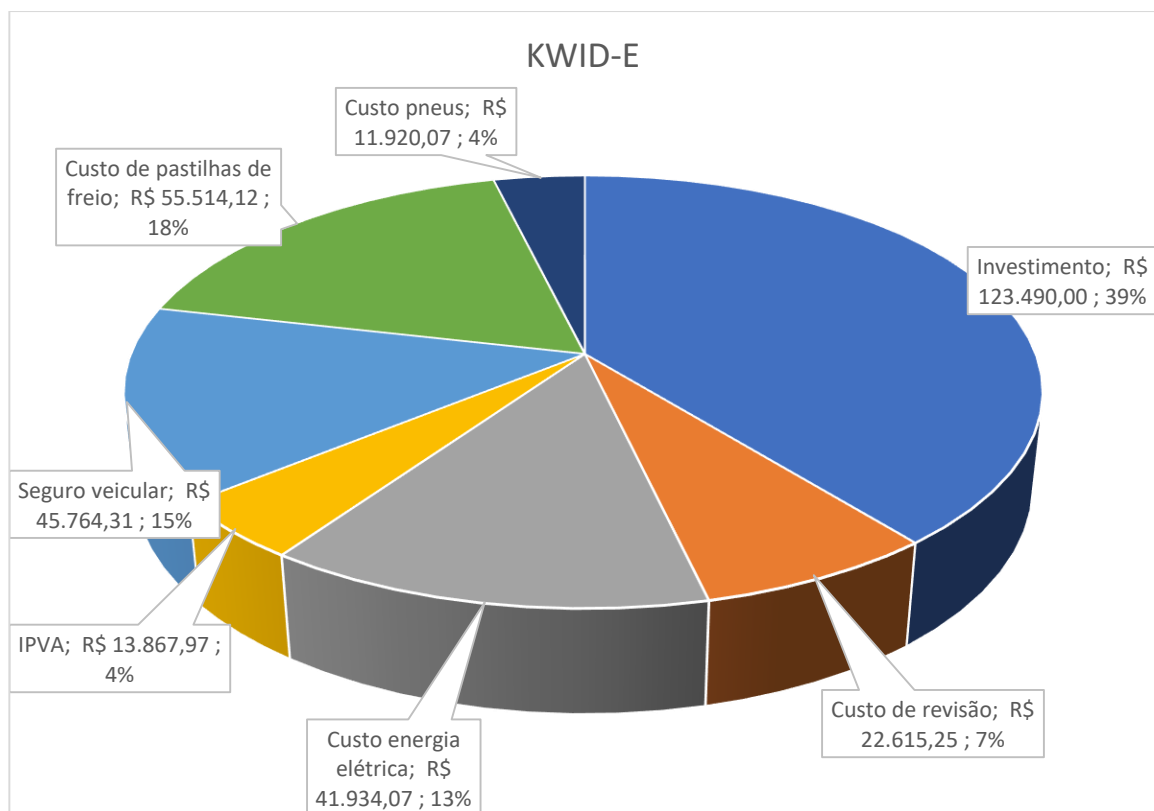
A partir dos dados apresentados nas tabelas 26 e 27, elaborou-se os seguintes gráficos:

Figura 39 – Gráfico dos custos do Renault Kwid na Análise 2.3



Fonte: Criado pelo próprio autor.

Figura 40 – Gráfico dos custos do Renault Kwid – E na Análise 2.3



Fonte: Criado pelo próprio autor.

Analisando as figuras 39 e 40, nota-se que, para o Kwid, os custos que mais impactam no valor final continuam sendo o combustível e o investimento inicial, representando juntos 65% do custo total. Em contrapartida, para o Kwid elétrico, os custos que mais influenciam no valor final são o investimento inicial e o custo das pastilhas de freio, correspondendo a 57% do custo total.

Observa-se uma alteração em relação aos gráficos apresentados na Análise 2.2, pois nota-se que, para o kwid à combustão, o maior custo agora é o combustível, representando 49% do valor final, em comparação aos 23% no cenário anteriormente apresentado. Além disso, observa-se que o custo inicial do Kwid elétrico impacta 39% no custo final, representando uma porcentagem menor em comparação aos 61% da análise anterior.

Partindo para uma análise ao longo do tempo, observa-se os seguintes resultados:

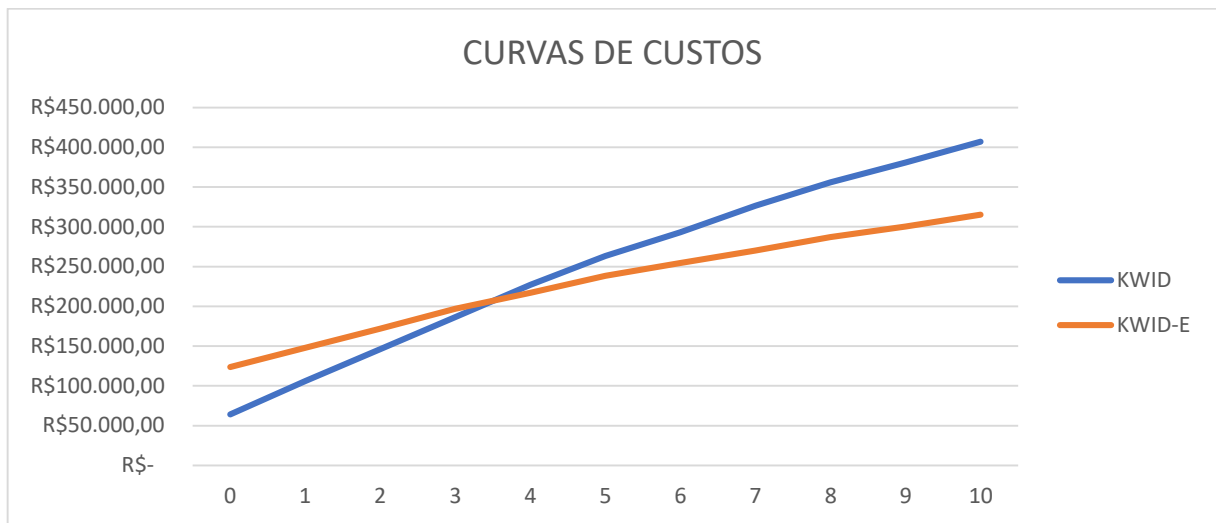
Tabela 28 – VPL ao Longo do Tempo na Análise 2.3

ANO	VEÍCULO COMBUSTÃO		VEÍCULO ELÉTRICO	
	VLP	VPL ACUMULADO	VLP	VPL ACUMULADO
0	R\$ 63.990,00	R\$ 63.990,00	R\$ 123.490,00	R\$ 123.490,00
1	R\$ 41.823,58	R\$ 105.813,58	R\$ 24.350,49	R\$ 147.840,49
2	R\$ 40.215,60	R\$ 146.029,17	R\$ 24.195,80	R\$ 172.036,29
3	R\$ 40.340,02	R\$ 186.369,19	R\$ 24.971,68	R\$ 197.007,97
4	R\$ 40.826,68	R\$ 227.195,87	R\$ 20.014,99	R\$ 217.022,96
5	R\$ 36.032,03	R\$ 263.227,90	R\$ 21.462,01	R\$ 238.484,97
6	R\$ 29.863,18	R\$ 293.091,08	R\$ 15.850,08	R\$ 254.335,05
7	R\$ 33.598,12	R\$ 326.689,20	R\$ 16.004,27	R\$ 270.339,33
8	R\$ 29.025,04	R\$ 355.714,25	R\$ 16.815,44	R\$ 287.154,77
9	R\$ 25.245,84	R\$ 380.960,08	R\$ 13.348,25	R\$ 300.503,01
10	R\$ 26.033,15	R\$ 406.993,24	R\$ 14.602,79	R\$ 315.105,80

Fonte: Criado pelo próprio autor.

Apresentam-se na figura 41, as curvas de custos criadas a partir dos dados da tabela 28.

Figura 41 – Curvas de Custos na Análise 2.3



Fonte: Criado pelo próprio autor.

Observa-se na figura 41 que, a curva do Kwid elétrico apresenta um ponto inicial mais elevado, no entanto, um coeficiente angular menor que a curva do Kwid à combustão. Com isso, a partir do terceiro ano, o veículo elétrico já apresenta um VPL acumulado menor do que o à combustão.

Ao analisar a tabela 29, onde apresentam-se os custos mensais dos veículos desconsiderando-se o investimento inicial, nota-se que o valor para manter o kwid elétrico é aproximadamente 46,2% menor que o valor para manter seu similar à combustão.

Tabela 29 – Custos Mensais dos Veículos na Análise 2.3

CUSTOS MENSAIS DOS VEÍCULOS	
KWID	R\$ 2.858,36
KWID-E	R\$ 1.596,80

Fonte: Criado pelo próprio autor.

Em suma, conclui-se que, além do Kwid elétrico ter um custo mensal muito mais atrativo em comparação com o Kwid à combustão, o seu custo total atinge R\$ 315.105,80, um valor aproximadamente 22% menor que os R\$ 406.993,24 do kwid à combustão. Logo, para o perfil analisado, o VE é mais vantajoso.



### 3.3.3 Análise 3: Toyota Corolla Altis Premium vs Toyota Corolla Altis Hybrid Premium

Na Análise 3, última análise realizada, será apresentada a comparação da viabilidade econômica entre os veículos Toyota Corolla Altis Premium vs Toyota Corolla Altis Hybrid Premium. Ela será subdividida em três partes. A primeira abrangerá uma visão geral, considerando motoristas que percorrem uma faixa de 10.000 km a 100.000 km anualmente. Na segunda parte, a análise se concentrará na distância média percorrida pelos motoristas no Espírito Santo. Por fim, a terceira parte explorará o perfil dos motoristas de aplicativos nesse mesmo estado.

#### 3.3.3.1 Análise 3.1: Análise Geral

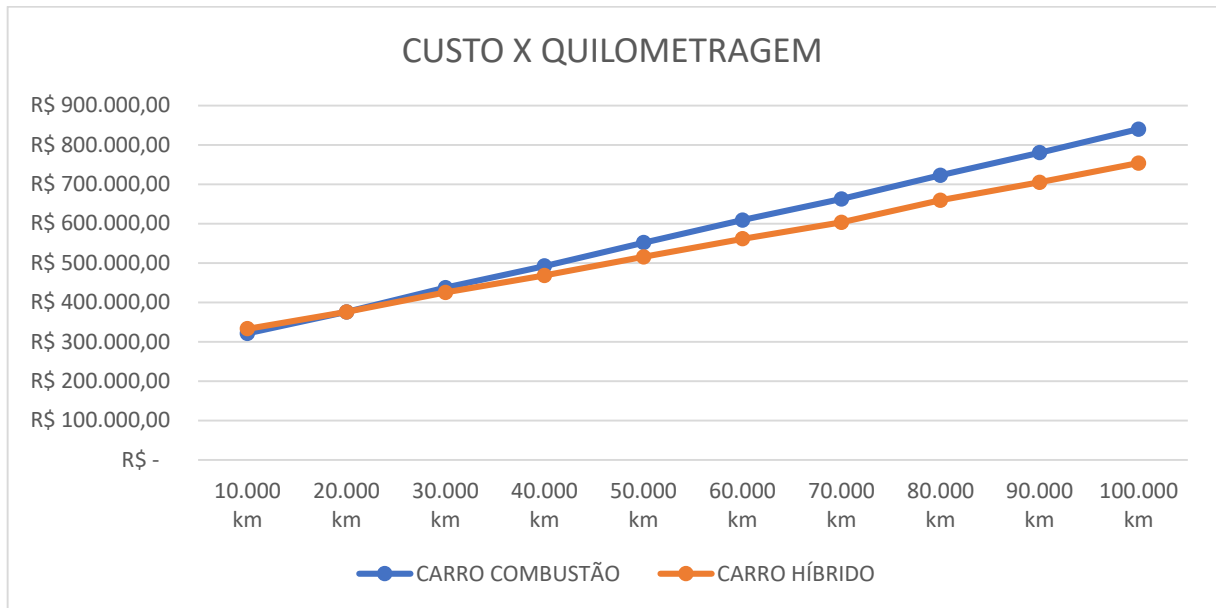
Considerando-se todos os custos descritos na parte de coleta de dados, e uma faixa de quilômetros rodados de 10.000 km a 100.000 km com um passo de 10.000 km, apresenta-se na tabela 30 e na figura 42, o VPL do VE e do VC.

Tabela 30 – VPL X Quilometragem Rodada Anualmente na Análise 3.1

CUSTO X QUILOMETRAGEM			
Km RODADOS POR ANO	CARRO COMBUSTÃO		CARRO ELÉTRICO
10.000 km	R\$	321.537,59	R\$ 333.023,15
20.000 km	R\$	376.023,07	R\$ 375.691,97
30.000 km	R\$	437.624,11	R\$ 425.457,73
40.000 km	R\$	492.501,06	R\$ 468.524,66
50.000 km	R\$	551.593,40	R\$ 515.771,97
60.000 km	R\$	609.218,57	R\$ 561.580,50
70.000 km	R\$	662.756,52	R\$ 603.283,16
80.000 km	R\$	722.985,88	R\$ 659.395,21
90.000 km	R\$	780.114,84	R\$ 705.153,78
100.000 km	R\$	839.960,95	R\$ 753.687,16

Fonte: Criado pelo próprio autor.

Figura 42 – Curvas de Custo X Quilometragem Rodada Anualmente na Análise 3.1



Fonte: Criado pelo próprio autor.

Examinando-se a figura 42 e a tabela 30, percebe-se que, do ponto de vista financeiro, a escolha entre um VC e um VE é indiferente para um motorista que percorre aproximadamente 20.000 km por ano. Para aqueles que dirigem menos de 20.000 km anualmente, o veículo a combustão é mais vantajoso, enquanto não é uma opção favorável para motoristas que ultrapassam essa marca de distância percorrida anualmente.

### 3.3.3.2 Análise 3.2: Média Percorrida pelo Motorista no Espírito Santo

Nesta segunda parte, apresenta-se uma análise com foco na distância média percorrida pelos motoristas do Espírito Santo anualmente, cerca de 11.700 km. Apresentam-se nas tabelas 31 e 32, os custos totais dos dois veículos analisados, assim como o impacto de cada custo no valor total.

Tabela 31 – Custo total do Toyota Corolla Altis na Análise 3.2

DADOS	VALOR PRESENTE LÍQUIDO	
	VPL	% do VPL
Investimento	R\$ 182.990,00	56%
Custo de revisão	R\$ 6.982,53	2%
Custo combustível	R\$ 41.491,50	13%
IPVA	R\$ 20.025,85	6%
Seguro veicular	R\$ 66.085,30	20%
Custo de pastilhas de freio	R\$ 8.828,23	3%
Custo pneus	R\$ 1.897,20	1%
Custo reforma do motor	R\$ -	0%
<b>Custo total</b>	<b>R\$ 328.300,61</b>	<b>100%</b>

Fonte: Criado pelo próprio autor.

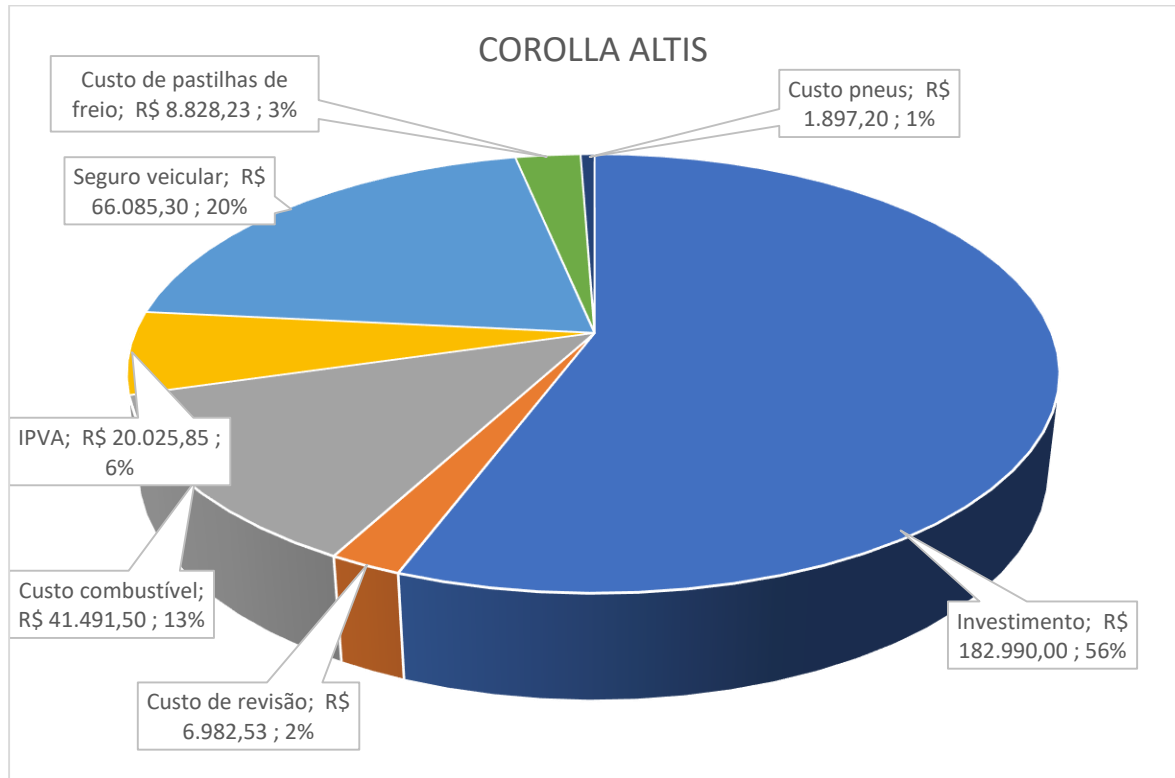
Tabela 32 – Custo total do Toyota Corolla Altis Hybrid na Análise 3.2

DADOS	VALOR PRESENTE LÍQUIDO	
	VPL	% do VPL
Investimento	R\$ 198.890,00	59%
Custo de revisão	R\$ 7.025,59	2%
Custo combustível	R\$ 27.583,73	8%
IPVA	R\$ 21.765,89	6%
Seguro veicular	R\$ 71.827,45	21%
Custo de pastilhas de freio	R\$ 8.828,23	3%
Custo pneus	R\$ 1.897,20	1%
Custo da troca da bateria	R\$ -	0%
Custo reforma do motor	R\$ -	0%
<b>Custo total</b>	<b>R\$ 337.818,10</b>	<b>100%</b>

Fonte: Criado pelo próprio autor.

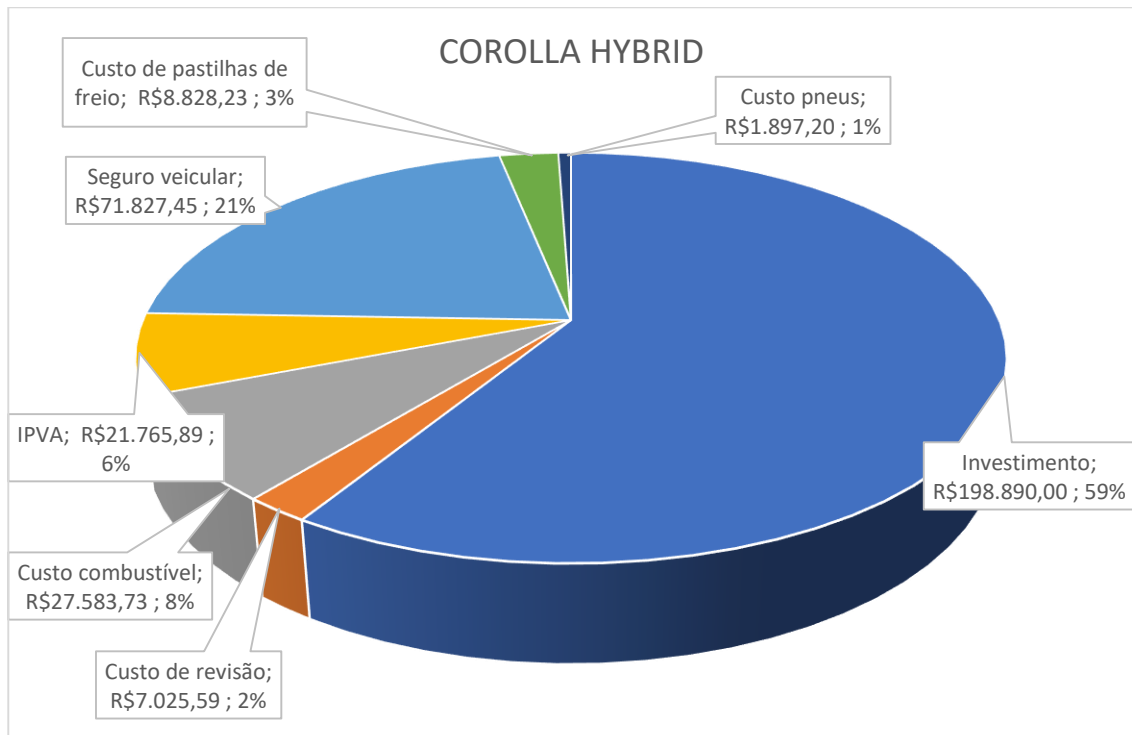
Utilizando-se os dados apresentados nas tabelas 31 e 32, pode-se construir os seguintes gráficos:

Figura 43 – Gráfico dos custos do Toyota Corolla Altis na Análise 3.2



Fonte: Criado pelo próprio autor.

Figura 44 – Gráfico dos custos do Toyota Corolla Altis Hybrid na Análise 3.2



Fonte: Criado pelo próprio autor.

Analisando-se as figuras 43 e 44, destaca-se que, em ambas as situações os elementos que mais influenciam no valor final são o investimento inicial e o custo do seguro. Eles representam 76% do custo total no caso do Corolla Altis e 80% no caso do Corolla Altis Hybrid.

Partindo para uma análise ao longo do tempo, observa-se os seguintes resultados:

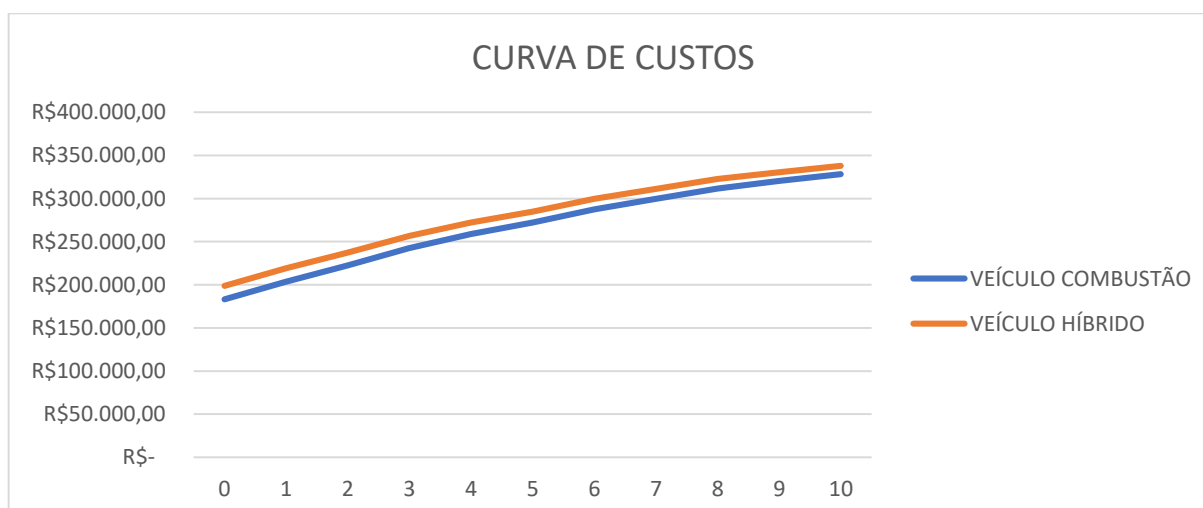
Tabela 33 – VPL ao Longo do Tempo na Análise 3.2

ANO	COROLLA ALTIS		COROLLA ALTIS HYBRID	
	VLP	VPL ACUMULADO	VLP	VPL ACUMULADO
0	R\$ 182.990,00	R\$ 182.990,00	R\$ 198.890,00	R\$ 198.890,00
1	R\$ 20.655,27	R\$ 203.645,27	R\$ 20.117,20	R\$ 219.007,20
2	R\$ 18.796,65	R\$ 222.441,92	R\$ 18.191,59	R\$ 237.198,79
3	R\$ 20.029,94	R\$ 242.471,86	R\$ 19.493,59	R\$ 256.692,38
4	R\$ 16.390,19	R\$ 258.862,06	R\$ 15.712,06	R\$ 272.404,44
5	R\$ 13.273,57	R\$ 272.135,62	R\$ 12.619,15	R\$ 285.023,59
6	R\$ 15.438,12	R\$ 287.573,74	R\$ 14.790,26	R\$ 299.813,85
7	R\$ 11.987,31	R\$ 299.561,06	R\$ 11.272,24	R\$ 311.086,09
8	R\$ 12.142,65	R\$ 311.703,70	R\$ 11.466,51	R\$ 322.552,59
9	R\$ 8.789,48	R\$ 320.493,18	R\$ 8.081,21	R\$ 330.633,80
10	R\$ 7.807,43	R\$ 328.300,61	R\$ 7.184,30	R\$ 337.818,10

Fonte: Criado pelo próprio autor.

Apresentam-se na figura 45, as curvas de custos criadas a partir dos dados da tabela 33.

Figura 45 – Curvas de Custos na Análise 3.2



Fonte: Criado pelo próprio autor.

Observa-se na figura 45 que o deslocamento entre as curvas diminui ao longo do tempo, indicando uma tendência de convergência em algum ponto no futuro.

Apresentam-se na tabela 34, os custos mensais dos veículos desconsiderando-se o investimento inicial, onde observa-se que o valor para manter ambos é praticamente o mesmo, sendo o custo para manter o Corolla híbrido cerca de 4,4% menor.

Tabela 34 – Custos Mensais dos Veículos na Análise 3.2

CUSTOS MENSAIS DOS VEÍCULOS	
COMBUSTÃO	R\$ 1.210,92
ELÉTRICO	R\$ 1.157,73

Fonte: Criado pelo próprio autor.

Por fim, conclui-se que apesar do Corolla híbrido ter um custo mensal simbolicamente mais atrativo, o seu custo total é cerca de R\$ 9.517,49 maior que o Corolla comum. Logo, para o perfil analisado, o Corolla Altis à combustão é mais vantajoso.

### 3.3.3.3 Análise 3.3: Média Percorrida pelos Motoristas Aplicativo no Espírito Santo

Na última parte, realiza-se uma análise focalizada na média anual de quilômetros percorridos pelos motoristas de aplicativo no Espírito Santo, cerca de 72.000 km. Mostram-se nas tabelas 35 e 36, os custos dos dois veículos em análise, bem como a influência de cada componente de despesa no custo total.

Tabela 35 – Custo total do Corolla Altis Premium na Análise 3.3

DADOS	VALOR PRESENTE LÍQUIDO	
	VPL	% do VPL
Investimento	R\$ 182.990,00	27%
Custo de revisão	R\$ 48.822,04	7%
Custo combustível	R\$ 255.332,31	38%
IPVA	R\$ 20.025,85	3%
Seguro veicular	R\$ 66.085,30	10%
Custo de pastilhas de freio	R\$ 71.127,47	11%
Custo pneus	R\$ 17.022,53	3%
Custo reforma do motor	R\$ 13.551,02	2%
<b>Custo total</b>	<b>R\$ 674.956,51</b>	<b>100%</b>

Fonte: Criado pelo próprio autor.

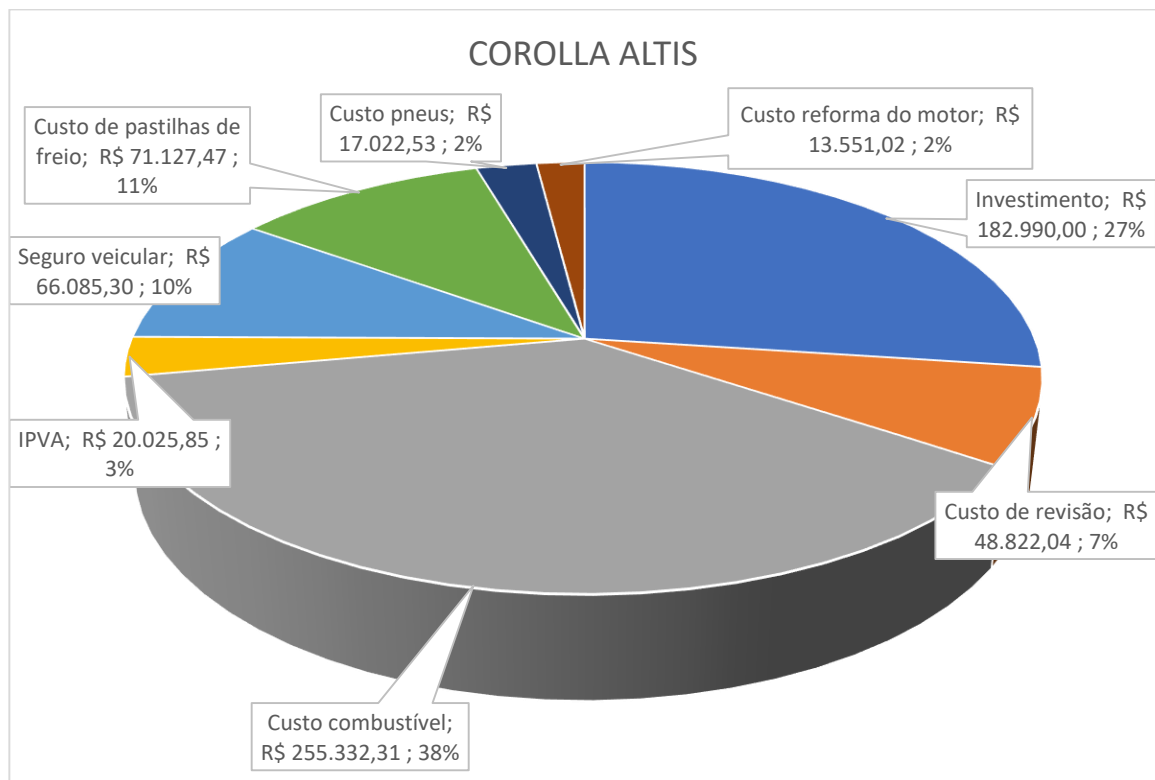
Tabela 36 – Custo total do Corolla Altis Hybrid Premium na Análise 3.3

DADOS	VALOR PRESENTE LÍQUIDO	
	VPL	% do VPL
Investimento	R\$ 198.890,00	32%
Custo de revisão	R\$ 49.204,94	8%
Custo combustível	R\$ 169.746,06	28%
IPVA	R\$ 21.765,89	4%
Seguro veicular	R\$ 71.827,45	12%
Custo de pastilhas de freio	R\$ 71.127,47	12%
Custo pneus	R\$ 17.022,53	3%
Custo da troca da bateria	R\$ -	0%
Custo reforma do motor	R\$ 13.551,02	2%
<b>Custo total</b>	<b>R\$ 613.135,35</b>	<b>100%</b>

Fonte: Criado pelo próprio autor.

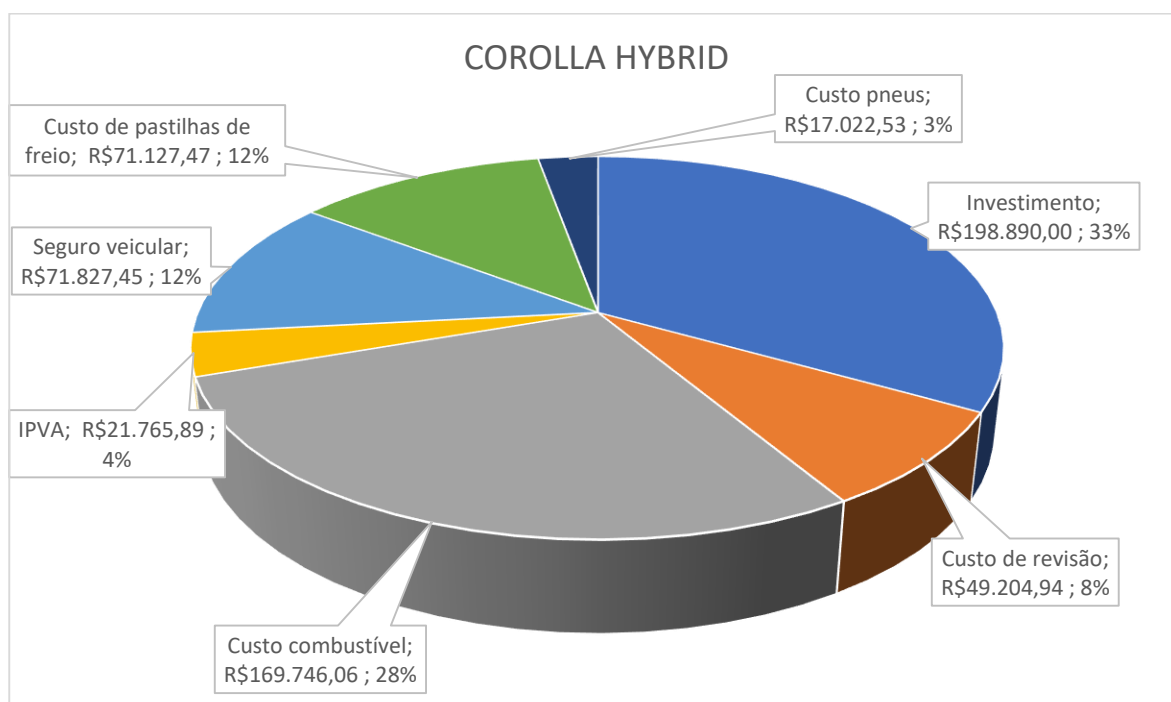
A partir dos dados apresentados nas tabelas 35 e 36, elaborou-se os seguintes gráficos:

Figura 46 – Gráfico dos custos do Corolla Altis na Análise 3.3



Fonte: Criado pelo próprio autor.

Figura 47 – Gráfico dos custos do Corolla Híbrido na Análise 3.3



Fonte: Criado pelo próprio autor.

Observando as figuras 46 e 47, nota-se que, para ambos, os custos que mais impactam no valor final são o combustível e o investimento inicial, representando juntos 65% do custo total para o Corolla à combustão e 61% para o Corolla híbrido.

Observa-se uma alteração em relação aos gráficos apresentados na análise 3.2, pois nota-se que, para o Corolla à combustão, o custo com maior impacto no valor final é o combustível, representando 38% do valor final, em comparação aos 13% no cenário anteriormente apresentado. Além disso, observa-se que o custo inicial do Corolla híbrido impacta 33% no custo final, representando uma porcentagem menor em comparação aos 59% da análise anterior.

Partindo para uma análise ao longo do tempo, observa-se os seguintes resultados:



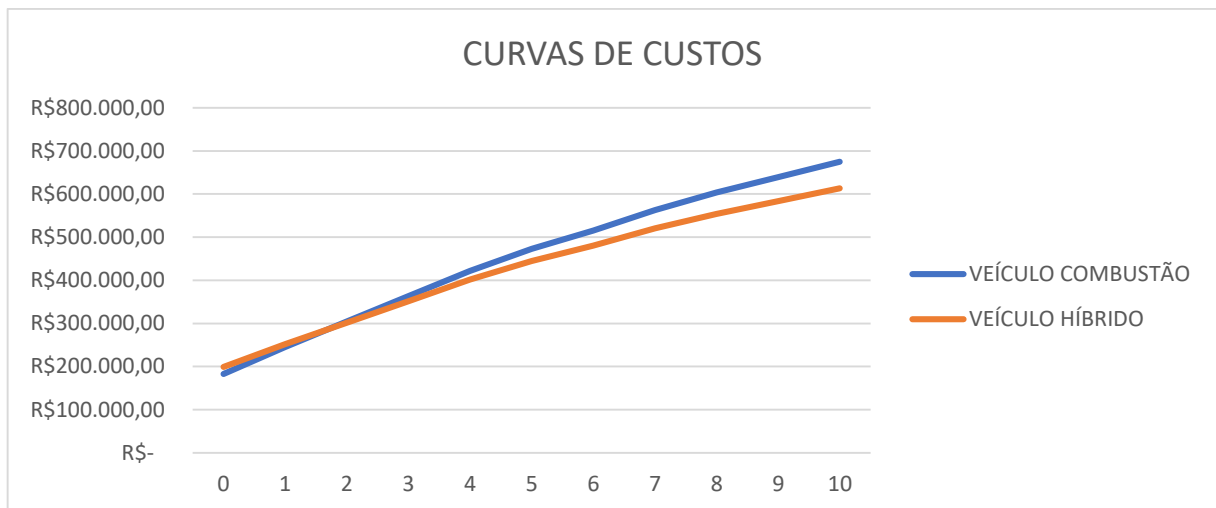
Tabela 37 – VPL ao Longo do Tempo na Análise 3.3

ANO	VEÍCULO COMBUSTÃO		VEÍCULO ELÉTRICO	
	VLP	VPL ACUMULADO	VLP	VPL ACUMULADO
0	R\$ 182.990,00	R\$ 182.990,00	R\$ 198.890,00	R\$ 198.890,00
1	R\$ 62.305,27	R\$ 245.295,27	R\$ 52.599,46	R\$ 251.489,46
2	R\$ 59.550,53	R\$ 304.845,80	R\$ 50.249,29	R\$ 301.738,74
3	R\$ 58.415,44	R\$ 363.261,24	R\$ 49.688,27	R\$ 351.427,01
4	R\$ 58.574,99	R\$ 421.836,23	R\$ 50.236,36	R\$ 401.663,37
5	R\$ 51.084,83	R\$ 472.921,06	R\$ 43.186,18	R\$ 444.849,55
6	R\$ 42.773,80	R\$ 515.694,86	R\$ 35.308,99	R\$ 480.158,54
7	R\$ 47.222,80	R\$ 562.917,66	R\$ 40.059,33	R\$ 520.217,87
8	R\$ 40.610,62	R\$ 603.528,28	R\$ 33.907,27	R\$ 554.125,14
9	R\$ 35.603,06	R\$ 639.131,34	R\$ 29.217,84	R\$ 583.342,98
10	R\$ 35.825,17	R\$ 674.956,51	R\$ 29.792,37	R\$ 613.135,35

Fonte: Criado pelo próprio autor.

Apresentam-se na figura 48, as curvas de custos criadas a partir dos dados da tabela 37.

Figura 48 – Curvas de Custos na Análise 3.3



Fonte: Criado pelo próprio autor.

Observa-se curvas muito similares, no entanto, a curva do Corolla à combustão apresenta um coeficiente angular maior, com isso, a partir do segundo ano, o veículo híbrido já apresenta um VPL acumulado menor do que o à combustão.

Ao analisar a tabela 38, onde apresentam-se os custos mensais dos veículos desconsiderando-se o investimento inicial, nota-se que o valor para manter o Corolla híbrido é aproximadamente 15,8% menor que o valor para manter seu similar à combustão.

Tabela 38 – Custos Mensais dos Veículos na Análise 3.3

CUSTOS MENSAIS DOS VEÍCULOS	
COMBUSTÃO	R\$ 4.099,72
HÍBRIDO	R\$ 3.452,04

Fonte: Criado pelo próprio autor.

Em suma, conclui-se que, além do Corolla híbrido ter um custo mensal mais atrativo em comparação com o Corolla à combustão, o seu custo total atinge o valor de R\$613.135,35, um valor aproximadamente 10% menor que os R\$ 674.956,51 do Corolla à combustão. Logo, para o perfil analisado, o veículo híbrido é mais vantajoso.

## 4 CONCLUSÃO E SUGESTÕES DE TEMAS FUTUROS

### 4.1 Conclusão

A presente pesquisa teve como objetivo apresentar uma análise sucinta sobre a viabilidade econômica dos veículos elétricos, considerando o perfil do usuário como um fator determinante na escolha entre veículos a combustão e veículos elétricos. Ao analisar diversos aspectos como custos iniciais e custos operacionais além de levar-se em conta perfis diferentes de uso dos veículos, foi possível obter-se insights valiosos que mostram que os veículos elétricos podem sim ser mais vantajosos que os veículos à combustão em determinados cenários.

Através da Análise 1, onde compara-se o Mobi com o EJS1, conclui-se que para motoristas que percorrem até 26.000 km/ano, o Mobi se apresenta como uma opção mais acessível economicamente, porém, para usuários que percorrem distâncias maiores que 26.000 km/ano, o EJS1 se torna mais viável financeiramente. Já na Análise 2, comparando-se o Kwid com o Kwid-E, deduz-se que, para motoristas que percorrem até 36.000 km/ano, o Kwid se configura como uma opção economicamente mais vantajosa, mas, para usuários que superam essa quilometragem, o Kwid-E torna-se mais atrativo financeiramente. Por fim, através da Análise 3, onde compara-se o Corolla com o Corolla híbrido, conclui-se que, para motoristas que percorrem até 20.000 km/ano, o Corolla apresenta-se como uma opção mais vantajosa economicamente. No entanto, para usuários que ultrapassam essa distância, o Corolla híbrido torna-se mais viável financeiramente. Todavia, ressalta-se que os resultados podem ser alterados por variáveis como, por exemplo, a ocorrência de algum sinistro, incentivos fiscais, variações do custo do combustível em diferentes estados ou a opção por financiamento na aquisição do veículo.

Contudo, destaca-se que a viabilidade econômica dos veículos elétricos varia consideravelmente com base no padrão de uso do veículo. Para consumidores que percorrem distâncias longas anualmente, os VEs se mostram economicamente vantajosos. Em contrapartida, para usuários com demandas de quilometragem mais baixas, o investimento inicial pode ser uma barreira significativa.

Apesar de neste trabalho terem sido apresentados somente análises de veículos de passeio, sabe-se que veículos elétricos utilitários e pesados também tem sido apontado como alternativas promissoras. Um estudo comparativo entre estes veículos e seus similares à combustão, considerando perfis operacionais, seria de grande relevância para auxiliar em uma escolha.

Além disso, outra importante vertente para estudo é a sustentabilidade global dos veículos elétricos, considerando-se: os processos envolvidos em sua produção, a fonte de energia elétrica que irá carregar suas baterias ao longo da vida útil, a infraestrutura necessária para o carregamento dos veículos, o descarte e reciclagem das baterias e a disponibilidade de combustíveis alternativos à gasolina, como por exemplo o álcool e o hidrogênio.

Finalmente, sabe-se que as tecnologias existentes de baterias são um dos fatores limitadores para completa difusão dos veículos elétricos, assim como a infraestrutura atual das redes elétricas e das fontes geradoras. Desta forma, a pesquisa por novas tecnologias armazenadoras de energia; a melhoria/criação/adequação da infraestrutura da rede elétrica existente para o novo cenário envolvendo veículos elétricos; são temas atualmente relevantes para pesquisa na área.

#### **4.2 Sugestões de Temas Futuros**

Para trabalhos futuros, sugere-se os seguintes temas:

- Realização de análise da viabilidade econômica de veículos elétricos utilitários e/ou pesados e/ou máquinas agrícolas;
- Avaliação da sustentabilidade global dos veículos elétricos;
- Investigação de novas tecnologias impulsionadoras na difusão do veículo elétrico;
- Investigação dos desafios para adequação de infraestruturas existentes e/ou criação de novas, para carregamento dos veículos;

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS DO BRASIL. Levantamento de Preços de Combustíveis (últimas semanas pesquisadas). **GOV**, 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/precos-e-defesa-da-concorrenca/precos/levantamento-de-precos-de-combustiveis-ultimas-semanas-pesquisadas>>. Acesso em: 29 nov. 2023.

AMARAL,. A história dos carros elétricos: o "futuro" começou há muito tempo. **Canaltech**, 2022. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/carros/historia-carros-eletricos-202306/>>. Acesso em: 16 Julho 2022.

AZULSEGUROS. Quando e como trocar o disco de freio? **AzulSeguros**, 2023. Disponível em: <<https://www.azulseguros.com.br/fique-por-dentro/quando-e-como-trocar-o-disco-de-freio/#:~:text=Quando%20trocar%20o%20disco%20de,pr%C3%B3ximo%20aos%2040%20mil%20quil%C3%B4metros.>>. Acesso em: 26 ago. 2023.

BARAN, R.; LEGEY, L. F. L. **Veículos elétricos: história e perspectivas no Brasil**. BNDES. Rio de Janeiro, p. 19. 2010.

BERREDO, L. Passado elétrico: em 1900, elétricos eram 38% dos veículos vendidos; entenda o que deu errado. **Olhar Digital**, 2022. Disponível em: <<https://olhardigital.com.br/2022/01/02/carros-e-tecnologia/passado-eletrico-em-1900-eletricos-eram-38-dos-veiculos-vendidos-entenda-o-que-deu-errado/>>. Acesso em: 17 Julho 2022.

BMW. The new BMW iX3. **BMW GROUP**, 2021. Disponível em: <<https://www.press.bmwgroup.com/portugal/article/detail/T0339577PT/the-new-bmw-ix3?language=pt>>. Acesso em: 16 nov. 2023.

BORGWARNER. BorgWarner's Silicon Carbide Inverter Powers Two Performance Car Brands to Win in Range. **BorgWarner**, 2022. Disponível em: <<https://www.borgwarner.com/newsroom/press-releases/2022/05/27/borgwarner-s-silicon-carbide-inverter-powers-two-performance-car-brands-to-win-in-range>>. Acesso em: 16 nov. 2023.

BRASIL, M. Vendas de carros elétricos crescem 76% no Brasil lideradas por híbridos. **EPBR**, 2023. Disponível em: <<https://epbr.com.br/vendas-de-carros-eletricos-no-brasil-cresceram-76-lideradas-por-hibridos/>>. Acesso em: 21 nov. 2023.

CAETANO, J. V. A. **Carregadores de Veículos Elétricos e Seu Impacto na Qualidade**. Trabalho de Conclusão de Curso - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia. 2021.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Perguntas Frequentes sobre Poupança. **CAIXA**, 2023. Disponível em: <[https://www.caixa.gov.br/voce/poupanca-e-investimentos/poupanca/perguntas-frequentes/Paginas/default.aspx#:~:text=Al%C3%A9m%20disso%2C%20%C3%A9%20garantida%20pelo,0%2C5%25%20ao%20m%C3%AAs](https://www.caixa.gov.br/voce/poupanca-e-investimentos/poupanca/perguntas-frequentes/Paginas/default.aspx#:~:text=Al%C3%A9m%20disso%2C%20%C3%A9%20garantida%20pelo,0%2C5%25%20ao%20m%C3%AAs.)>. Acesso em: 26 ago. 2023.

CLIFFORD, J. Hybrid powertrain of the all-new Yaris. **Toyota Magazine**, 2020. Disponível em: <<https://mag.toyota.co.uk/new-toyota-yaris-hybrid-powertrain/>>. Acesso em: 16 nov. 2023.

DIÁRIO DO CARRO ELÉTRICO. Quanto custa trocar a bateria do JAC e-JS1? **YouTube**, 2022. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=NnEjRx2a8YA>>. Acesso em: 26 ago. 2023.

DREHMER, V. Os 20 carros híbridos mais vendidos do Brasil em 2023; Toyota lidera. **Auto Esporte**, 2023. Disponível em: <<https://autoesporte.globo.com/eletricos-e-hibridos/noticia/2023/09/os-20-carros-hibridos-mais-vendidos-do-brasil-em-2023-toyota-lidera.ghtml>>. Acesso em: 16 nov. 2023.

EDP. Tarifas vigentes. **EDP**, 2023. Disponível em: <<https://www.edp.com.br/tarifas-vigentes/>>. Acesso em: 26 ago. 2023.

FIAT. CONHEÇA TODAS AS VERSÕES. **FIAT**, 2023. Disponível em: <<https://mobi.fiat.com.br/>>. Acesso em: 20 out. 2023.

FIAT. Revisão e Troca de óleo. **FIAT**, 2023. Disponível em: <<https://servicos.fiat.com.br/servicos/revisao-e-troca-de-oleo.html>>. Acesso em: 26 ago. 2023.

GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. Governo do Estado define valores do IPVA 2023. **Secretaria da Fazenda do estado do Espírito Santo**, 2022. Disponível em: <<https://sefaz.es.gov.br/Not%C3%ADcia/governo-do-estado-define-valores-do-ipva-2023#:~:text=No%20Esp%C3%ADrito%20Santo%2C%20a%20al%C3%ADquota,sobre%20o%20valor%20do%20ve%C3%ADculo.>>. Acesso em: 26 ago. 2023.

GRANDE, P. C. Teste: Porsche Taycan Turbo S é sedã elétrico com pique de superesportivo. **QuatroRodas**, 2021. Disponível em: <<https://quatorrodas.abril.com.br/testes/teste-porsche-taycan-turbo-s-e-seda-eletrico-com-pique-de-superesportivo>>. Acesso em: 10 dez. 2023.

HYUNDAI. Hybrid or Electric? **Hyundai**, 2023. Disponível em: <<https://www.hyundai.com/uk/en/electrification/owning-an-electric-vehicle/hybrid-or-electric.html>>. Acesso em: 16 nov. 2023.

INSIDEEVS. Volkswagen MEB platform. **Insideevs**, 2020. Disponível em: <<https://insideevs.com/photos/704654/volkswagen-meb-platform/>>. Acesso em: 16 nov. 2023.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. Global EV Outlook 2023. **IEA**, 2023. Disponível em: <<https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2023/trends-in-electric-light-duty-vehicles>>. Acesso em: 24 nov. 2023.

JACMOTORS. JAC E-JS1. **JacMotors**, 2023. Disponível em: <<https://www.jacmotors.com.br/veiculos/eletricos-detalhes/e-js1>>. Acesso em: 20 out. 2023.

JACMOTORS. Serviços. **JacMotors**, 2023. Disponível em: <[https://www.jacmotors.com.br/public/media/servicos/tabela\\_revisao\\_completa\\_jac\\_motors.pdf](https://www.jacmotors.com.br/public/media/servicos/tabela_revisao_completa_jac_motors.pdf)>. Acesso em: 26 ago. 2023.

JÚNIOR, L. C. P. C. **ANÁLISE COMPARATIVA DA SUBSTITUIÇÃO DE MOTORES A COMBUSTÃO POR MOTORES ELÉTRICOS NO SETOR DE TRANSPORTES**. Trabalho de Conclusão de Curso - Curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia, Universidade Federal Rural do Semiárido. Mossoró. 2021.

KBB. Carros elétricos: Como eles funcionam? **Kelley Blue Book**, 2019. Disponível em: <<https://www.kbb.com.br/detalhes-noticia/como-funciona-carro-eletrico/?ID=2000>>. Acesso em: 25 Julho 2022.

KLEINA, N. A história dos carros elétricos. **tecmundo**, 2021. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/mobilidade-urbana-smart-cities/212835-historia-carros-eletricos-saiba-tudo-comecou.htm>>. Acesso em: 14 Julho 2022.

KOIFMAN, H. Quanto dura um motor de carro? **iCarros**, 2023. Disponível em: <<https://www.icarros.com.br/noticias/manutencao-e-servicos/quanto-dura-um-motor-de-carro-/30722.html>>. Acesso em: 26 ago. 2023.

LENZ, A. L. Sistema de Transmissão de um Veículo Elétrico (Nissan LEAF Powertrain). **Automoveiseletricos**, 2012. Disponível em: <<https://automoveiseletricos.blogspot.com/2012/07/sistema-de-transmissao-de-um-ev-nissan.html>>. Acesso em: 16 nov. 2023.

MAGALHÃES, L. Aquecimento Global. **TodaMatéria**, 2017. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/aquecimento-global/>>. Acesso em: 10 Julho 2022.

MELQUEM, R. Mobilidade Elétrica - ABB Group. **Aldo**, 2019. Disponível em: <[https://download.aldo.com.br/energy/Mobilidade\\_EI%3%A9trica\\_Carregadores\\_ABB.pdf](https://download.aldo.com.br/energy/Mobilidade_EI%3%A9trica_Carregadores_ABB.pdf)>. Acesso em: 25 Julho 2022.



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. Frota de Veículos - 2023. **GOV**, 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/conteudo-Senatran/frota-de-veiculos-2023>>. Acesso em: 24 nov. 2023.

MIX AUTO CENTER. Troca pastilha de freio e disco de freio preço. **Blog Mix Auto Center**, 2022. Disponível em: <<https://blog.mixauto.com.br/troca-pastilha-de-freio-e-disco-de-freio-preco/>>. Acesso em: 26 ago. 2023.

MORENO, T. Entenda como funciona um motor elétrico, futuro do setor automotivo. **CNN Brasil**, 2021. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/business/entenda-como-funciona-um-motor-eletrico-futuro-do-setor-automotivo/#:~:text=A%20fun%C3%A7%C3%A3o%20de%20um%20motor,Essa%20%C3%A9%20a%20parte%20simples.>>. Acesso em: 29 Julho 2022.

MOTORSHOW. Veja quanto custa manter o Toyota Corolla Hybrid até os 50.000 km. **MotorShow**, 2021. Disponível em: <<https://motorshow.com.br/veja-quanto-custa-manter-o-toyota-corolla-hybrid-ate-os-50-000-km/>>. Acesso em: 10 dez. 2023.

NEOCHARGE. Tudo sobre Tipos de Carregadores. **NeoCharge**, 2021. Disponível em: <<https://www.neocharge.com.br/tudo-sobre/carregador-carro-eletrico/tipo-carregador-ve>>. Acesso em: 16 nov. 2023.

NEOCHARGE. Bateria de Carro Elétrico: Conheça tu sobre. **NeoCharge**, 2023. Disponível em: <<https://www.neocharge.com.br/tudo-sobre/carro-eletrico/bateria-veiculo-eletrico>>. Acesso em: 16 nov. 2023.

NEOCHARGE. NÚMERO DE CARROS ELÉTRICOS NO BRASIL. **NeoCharge**, 2023. Disponível em: <<https://www.neocharge.com.br/carros-eletricos-brasil>>. Acesso em: 21 nov. 2023.

NEOCHARGE. Tudo sobre tipos de Carros Elétricos. **Neocharge**, 2023. Disponível em: <<https://www.neocharge.com.br/tudo-sobre/carro-eletrico/tipos-veiculos>>



RENAULT. AUTONOMIA E RECARGA RENAULT KWID E-TECH 100% ELÉTRICO. **Renault**, 2023. Disponível em: <<https://www.renault.com.br/veiculos-eletricos/kwid-e-tech/autonomia-e-carregamento.html>>. Acesso em: 26 ago. 2023.

RENAULT. Renault Kwid E-Tech 100% elétrico. **Renault**, 2023. Disponível em: <[https://www.renault.com.br/veiculos-eletricos/kwid-etech.html?CAMPAIGN=br-pt-r-t-def-model-kwid-etech-go-classic-shop-institucional&ORIGIN=sea\\_defensive&gclid=aw.ds&gad=1&gclid=EAIaIQobChMI2\\_yO8amHgQMV9yzUAR30kwJYEAAAYASAAEgK6TPD\\_BwE](https://www.renault.com.br/veiculos-eletricos/kwid-etech.html?CAMPAIGN=br-pt-r-t-def-model-kwid-etech-go-classic-shop-institucional&ORIGIN=sea_defensive&gclid=aw.ds&gad=1&gclid=EAIaIQobChMI2_yO8amHgQMV9yzUAR30kwJYEAAAYASAAEgK6TPD_BwE)>. Acesso em: 26 nov. 2023.

RENAULT. VERSÕES E PREÇOS RENAULT KWID ZEN. **Renault**, 2023. Disponível em: <[https://www.renault.com.br/veiculos-de-passeio/kwid/versoes-e-precos.html?gradeCode=ENS\\_MDL2P1SERIELIM1](https://www.renault.com.br/veiculos-de-passeio/kwid/versoes-e-precos.html?gradeCode=ENS_MDL2P1SERIELIM1)>. Acesso em: 26 nov. 2023.

RW MOTORES. Retífica de Motores Fiat. **RwMotores**, 2023. Disponível em: <<https://www.rwmotores.com.br/retifica-de-motores-fiat>>. Acesso em: 26 ago. 2023.

RW MOTORES. Retífica de Motores Renault. **Rw Motores**, 2023. Disponível em: <<https://www.rwmotores.com.br/retifica-de-motores-renault>>. Acesso em: 26 ago. 2023.

RW MOTORES. Retífica de Motores Toyota. **Rw Motores**, 2023. Disponível em: <<https://www.rwmotores.com.br/retifica-de-motores-toyota>>. Acesso em: 08 set. 2023.

SEKURITPARTNER. Veículos elétricos: conheça a história. **SekuritPartner**, 2021. Disponível em: <<https://www.sekurit-partner.com.br/noticias/veiculos-eletricos-conhe%C3%A7a-historia#:~:text=Mas%20o%20avan%C3%A7o%20mais%20consider%C3%A1vel,chegava%20a%2014%20km%2Fh.&text=Em%201898%2C%20a%20Porsche%20lan%C3%A7ou,armaz%C3%A9m%20na%20%20C3%81ustria%2C%20em>>. Acesso em: 15 Julho 2022.

SOUZA, I. Qual o valor de seguro dos carros mais vendidos em 2023? **Minuto Seguros**, 2023. Disponível em: <<https://www.minutoseguros.com.br/blog/valor-seguro-carros-mais>>



