UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Instituto de Ciência e Tecnologia de
Sorocaba

PEDRO AUGUSTO BANIETTI HIDALGO

Estudo da viabilidade de utilização de veículos elétricos no estado de São Paulo por análise SWOT

Sorocaba
2023

PEDRO AUGUSTO BANIETTI HIDALGO

Estudo da viabilidade de utilização de veículos elétricos no estado de São Paulo por análise SWOT

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba, Universidade Estadual Paulista (UNESP), como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Controle e Automação.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Verri Liberado

Sorocaba
2023

H632e

Hidalgo, Pedro Augusto Banietti
Estudo da viabilidade de utilização de veículos elétricos no estado de São Paulo por análise SWOT / Pedro Augusto Banietti Hidalgo. -- Sorocaba, 2023
71 p.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia de Controle e Automação) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba
Orientador: Eduardo Verri Liberado

1. Estudos de viabilidade. 2. Carros elétricos híbridos. 3. Automóveis elétricos. 4. Estudo comparativo. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Instituto de Ciência e Tecnologia
Câmpus de Sorocaba

ESTUDO DA VIABILIDADE DE UTILIZAÇÃO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS NO ESTADO DE SÃO PAULO POR ANÁLISE SWOT

PEDRO AUGUSTO BANIETTI HIDALGO

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE **BACHAREL EM ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÂO**

Prof. Dr. Everson Martins
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. EDUARDO VERRI LIBERADO
Orientador/UNESP-Campus de Sorocaba

Profª. Drª. ANTONIO CESAR GERMANO MARTINS
UNESP- Campus de Sorocaba

M.Sc. LUCAS CARVALHO SOUZA
UNESP- Campus de Sorocaba

Novembro de 2023

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor Dr. Eduardo Verri Liberado, pelo suporte, disponibilidade, ensinamentos, paciência e contribuições ao estudo e desenvolvimento prático do projeto e me dar a oportunidade de desenvolver e concluir este trabalho.

Aos professores, Márcio Alexandre Marques e Fabiane Mondini pelo apoio, propagação de conhecimento e suporte durante todo o período da graduação.

A minha mãe, Roberta Banietti Rosa que foi a principal patrocinadora, incentivadora e que me ensinou, com muito amor e carinho, o valor da educação de qualidade.

A meu namorado Leonardo Di Cunto pelo incentivo, amor, paciência e compreensão durante a elaboração deste projeto.

Aos meus amigos Anderson Santos Ramalho de Sousa e Talles Di Serio Zilio pela companhia e auxílio durante todo o período da graduação.

A Renault do Brasil por disponibilizar o veículo elétrico Renault Kwid E-Tech para a realização dos testes práticos e a Ana Carolina Neiva, gerente de marketing de produto da Renault do Brasil, que corroborou com diversas discussões sobre veículos elétricos e viabilizou o empréstimo do veículo elétrico.

E a todos e todas que de alguma maneira, direta ou indiretamente contribuíram para o desenvolvimento e conclusão deste projeto.

RESUMO

Este projeto tem como objetivo por meio do estudo teórico e comparativo, análises, entrevistas e realização de testes práticos, o desenvolvimento de uma comparação entre as tecnologias de mobilidade disponíveis no mercado por meio da ferramenta de gestão SWOT, referenciando as Forças (*Strengths*), Fraquezas (*Weaknesses*), Oportunidades (*Opportunities*) e Ameaças (*Threats*), concluir a viabilidade do uso e a propriedade de veículos elétricos pelo território do estado de São Paulo.

Analisam-se as movimentações sociais, políticas e econômicas que corroboram para o fortalecimento do desenvolvimento de novas tecnologias de mobilidade, a matriz energética brasileira e do estado de São Paulo, as baterias e tecnologias disponíveis no mercado, modelos de carregadores e modos de carregamento, perfil consumidor por tipo de motorização e a interação com as diferentes empresas envolvidas para obter a visão de cada parte do processo de viabilização das novas tecnologias de mobilidade. Ademais, para dar mais robustez ao estudo teórico, realizam-se testes práticos com veículo elétrico, híbrido flexível e combustão para entender na prática o uso de cada um dos veículos.

Assim, pode-se estuda-se a viabilidade para que o amplo crescimento de vendas de veículos elétricos, ao ponto de se tornarem a principal tecnologia de motorização automotiva no mercado brasileiro, depende da superação de diversos desafios complexos, já que no estado com a maior frota de veículos elétricos, ainda fica evidente a falta de estruturas de carregamento e políticas que incentivem a produção da infraestrutura de carregamento e de veículos elétricos nacionalmente, assim como preços de venda mais atrativos, ainda que atualmente, fique evidente como objetivo das próprias fabricantes de automóveis tornar a experiência de comprar e manter um veículo elétrico viável, oferecendo carregadores portáteis e até implementando pontos de carregamento em diversos pontos em cidades do estado.

Ademais, no Brasil, os veículos híbridos surgem como uma alternativa inteligente na eletrificação veicular, já que contempla por dispor de duas tecnologias de motorização as vantagens da motorização elétrica e da motorização por combustão interna, e se beneficiar de incentivos políticos e econômicos válidos também para veículos elétricos, e ter o conforto de ter como fonte principal de energia a matriz energética principal do transporte veicular nacional.

Palavras-chave: veículos elétricos; veículos híbridos; tecnologia; análise SWOT; mobilidade.

ABSTRACT

This project aims, through theoretical and comparative study, analyses, interviews and carrying out practical tests, the development of a comparison between the mobility technologies available in the market through the SWOT management tool, referencing the Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats, to conclude about the feasibility of using and owning electric vehicles throughout the state of São Paulo.

The social, political and economic movements that support the strengthening of the development of new mobility technologies are analyzed, the energy matrices of Brazil and the state of São Paulo, the batteries and technologies available on the market, charger models and charging modes, profile consumer by type of motorization and the interaction with the different companies involved to obtain the vision of each part of the feasibility process of new mobility technologies. In addition, to give more robustness to the theoretical study, practical tests are carried out with electric, flexible hybrid and combustion vehicles to understand in practice the use of each fuel technology.

Thus, it can be concluded that the broad growth in sales of electric vehicles, to the point of becoming the main automotive motorization technology in the Brazilian market, depends on overcoming several complex challenges, since in the richest state of the country and with the largest fleet of electric vehicles, it is still evident the lack of charging structures and policies that encourage the production of charging infrastructure and electric vehicles nationally, as well as more attractive sales prices, although currently, it is evident as a goal of the manufacturers themselves make the experience of buying and maintaining an electric vehicle viable, by offering portable chargers and even implementing charging stations at various points in cities across the state.

In addition, in Brazil, hybrid vehicles appear as an intelligent alternative in vehicle electrification, since having two motorization technologies includes the advantages of electric motorization and internal combustion motorization, and benefits from political and economic incentives that are also valid for electric vehicles, and have the comfort of having the main energy matrix of national vehicular transport as the main source of energy.

Keywords: electric vehicles; hybrid vehicles; technology; SWOT analysis; mobility.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Representação de sistemas (a) elétrico, (b) híbrido e (c)híbrido plug-in. **14**

Figura 2 - Distribuição da matriz elétrica no estado de São Paulo. **15**

Figura 3 - Ferramenta de gestão SWOT e os eixos de análise. **15**

Figura 4 - Bateria Blade de desenvolvimento da marca de automóveis BYD. **19**

Figura 5 - e-Platform 3.0. **19**

Figura 6 - Conector do tipo 1 (SAE J1772) e CCS1 **20**

Figura 7 - Conector do tipo 2 (IEC 62196) e CCS2 **21**

Figura 8 - Conector GB/T 20234 e GB/T 20234 DC. **21**

Figura 9 - Conector CHAdeMO. **22**

Figura 10 - Conector Tesla. **23**

Figura 11 - Modo de carregamento lento, utilizando carregador com caixa de controle do fabricante. **24**

Figura 12 -Modo de carregamento Semi-Rápido utilizando wallbox da fabricante **25**

Figura 13 -Modo de carregamento Rápido, representado pelo eletroposto. **26**

Figura 14 - Veículos selecionados para o teste prático de autonomia (a) Renault Sandero 1.0, (b) Toyota Corolla Hybrid, (c) Renault Kwid E-Tech. **28**

Figura 15 - Trajeto para o interior, saindo do Instituto de Artes na cidade de São Paulo com destino ao Instituto de Ciência e Tecnologia em Sorocaba-SP. **29**

Figura 16 - Postos de carregamento disponíveis na rota com destino ao interior do estado de São Paulo no aplicativo (a) Elev, (b) Mobilize Charge Pass **29**

Figura 17 - Definição de parada obrigatória para aferir a autonomia e consumo dos veículos no trajeto da capital ao interior. **30**

Figura 18 - (a) Veículo Kwid E-Tech 100% Elétrico e (b) computador de bordo registrando autonomia de 219km na partida. **37**

Figura 19 - (a) Veículo Kwid E-Tech 100% Elétrico estacionado na vaga reservada para veículos elétricos (b) carregador do tipo *wallbox* da marca WEG (c)carregador conectado ao veículo. (d)computador de bordo registrando autonomia de 187 km e informação de carregamento . **38**

Figura 20 - (a) Veículo Kwid E-Tech 100% Elétrico no local de destino na cidade de Sorocaba-SP (b) computador de bordo registrando autonomia de 89km. **39**

Figura 21 - (a) Veículo Kwid E-Tech 100% Elétrico em um dos pontos de carregamento disponíveis na cidade de Sorocaba-SP (b) computador de bordo apresentando o tempo até o carregamento de 80% a 100% da bateria. **40**

Figura 22 - Computador de bordo com autonomia de 245km do Kwid E-Tech 100% Elétrico. **40**

Figura 23 - Veículo Kwid E-Tech 100% Elétrico em vaga dedicada para carregamento de veículo elétrico. **41**

Figura 24 - (a) Veículo Sandero 1.0 12v abastecendo o tanque com gasolina antes de iniciar o trajeto (b) computador de bordo apresentando a autonomia para o tanque cheio. **42**

Figura 25 - (a) Veículo Sandero 1.0 12V estacionado ao lado da vaga reservada para veículos elétricos (b) Computador de bordo com o registro do consumo do veículo na primeira parte do trajeto. **43**

Figura 26 - Computador de bordo registrando autonomia de 1221 km na partida, após o abastecimento do veículo. **45**

Figura 27 - Multimídia do veículo com visualização do uso dos motores. **45**

Figura 28 - Multimídia do veículo com visualização da frenagem regenerativa e a destinação da energia gerada. **46**

Figura 29 - (a) Veículo Corolla Hybrid (b) computador de bordo registrando consumo de 20,0 km/l e autonomia de 1193km. **46**

Figura 30 - Computador de bordo registrando consumo de 13,3 km/l no destino final. **47**

Figura 31 - Análise SWOT realizada para veículo elétrico. **49**

Figura 32- Análise SWOT realizada para veículo a combustão. **50**

Figura 33 - Análise SWOT realizada para veículo híbrido. **51**

Figura A-1 - formulário 1 apresentando perguntas e respectivas respostas de funcionários de empresas de estrutura de carregadores e combustíveis.(a)Explicação do formulário (b) primeira pergunta (c) segunda pergunta (d) terceira pergunta (e) quarta pergunta (f) quinta pergunta (g) sexta pergunta (h) sétima pergunta (i) oitava pergunta. **58**

Figura B-1 - formulário 2 apresentando perguntas e respectivas respostas de funcionários de empresas de estrutura de carregadores e combustíveis.(a)Explicação do formulário (b) primeira pergunta (c) segunda pergunta (d) terceira pergunta (e) quarta pergunta (f) quinta pergunta (g) sexta pergunta parte I (h) sexta pergunta parte II (i) sétima pergunta (j) oitava pergunta (k) nona pergunta (l) décima pergunta. **61**

Figura C-1 - formulário 3 apresentando perguntas e respectivas respostas de funcionários de empresas de estrutura de carregadores e combustíveis.(a) Explicação do formulário (b) primeira pergunta (c) segunda pergunta (d) terceira pergunta (e) quarta pergunta (f) quinta pergunta (g) sexta pergunta (h) sétima pergunta (i) oitava pergunta parte I (j) oitava pergunta parte II (k) nona pergunta (l) décima pergunta (m) décima primeira pergunta parte I (n) décima primeira pergunta parte II. **66**

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Principais modelos por tecnologia de propulsão. **34**

Quadro 2 - Veículos por tipo de tecnologia mais vendidos no estado de São Paulo no primeiro semestre de 2023. **35**

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO…… **12**

2 OBJETIVOS…… **17**

3. REVISÃO TEÓRICA..…… **18**

3.1 **Bateria de íon-lítio**…….. **18**

3.2 **Tecnologia BYD Blade …**…….. **18**

3.3 **Estudo dos tipos de conectores…**…….. **20**

3.3.1 Conector tipo 1 (SAE J1772)..... **20**

3.3.2 Conector tipo 2 (IEC 62196)..... **20**

3.3.3 Conector GB/T 20234……... **21**

3.3.4 Conector CHAdeMO……. **22**

3.3.5 Conector Tesla …….. **22**

3.4 **Modos de carregamento** …… **23**

3.4.1 Modo 1: Carregamento Simples…… **23**

3.4.2 Modo 2: Carregamento Lento …….. **23**

3.4.3 Modo 3: Carregamento Semi-Rápido……... **24**

3.4.4 Modo 4: Carregamento Rápido……. **25**

4 METODOLOGIA…….. **26**

4.1 **Entrevistas**……... **26**

4.2 **Mercado de veículos no estado de São Paulo**……... **27**

4.3 **Comparativo prático**…….. **27**

5 RESULTADOS……... **30**

5.1 **Entrevistas**……... **30**

5.1.1 Formulário 1: Funcionários de empresas de estrutura de carregadores e combustíveis……... **31**

5.1.2 Formulário 2: Funcionários de fabricantes de automóveis…….. **31**

5.1.3 Formulário 3: Proprietários de veículos elétricos ou híbridos…… **32**

5.2 **Mercado de veículos no estado de São Paulo**……... **33**

5.3 **Comparativo prático**…….. **36**

5.3.1 Renault Kwid E-Tech 100% Elétrico……. **36**

5.3.2 Renault Sandero 1.0 Flex…….. **42**

5.3.3 Toyota Corolla Hybrid Flex……... **44**

6 ANÁLISE SWOT…….. **48**

6.1 **Análise carro elétrico**……. **48**

6.2 **Análise carro a combustão**……. **49**

6.3 **Análise carro híbrido**…….…… **50**

7 CONCLUSÕES……. **52**

REFERÊNCIAS……... **54**

APÊNDICE A - FORMULÁRIO 1: FUNCIONÁRIOS DE EMPRESAS DE ESTRUTURA DE CARREGADORES E COMBUSTÍVEIS…….. **58**

APÊNDICE B - FORMULÁRIO 2: FUNCIONÁRIOS DE FABRICANTES DE AUTOMÓVEIS…… **61**

APÊNDICE C - FORMULÁRIO 3: PROPRIETÁRIOS DE VEÍCULOS ELÉTRICOS OU HÍBRIDOS……. **66**

1 INTRODUÇÃO

Ao longo da graduação no curso de Engenharia de Controle e Automação da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), desenvolvem-se conhecimentos em três âmbitos de extrema importância para o engenheiro em formação, sendo eles: Elétrica, Mecânica e Controle, os quais em sincronia com os objetivos de desenvolvimento sustentável e o crescimento de corporações fundamentadas pela abordagem Environment, Social & Governance (ESG) fomentam a criação de estudos e iniciativas para soluções tecnológicas e inteligentes.

A partir desta afluência de fatores, em conjunto com a constante busca da sociedade pelo desenvolvimento de tecnologias sustentáveis de forma a suprir a demanda energética global por alternativas ao uso dos combustíveis fósseis, e reduzir a emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE), os quais apresentam aumento desde a revolução industrial, definem-se objetivos, metas e incentivos para o avanço da mobilidade, assim como na Conferência Global da ONU sobre o clima, a COP-26, realizada em 2021, em que veículos movidos a eletricidade foram escolhidos como um dos principais atores no processo de descarbonização, por não emitirem poluentes, ou a criação do pacote de medidas climáticas Fit for 55 na União Europeia, garantindo a queda em 55% das emissões de CO2 até 2030, a eliminação progressiva das vendas de veículos a combustão até 2035 e atingir a neutralidade climática até 2050 (CONSELHO DA UNIÃO EUROPÉIA, 2023).

O reflexo deste anseio da sociedade mundial por opções de transporte mais sustentáveis pode ser notado nos números expressivos de vendas de veículos com motores elétricos em 2022, superando a marca de 10 milhões de veículos elétricos comercializados (INSPER, 2023), representando um crescimento de 55% se comparado ao ano de 2021, e segundo projeções da Agência Internacional de Energia (AIE), o crescimento das vendas de veículos elétricos começará a ter impactos mais visíveis sobre a demanda global de petróleo, sendo que até 2030, os veículos eletrificados resultarão na redução do consumo de pelo menos 5 milhões de barris de petróleo por dia (CESAR, 2023a).

Para o ano de 2023, a agência projeta novo recorde nas vendas globais de carros elétricos e híbridos plug-ins, avançando para perto de 20% das vendas totais de automóveis, demonstrando uma rápida transformação no consumo da sociedade e na indústria automotiva, o que pode gerar alterações no setor de energia, especialmente o petróleo e nas fontes de energia elétrica.Entretanto, ao analisar países emergentes notam-se números de vendas e

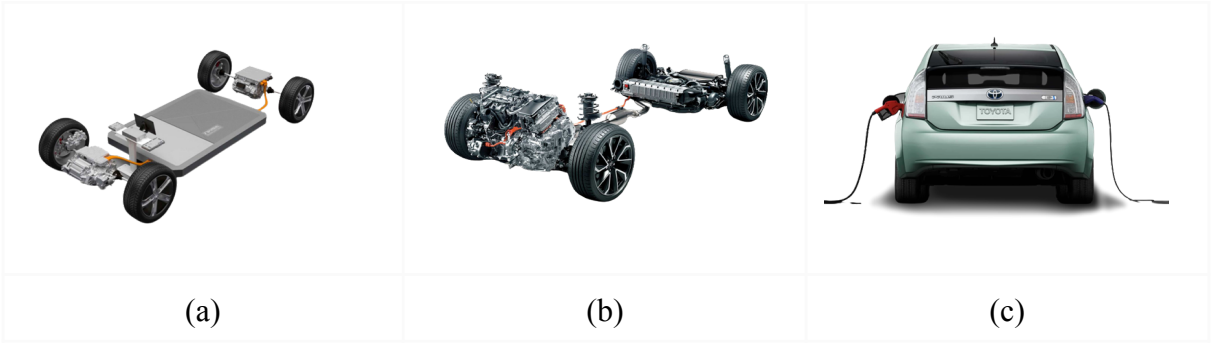
projetos de incentivos mais comedidos, exceto na Índia, cujo governo desenvolveu um programa de incentivo para a fabricação de componentes e veículos elétricos no valor de 3,2 bilhões de dólares, atraindo investimentos no total de 8,3 bilhões de dólares, o que acarretou em resultados de vendas de veículos eletrificados três vezes superiores ao do ano anterior no país (INSPER, 2023).

No Brasil, segundo o relatório da AIE, foram vendidos no ano passado 18.500 veículos elétricos, sendo 10.000 híbridos plug-ins e 8.500 veículos elétricos a bateria , um crescimento de 33% em relação ao ano de 2021. Entretanto, o destaque de vendas e a maior participação de veículos eletrificados se dá para os veículos híbridos, ou seja, veículos que combinam a motorização à combustão e elétrica, com um número total de vendas de 30.500 veículos, representando 62% do mercado de eletrificados (CESAR, 2023b).

Dessa forma, nota-se um expressivo aumento das vendas de veículos elétricos (VEs) e híbridos no Brasil nos últimos anos, chegando à marca de 100.000 carros elétricos/híbridos emplacados em 2022 (SALLES; TEIXEIRA, 2022), o que representa um crescimento de mais de 41%, segundo a Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE)(O GLOBO, 2023). Com grande parte desta frota concentrada nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, e com a necessidade de infraestruturas para carregamento não somente nas capitais, como ao longo de toda a malha rodoviária dos estados, já que o Brasil tem o número total de eletropostos públicos de 3.254 em maio de 2023 (VENDITTI, 2023), dos quais só a cidade de São Paulo detém 33,3% (MANCUZO; MARTON, 2023), dificultando o uso do veículo elétrico no interior e litoral do estado.

Outro aspecto de suma importância ao estudar a viabilidade de veículos elétricos, se relaciona às tecnologias de carregamentos, baterias e carregadores. No contexto de veículos eletrificados brasileiros, têm-se três variações principais, sendo elas os veículos elétricos (VEs), os híbridos (HEV- *Hybrid Electric Vehicle*) e os plug-in híbridos (PHEV *Plug-in Hybrid Electric Vehicle*), apresentados pela figura 1, cada um deles com características próprias, e apresentando vantagens e desvantagens para cada uso.

Figura 1 - Representação de sistemas (a) elétrico, (b) híbrido e (c)híbrido plug-in.



(a) (b) (c)

Fonte: Solarvolt (2023).

Em que veículos híbridos utilizam o motor a combustão como gerador para as baterias e faz-se o uso dos motores elétricos em conjunto ao motor a combustão para a obtenção de um menor consumo e com aumento da autonomia, sem a possibilidade de carregá-lo externamente. Para veículos plug-in híbridos, destacam-se as mesmas características de um veículo híbrido, ou seja, a presença de um motor a combustão em conjunto com o elétrico, mas com a possibilidade de utilizar fontes de carregamento externas para as baterias sem a dependência direta do motor a combustão como gerador. Já em veículos elétricos, ou seja, somente com motores elétricos, faz-se uso de diversos modelos de carregadores e de modos de carregamento das baterias e não se utiliza nenhum motor para combustão.

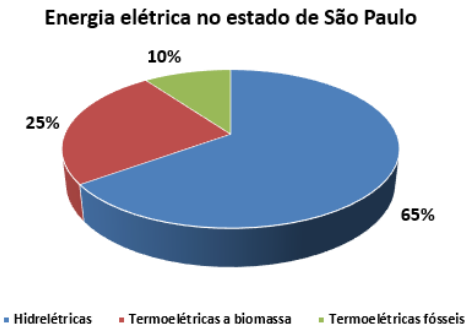
No que relaciona aos modos de carregamento, segundo a norma NBR/IEC 61851, para veículos elétricos e elétricos plug-ins, destacam-se 4 modos principais: o simples, em que utiliza-se um cabo e conector em uma tomada que não é específica para os veículos elétricos, o lento, em que se conecta o carregador portátil na tomada de 110V ou 220V; o semi-rápido, em que se utiliza de um *Wallbox*, definido como uma unidade de carregamento que fornece energia a uma taxa superior às tomadas domésticas, pela alimentação por corrente alternada; e por fim, o carregamento rápido em que se utiliza corrente contínua, disponível em postos específicos espalhados pelo estado e com maior velocidade de carregamento.

Além dos pontos destacados sobre o crescimento do mercado de veículos elétricos nos últimos anos no contexto mundial e brasileiro, além das tecnologias de carregamento, uma das principais questões que depõe contra veículos elétricos é a autonomia da bateria, já que pela concentração dos postos de carregamento na capital paulista, é de extrema importância uma grande autonomia para deslocamentos para outras regiões do estado. Para isso, de forma análoga aos dados de consumo de veículos a combustão publicados regularmente no Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular (PBEV) coordenado pelo Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia), em 2023, desenvolveu-se a regulamentação

das autonomias de veículos elétricos, pois anteriormente os fabricantes utilizavam dados de autonomia no padrão europeu WLTP (*Worldwide Harmonized Light-Duty Vehicles Test Procedure*), o que resultou em uma redução de 30% dos números aferidos em testes feitos em território brasileiro, aproximando-se da autonomia atingida no dia a dia do veículo elétrico no brasil (AQUINO, 2023).

Similarmente ao analisado no território brasileiro, ao verificar a distribuição das matrizes energéticas no estado de São Paulo, que corresponde a 15% da energia produzida no país , nota-se que mais da metade da energia produzida é de fonte renovável. Entretanto em uma menor diversificação de produção energética, dividindo-se em hidrelétricas, termelétrica a biomassa e termelétricas fósseis, descritas na figura 2, sendo que as fontes fotovoltaica e eólica, apesar de já contarem com instalações no Estado, ainda não têm representatividade na matriz estadual (SECRETARIA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2023).

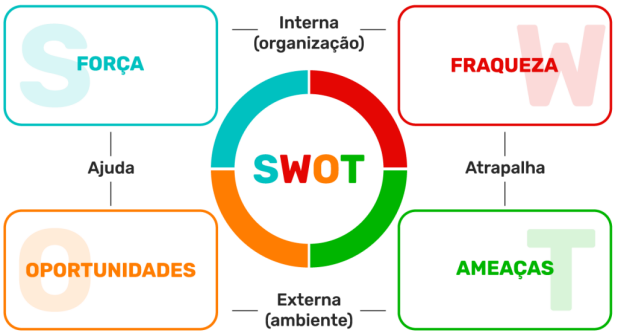
Figura 2 - Distribuição da matriz elétrica no estado de São Paulo.



Fonte: Autoria própria com dados de São Paulo (2022).

Nesse contexto, propõe-se desenvolver um estudo teórico adotando uma abordagem de gestão SWOT (GOMES; HILLE, 2023), ilustrada na figura 3.

Figura 3 - Ferramenta de gestão SWOT e os eixos de análise.



Fonte: Venditti (2022).

Tal abordagem baseia-se na identificação das forças (*Strengths*), Fraquezas (*Weaknesses*), Oportunidades (*Opportunities*) e Ameaças (*Threats*) acerca do tema em estudo, que no caso deste trabalho são as baterias e tecnologias disponíveis no mercado atualmente, modos de carregamento, características técnicas dos veículos e da infraestrutura de carregamento instalada. Como suporte às análises, tem-se a construção de um perfil consumidor dos veículos elétricos, o desenvolvimento de testes em veículos comercializados no Brasil e a elaboração de entrevistas para compreender a visão das próprias empresas produtoras dos veículos elétricos e produtoras dos postos de carregamento.

2 OBJETIVOS

Diante do apresentado na introdução, o projeto tem como objetivo analisar, por meio da ferramenta de gestão SWOT, referenciando as Forças (*Strengths*), Fraquezas (*Weaknesses*), Oportunidades (*Opportunities*) e Ameaças (*Threats*), a viabilidade do uso de veículos elétricos em diversas modalidades de utilização pelo território do estado de São Paulo, por meio de:

- Estudos comparativos frente a veículos movidos a combustíveis fósseis e soluções de mobilidade sustentável utilizadas em outros países, indicando relação de custo-benefício, autonomia, desempenho, impactos ao meio ambiente e desenvolvimento sócio-econômico,
- Estudos visando compreender a viabilidade técnico-econômica da infraestrutura, tais como as tecnologias de baterias, as classes de carregadores, e os conectores de recarga disponíveis para suprir com eficiência a autonomia dos veículos em deslocamentos externos à capital do estado de São Paulo, pela necessidade de postos de carregamento em pontos estratégicos e o tempo de carregamento por tipo de tecnologia.

Assim, através:

- do estudo das características técnicas dos veículos e da infraestrutura de carregamento instalada,
- da construção de um perfil consumidor deste tipo de automóvel,
- do desenvolvimento de testes em veículos comercializados no Brasil,
- da elaboração de entrevistas para compreender a visão das próprias empresas produtoras dos veículos elétricos e produtoras dos postos de carregamento, e
- da realização de testes práticos no deslocamento com veículos com diferentes tecnologias no estado de São Paulo;

Espera-se obter conclusões acerca da viabilidade do uso das novas tecnologias de mobilidade no estado mais rico do Brasil, que atualmente concentra sua frota e postos de carregamento na capital paulista, não assegurando o uso de veículos elétricos como alternativa para o deslocamento ao longo do território do estado.

3 REVISÃO TEÓRICA

Visando compreender a viabilidade do uso de veículos elétricos e híbridos no estado de São Paulo, inicialmente busca-se compreender os aspectos teóricos das baterias, tecnologias de carregamento e conectores, e comparar com as estruturas de carregamento instaladas e padrões utilizados no Brasil, mais precisamente no estado de São Paulo.

3.1 **Bateria de íon-lítio**

A tecnologia de bateria recarregável de íon-lítio, reconhecida também como Li-Ion, ganhou grande destaque nas últimas décadas pela sua ampla aplicação em eletroeletrônicos, aparelhos celulares e veículos elétricos, podem ser carregadas em um menor intervalo de tempo, além de não terem efeito memória, ou seja, podem ser carregadas em qualquer momento sem impacto na sua capacidade, oferecendo uma maior durabilidade.

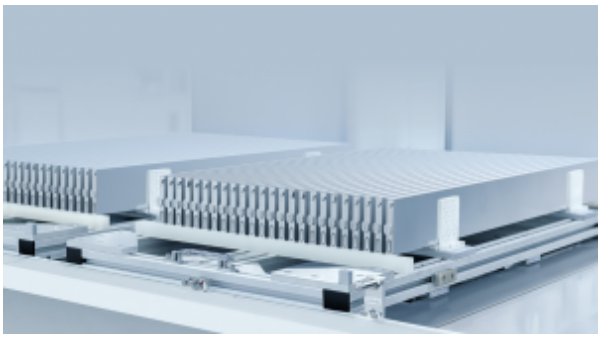
Entretanto, pela ampla aplicação em diversos itens aplicados cotidianamente, notam-se pontos de atenção à proteção, em que as temperaturas podem impactar na capacidade das baterias, acelerar a sua decomposição e até colocar em risco a segurança do usuário. Além disso, deve-se incluir sistemas para evitar as sobrecargas e o superaquecimento.

3.2 **Tecnologia BYD Blade**

Nos últimos anos, vários fabricantes vêm buscando novas tecnologias na construção de baterias. Uma das que obteve maior sucesso é a marca de veículos *Build Your Dreams*, conhecida como BYD, de origem chinesa e fundada em 1995, à qual apresentou uma nova tecnologia no desenvolvimento de baterias com o propósito de resolver alguns problemas de segurança reportados em testes e em relatos de clientes de veículos elétricos, além de otimizar o espaço ocupado, peso, autonomia e tempo de carregamento (BYD, 2023).

Denominada “*blade”* (figura 4), nessa nova tecnologia altera-se a organização das células da bateria, juntando conjuntos de células em formato retangular ao invés de módulos como adotados em outros veículos, o que aumenta a rigidez e segurança se comparado a outros modelos de bateria, oferecendo papel estrutural no monobloco do veículo.

Figura 4 - Bateria Blade de desenvolvimento da marca de automóveis BYD.



Fonte: BYD (2023).

Além disso, a Blade apresentou ótimo desempenho no teste de segurança mais desafiador para bateria de automóveis denominado "*Everest*", em que realiza-se a perfuração de pregos, e os resultados mostraram que é praticamente impossível essa bateria entrar, de forma espontânea, em combustão ou provocar uma explosão. Outro teste de resistência foi a bateria suportar um caminhão de 46 toneladas que passou sobre um pacote de baterias Blade alinhadas, em que nas análises não houve vazamento, deformação ou fumaça, comprovando a rigidez e o alto nível de segurança (BYD, 2023).

Além da bateria, a marca divulga amplamente o desenvolvimento de uma plataforma denominada *e-Platform 3.0*, ilustrada na figura 5, apresentada em 2021 no salão de Xangai, a nova arquitetura de veículos elétricos da montadora, que desde o início do projeto foi idealizada para a eletrificação, garantindo avanços em eficiência, segurança, proporção estética e o melhor aproveitamento das baterias com as tecnologia "*blade*", ambas presentes nos veículos comercializado pela marca no território nacional.

Figura 5 - e-Platform 3.0.

Fonte: Zhang (2021).

3.3 **Estudo dos tipos de conectores**

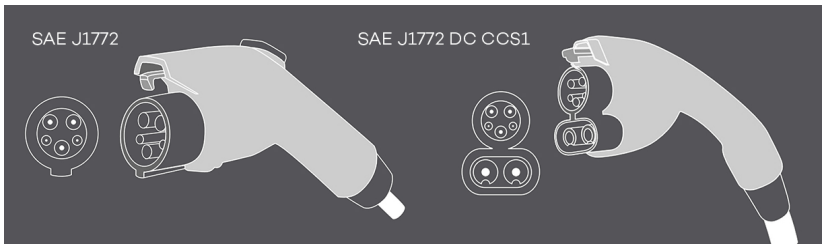
Após a análise da principal bateria empregada atualmente no mercado de veículos elétricos e as novas tecnologias de baterias disponíveis, busca-se compreender os tipos de conectores para carregamento das baterias dos veículos elétrico e híbridos *plug-in*, já que atualmente no mercado Brasileiro não existe uma legislação que padronize o uso e tipo de conectores, mas sim uma norma, IEC 62196, o que possibilita a aplicação de diversos modelos e formatos pelas fabricantes (TUPINAMBÁ, 2022).

3.3.1 Conector tipo 1 (SAE J1772)

Conector desenvolvido para suportar carregamento pela rede monofásica com corrente alternada (CA) com potência de até 7,4 kW, ou seja, é considerado um carregamento lento, possibilitando o carregamento em potência de 3,7 kW, assim como com carga Semi-Rápida com potência de 7,4 kW. Entretanto, este conector é pouco aplicado no Brasil.

Como o conector suporta carregamento CA com potência até 7,4 kW, desenvolveu-se o tipo CCS1 para o carregamento em postos de carga rápida, possibilitando suportar potências de 50 kW. (ELECTRIC VEHICLE INSTITUTE, 2023). A Figura 6 apresenta este tipo de conector.

Figura 6 - Conector do tipo 1 (SAE J1772) e CCS1.



Fonte: Electric Vehicle Institute (2023).

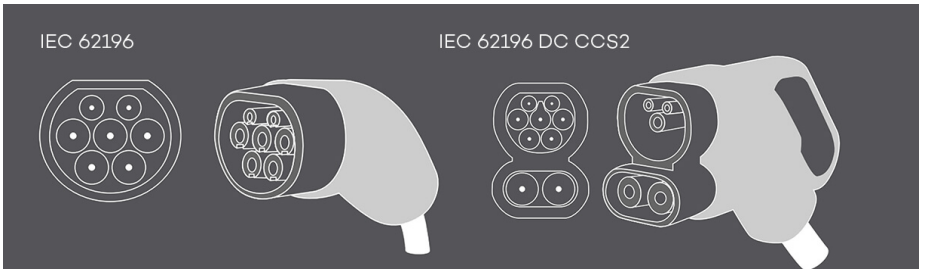
3.3.2 Conector tipo 2 (IEC 62196)

Conhecido também como “mennekes”, pelo seu design de origem do fabricante do mesmo nome, desenvolvido para carregamento em rede trifásica com corrente alternada (CA), suporta recarga em potência de até 22 kW. Por ser compatível com rede trifásica, no conector nota-se a adição de 2 pinos (figura 7), se comparado ao modelo do tipo 1 (SAE J1772), o que resulta em um carregamento mais rápido, podendo ser considerado tanto um conector CA de

carga lenta, até 3,7 kW, quanto conector CA de carga semi-rápida com potência de até 22 kW (ELECTRIC VEHICLE INSTITUTE, 2023).

De forma análoga ao desenvolvimento feito com o conector do tipo 1, para o carregamento em postos de carga rápida, desenvolveu-se o tipo CCS2, possibilitando suportar potências de 50 kW.

Figura 7 - Conector do tipo 2 (IEC 62196) e CCS2.



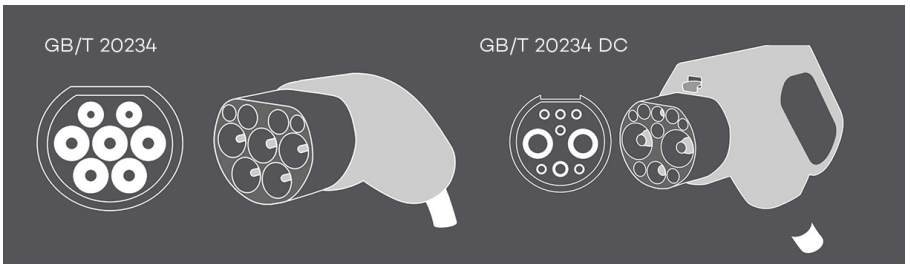
Fonte: Electric Vehicle Institute (2023).

3.3.3 Conector GB/T 20234

Ao analisar o desenho mostrado na figura 8 e a localização dos pinos, nota-se a similaridade com o conector do tipo 2, mas sua aplicação majoritariamente feita no mercado chinês exigiu alterações para atender as normas de carregamento chinesas.

Assim como descrito nos outros conectores, desenvolveu-se o GB/T 20234 DC para carregamento rápido em corrente contínua, suportando uma potência de 250 kW (ELECTRIC VEHICLE INSTITUTE, 2023).

Figura 8 - Conector GB/T 20234 e GB/T 20234 DC.

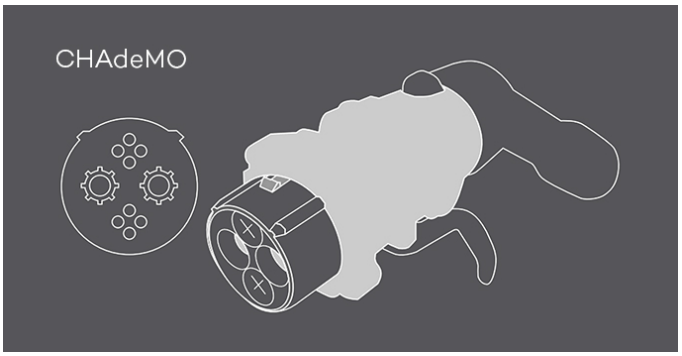


Fonte: Electric Vehicle Institute (2023).

3.3.4 Conector CHAdeMO

Assim como o conector GB/T 20234, é aplicado no mercado chinês. É denominado CHAdeMO referente a abreviação das palavras *Charge deMove*, sua aplicação também é realizada no mercado japonês, permitindo carregamento rápido em corrente contínua, com capacidade superior aos apresentados até o momento, suportando até 400 kW de potência (ELECTRIC VEHICLE INSTITUTE, 2023). Fisicamente, o padrão possui 3 pinos de alimentação e outros 6 contatos de comunicação, conforme mostra a figura 9.

Figura 9 - Conector CHAdeMO.



Fonte: Electric Vehicle Institute (2023).

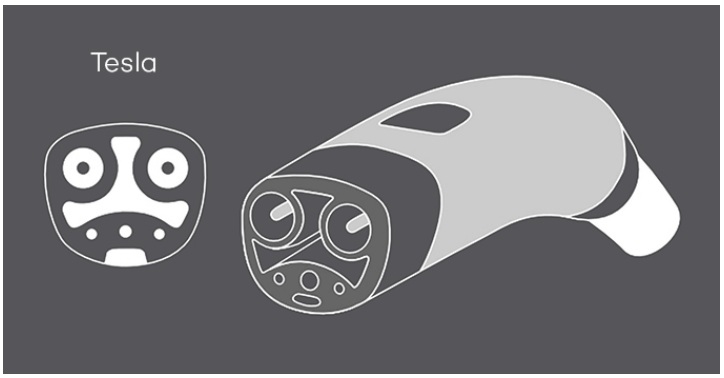
3.3.5 Conector Tesla

Diferentemente dos outros conectores, empregados em diversas marcas e modelos de veículos, ou restrito a especificações de mercados, a fabricante Tesla tem seu próprio padrão de conector de carregamento, mostrado na figura 10. Além disso, apresentam mais uma modificação frente aos outros conectores, já que permite o carregamento do veículo tanto em corrente contínua (CC) quanto corrente alternada (CA) sem a necessidade de um conector diferente.

Entretanto, fora dos EUA, país de desenvolvimento dos veículos, a Tesla disponibiliza o bocal de carregamento do tipo 2 em alguns de seus modelos, e oferece em mercados com especificidade de conector a opção de adaptadores para o carregamento do veículo.

Fisicamente, o conector da Tesla apresenta 2 conectores para sinal e 3 pinos para alimentação (ELECTRIC VEHICLE INSTITUTE, 2023).

Figura 10 - Conector Tesla.



Fonte: Electric Vehicle Institute (2023).

3.4 **Modos de carregamento**

Em relação aos modos de carregamento e estrutura necessária, tem-se as seguintes características:

3.4.1 Modo 1: Carregamento Simples

- Utiliza-se um cabo e conector em uma tomada que não é específica para os veículos elétricos, ou seja, quando o veículo é conectado a uma tomada doméstica (Schuko), como a que utilizamos para outros eletrodomésticos;
- Carregamento simples;
- Indicado para uso em motocicletas, bicicletas ou veículos pequenos;
- Pouco sistemas de proteção às baterias;
- Carregamento entre 6 e 8 horas (Veículos pequenos).

3.4.2 Modo 2: Carregamento Lento

- Faz-se uso de um sistema elétrico monofásico ao conectar o veículo elétrico ou híbrido à rede elétrica por meio do cabo de carregamento fornecido pela fabricante, ou adquirido como acessório, com a presença de uma caixa de controle com uma tomada do tipo Schuko, como apresentado na figura 10, com potência de carregamento de até 3,7kW, entretanto, por se tratar de um carregador de baixa potência, a velocidade da recarga é lenta;

- Carregamento lento;
- Indicado para uso em veículos elétricos ou híbridos *plug-in*;
- Por ser um carregador fornecido pela fabricante e contar com a caixa de controle, apresenta mais sistemas de segurança;
- Carregamento entre 10 a 20 horas, a depender do tamanho da bateria.

Figura 11 - Modo de carregamento lento, utilizando carregador com caixa de controle do fabricante.

Fonte: Passos (2023).

3.4.3 Modo 3: Carregamento Semi-Rápido

- Modo de carregamento mais recomendado pelas fabricantes para carregamento doméstico, pela ótima relação carga/tempo,
- É imprescindível a estrutura de carregamento, popularmente denominado *wallbox*, em que o veículo é alimentado por uma corrente alternada (AC), variando entre potências de 7,4kW até 22kW, dependendo do modelo do veículo e do *wallbox* utilizado;
- Necessidade de conector de carregamento específico entre o *wallbox* e o bocal de carregamento no veículo, como apresentado na figura 12, abaixo;
- Ótima relação carga/ tempo;
- Diversas proteções para a segurança do sistema elétrico da rede quanto do veículo;
- Maior custo de instalação na residência;
- Várias fabricantes já oferecem o produto na venda do veículo
- Carregamento entre 3 a 4 horas, a depender do tamanho da bateria do veículo.

Figura 12 - Modo de carregamento Semi-Rápido utilizando wallbox da fabricante.

Fonte: BMW [...] (2021)

3.4.4 Modo 4: Carregamento Rápido

- O carregamento denominado rápido é o realizado em estações de carregamento externas a residência, fazendo uso de corrente contínua (CC), diferentemente do utilizado nos modos anteriores;
- Para que o carregamento rápido ocorra é necessário uma potência de no mínimo 50 kW, o que dependendo da tecnologia do modelo pode resultar em recargas dos tipos “super rápida” ou “ultrarrápida”, devendo sempre acompanhar o manual e indicação da fabricante, além disso é necessário utilizar o tipo de conector que suporte o tipo de carregamento e verificar a compatibilidade entre o veículo e a estação.
- Inviável financeiramente e estruturalmente para instalação residencial;
- Necessidade de conector de carregamento específico;
- Ótima relação carga/ tempo;
- Diversas proteções para a segurança do sistema elétrico da rede quanto do veículo.
- Carregamento de 80% da bateria em 30 minutos, a depender da potência suportada pelas baterias e o tamanho da bateria.

Figura 13 - Modo de carregamento Rápido, representado pelo eletroposto.

Fonte: Scheller (2022).

4 METODOLOGIA

Após o embasamento teórico e a compreensão das tecnologias de baterias, conectores e tipos de carregamento empregadas em território nacional, definem-se métodos para compreender como cada tecnologia desempenha na prática, para isso, realiza-se entrevistas com funcionários de diversas empresas atuam no mercado de veículos eletrificados e estruturas de carregamento,. Além disso, analisa-se o desempenho do mercado para entender o perfil consumidor e as características que levam cada consumidor escolher cada uma das opções disponíveis hoje.

Por fim, essencial, para poder compreender como cada tecnologia se comporta, realizam-se testes práticos com três modelos distintos.

4.1 **Entrevistas**

Realizam-se entrevistas por meio de formulários, com o uso do aplicativo *Google Forms*, disponível tanto para *Android* quanto para *IOS* e com acesso online em computadores. Ao todo foram desenvolvidos 3 formulários de perguntas distintos, os quais são disponibilizados no apêndice:

- 1º Formulário: direcionado a funcionários de empresas de estrutura de carregadores e distribuição de combustíveis que atuam no estado de São Paulo;
- 2º Formulário: direcionado a funcionários de fabricantes de automóveis;
- 3º Formulário: direcionado a proprietários de veículos elétricos ou híbridos no estado de São Paulo.

Cada um destes formulários apresenta questionamentos distintos, já que a ideia é obter a visão de cada parte do processo de viabilização das novas tecnologias de mobilidade, indo desde a estrutura de carregamento ou abastecimento, empresas de automóveis responsáveis pelos projetos e desenvolvimento de motorizações, além dos proprietários que podem reportar suas experiências, pontos positivos e negativos e sugestões de melhorias tanto no produto quanto nas estruturas para tornar a utilização viável.

E a partir das respostas, busca-se estruturar conjuntamente ao estudo teórico e aos testes práticos a viabilidade do uso do veículo elétrico no mercado nacional e quais são os principais desafios enfrentados e as tecnologias mais adaptadas às demandas no estado de São Paulo.

4.2 **Mercado de veículos no estado de São Paulo**

Analisa-se para cada uma das tecnologias de propulsão disponíveis: elétrico, híbridos, híbridos leves, híbrido plug-in e combustão as opções com melhor custo-benefício, tendo como principal aspecto o preço de compra, além das características de motorização, tecnologia de bateria e o número de vendas no primeiro semestre de 2023. Posteriormente, com dados fornecidos pela FENABRAVE, verificam-se os 5 modelos mais vendidos por tipo de propulsão de forma a compreender o mercado consumidor e o perfil de consumo.

4.3 **Comparativo prático**

De forma a complementar o estudo teórico desenvolvido acerca da viabilidade de cada uma das tecnologias, foram realizados testes práticos, visando aferir como cada uma dessas tecnologias se comporta em diferentes situações em perímetro urbano e rodoviário no estado de São Paulo, além de validar o quanto a eletrificação impacta o dia a dia do usuário. Para isso, definiu-se um trajeto que utiliza percurso urbano e rodoviário no deslocamento entre duas cidades a ser realizado com veículos com diferentes tecnologias de motorização. Já que a maior concentração de postos de carregamento se encontra na capital paulista, é de extrema importância simular deslocamentos para outra região, como no interior do estado, dessa forma, pode-se testar a autonomia, consumo, disponibilidade de postos de carregamento ou abastecimento e a estrutura na cidade de destino assim como na malha viária do trajeto.

Inicialmente, definem-se quais serão os modelos e as respectivas tecnologias a serem testados nos percursos, sendo eles, o Renault Sandero 1.0, um hatch compacto a combustão com motor 1.0 e nota B na medição PBEV de consumo do Inmetro, o Toyota Corolla Hybrid, Sedã médio híbrido com motorização 1.8 flexível, dois motores elétricos e nota B na medição PBEV e o Renault Kwid E-Tech, um hatch subcompacto com motor elétrico e bateria de íon-lítio. A Figura 14 apresenta imagens dos veículos selecionados.

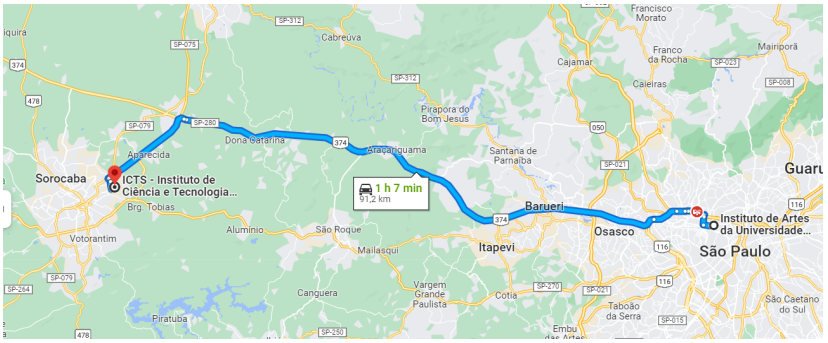
Figura 14 - Veículos selecionados para o teste prático de autonomia (a) Renault Sandero 1.0, (b) Toyota Corolla Hybrid, (c) Renault Kwid E-Tech.

(a) (b) (c)

Fonte: (a) Renault (2023c), (b) Toyota (2023) e (c) Renault (2023a).

Após a definição das tecnologias e veículos, definiu-se o trajeto, fixando o ponto de partida no Instituto de Artes (IA) câmpus de São Paulo da Universidade Estadual Paulista, localizado na cidade de São Paulo e colocando o ponto de destino ao interior, para o Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba (ICTS), localizado na cidade de Sorocaba, a 91,2 km. Para a definição de percurso foram utilizados aplicativos para a definição de pontos de parada e opções para abastecimento ou carregamento, para a definição do trajeto utilizou-se os aplicativos *Google Maps* e *Waze*, ambos de navegação e com informações de serviços, para definir rotas mais eficientes. A figura 15 apresenta o trajeto definido através do aplicativo *Google Maps*.

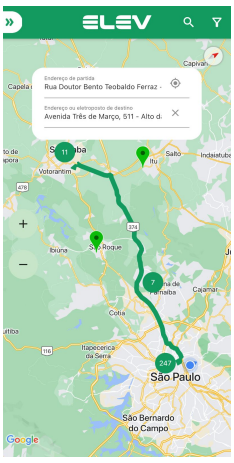
Figura 15 - Trajeto para o interior, saindo do Instituto de Artes na cidade de São Paulo com destino ao Instituto de Ciência e Tecnologia em Sorocaba-SP.



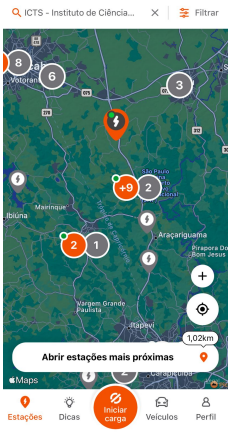
Fonte: Trajeto [...] (2023).

Como o número de postos de combustíveis é muito superior ao número de eletropostos, definiu-se o ponto de parada para a verificação das autonomias e consumo de cada veículo, além de oferecer a opção de carregamento e abastecimento caso seja necessário. Para isso, dois aplicativos foram utilizados, o *Elev* e o *Mobilize Charge Pass,* que apresentam a quantidade de postos de carregamento disponíveis na rota escolhida. Estes aplicativos apresentaram as opções mostradas na figura 16.

Figura 16 - Postos de carregamento disponíveis na rota com destino ao interior do estado de São Paulo no aplicativo (a) Elev, (b) Mobilize Charge Pass



(a)



(b)

Fonte: Elaborado pelo autor, utilizando os aplicativos Elev e Mobilize Charge Pass.

Considerando que todos os veículos com o tanque de combustível cheio ou bateria totalmente carregada e como a distância entre as cidades é inferior à autonomia total de todos

os veículos, define-se a “Ecoparada Madero” no quilômetro 44 da rodovia Castelo Branco como parada obrigatória, entre os postos disponíveis no percurso da rodovia, para a comparação de autonomia e consumo entre os veículos. A figura 17 mostra o roteiro com a indicação da parada obrigatória.

Figura 17 - Definição de parada obrigatória para aferir a autonomia e consumo dos veículos no trajeto da capital ao interior.

Fonte: Definição [...] (2023).

5 RESULTADOS

A partir do vasto estudo teórico realizado sobre os veículos elétricos e híbridos, com o suporte das entrevistas com os principais componentes do processo de viabilização e uso das novas tecnologias de mobilidade, além dos testes práticos realizados com diferentes veículos, as seções a seguir apresentam os resultados obtidos.

5.1 **Entrevistas**

As entrevistas foram realizadas com o auxílio do aplicativo *Google Forms*, ainda que tenha grupo amostral pequeno pela quantidade de respostas obtidas, pode-se utilizar as informações obtidas para corroborar com as impressões dos testes práticos e incluí-las na análise SWOT.

A seguir são apresentadas considerações sobre as respostas a cada formulário, as quais estão disponíveis no apêndice.

5.1.1 Formulário 1: Funcionários de empresa de estrutura de carregadores e combustíveis

O formulário foi enviado para quatro funcionários de empresas que atuam na área de distribuição de combustíveis, soluções de carregamento, produção de infraestrutura para carregamento de veículos elétricos e de postos de combustíveis. A taxa de respostas foi menor se comparado com os outros formulários, recebendo somente duas respostas de funcionários de duas empresas distintas, dentre elas a WEG com foco na produção de infraestrutura de carregamento e soluções ligadas à eletricidade, e a Raízen, que atua na distribuição de combustível.

Em relação ao funcionário da WEG fica claro o contato direto com a produção de soluções para tornar viável o carregamento de veículos elétricos e híbridos Plug In, descrevendo que nos últimos anos foi possível notar o grande avanço nas soluções de carregamento *wallbox*, além das próprias montadoras de automóveis buscarem soluções de forma conjunta com a *WEG* e oferecer o equipamento de carregamento na venda do veículo elétrico.

Em relação ao funcionário da Raízen, uma empresa amplamente conhecida por sua atuação na distribuição de combustíveis, fica claro que na função exercida por ele, não tem um contato frequente com soluções que envolvem veículos elétricos ou estruturas para carregamento, mas cita a imprescindibilidade de as empresas buscarem o desenvolvimento de soluções mais sustentáveis e um planejamento para transição energética. Além disso, mesmo que não atue no projeto, menciona setores da empresa que visam melhorias em mobilidade e desenvolvimento de soluções em energia e ainda cita dois projetos como o E2G e a Raízen Power, 100% limpa e sustentável, mostrando que, ainda que não seja uma empresa focada em soluções sustentáveis, a adaptação é inevitável.

5.1.2 Formulário 2: Funcionários de fabricantes de automóveis

O formulário foi enviado para sete funcionários de fabricantes de automóveis distintas. Dos sete envios, 4 funcionários responderam, sendo de três montadoras distintas: Renault, Toyota e Volvo.

Nas respostas obtidas pode-se compreender o avanço na produção dos veículos híbridos no território nacional, com soluções para a motorização atendendo à demanda

nacional como no caso dos motores flexíveis utilizados pela fabricante Toyota nos modelos Corolla e Corolla Cross.

Na produção de veículos híbridos o destaque se dá pela Toyota que revolucionou o mercado automobilístico com o lançamento do Prius em 1997 e que trouxe o veículo oficialmente para o Brasil em 2015, e agora produz no Brasil os modelos Corolla e Corolla Cross nacionalmente, e com o desenvolvimento de novos produtos, seguindo a mesma tecnologia híbrida flexível.

Em relação aos veículos totalmente elétricos chama a atenção duas fabricantes, no caso, a Renault já atua no segmento de veículos elétricos há alguns anos desde o lançamento no Renault Zoe, Kangoo Z.E e agora com o lançamento no segmento de entrada com o Kwid E-Tech 100% elétrico e no segmento de luxo com o Megane E-Tech, ou seja, com uma linha de produtos atuantes em diversos segmentos no mercado nacional. Além da Renault, outra fabricante que se destaca na produção de veículos elétricos é a Volvo, que atua no segmento de luxo com produtos totalmente elétricos ou *plug-in Hybrid*, e com grande destaque no número de emplacamentos nos segmentos em que atua, oferecendo uma gama de produtos com diversas propostas de uso, mas com o enfoque em um uso mais sustentável.

5.1.3 Formulário 3: Proprietários de veículos elétricos ou híbridos.

O formulário foi enviado para catorze pessoas que residem no estado de São Paulo e que possuem veículos com motorizações híbridas ou puramente elétricas. Foram obtidas nove respostas, sendo que cinco delas são de veículos híbridos e quatro de veículos elétricos.

Ao realizar a análise de todas as respostas fica claro em todas as situações descritas que o uso majoritário do veículo é no ciclo urbano para o deslocamento em tarefas do dia a dia, com quilometragens inferiores a 45 km.

Para veículos híbridos, as respostas dos proprietários foram para três tipos de motorização, sendo elas híbrido com motor a combustão de gasolina, dois híbridos flex e um híbrido leve. Em todos os casos, foi o primeiro contato do consumidor com a nova tecnologia, e nota-se uma diferença na satisfação da experiência no que relaciona o híbrido leve para as outras duas configurações. Por ser um sistema com bateria e geradores pequenos e com a pretensão de somente dar a partida no motor a combustão e acionar sistemas elétricos secundários, nota-se que o consumo de combustível não é um ponto de destaque do veículo, não notando mudanças significativas de um veículo a combustão comum do mesmo

segmento. Em uma das respostas o proprietário menciona como ponto positivo os incentivos fiscais de redução no IPVA e a ausência de rodízio de trânsito na cidade de São Paulo.

Para os híbridos flexíveis (motor a combustão de etanol ou gasolina) ou híbridos com motor a gasolina fica evidente a satisfação dos proprietários com o baixo consumo de combustível e o silêncio a bordo, ambas características marcantes de híbridos com essas tecnologias. Em uma das respostas, um proprietário menciona que seu veículo, um Toyota Prius, tem baixa altura em relação ao solo e que isso acaba dificultando seu uso na cidade. Isso é claramente uma característica de projetos desenvolvidos para mercados diferentes do brasileiro, em que as pavimentações tem diversas imperfeições que levam a esses pequenos impactos, o que também explica o motivo dos outros dois veículos híbridos flexíveis serem SUVs, ou seja, veículos utilitários esportivos que apresentam maior altura em relação ao solo e maior espaço interno, itens muito apreciados pelo público brasileiro.

Infelizmente não foi reportada nenhuma resposta com Híbrido Plug-in, muito em decorrência do valor dos veículos em que essa tecnologia está disponível, a maioria em valores superiores a R$250.000, deixando o acesso a este tipo de motorização mais restrito.

Agora, no que se refere aos veículos puramente elétricos, somente uma resposta foi obtida, e descreve-se a experiência de ter um veículo elétrico em São Paulo, assim como o planejamento necessário para realizar o carregamento, ainda que tenha um carregador do tipo *wallbox* em casa.

5.2 **Mercado de veículos no estado de São Paulo**

O estado de São Paulo se destaca por ter o maior mercado de venda de veículos novos entre todos os estados do Brasil, segundo dados da Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores, além disso, detém o maior número de comercialização de veículos elétricos e híbridos. No quadro 1, abaixo, pode-se observar os diferentes tipos de propulsão disponíveis no mercado.

Quadro 1 - Principais modelos por tecnologia de propulsão.

Modelo	Kwid Zen	Kwid E-Tech	Kia Stonic	Toyota Corolla Hybrid	Haval H6 PHEV
Produção	Brasil	China	Coreia do Sul	Brasil	China
Preço	R$68.990	R$139.990	R$147.990	R$182.890	R$269.900
Tecnologia	Combustão	Elétrico	Híbrido leve	Híbrido flexível	Híbrido Plug-in
Propulsão	Motor a combustão de 3 cilindros 1.0, flexível (gasolina e etanol).	1 Motor elétrico de 48kW	Motor a combustão de três cilindros 1.0 turbo com injeção direta e sistema híbrido leve de 48V.	Motor a combustão de quatro cilindros 1.8 flexível (gasolina e etanol) e dois motores elétricos (tração e gerador)	Motor a combustão de quatro cilindros 1.5 turbo e dois motores elétricos (um em cada eixo).
Baterias (Capacidade)	-	26,8 kWh	0,5 kWh	1,3kWh	34 kWh

Fonte: Elaborado pelo autor.

Entretanto, visualizar somente as opções com menor valor de compra para cada uma das tecnologias não define o padrão de consumo e nem a aceitação do público consumidor para as novas soluções de mobilidade, ou até para interpretar o segmento de sucesso em cada uma das tecnologias. Sendo assim, é importante compreender o desempenho de vendas dos principais veículos de cada uma delas. Para isso, constrói-se com auxílio das bases de acompanhamento mensal de emplacamentos da Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores (FENABRAVE), o ranking de vendas dos 5 automóveis mais vendidos no estado de São Paulo, por tecnologia de motorização, no período de 1 de janeiro de 2023 até 30 de junho de 2023, apresentados no quadro 2. (FENABRAVE, 2023).

Quadro 2 - Veículos por tipo de tecnologia mais vendidos no estado de São Paulo no primeiro semestre de 2023.

	Combustão	**Elétrico**	**Híbrido**
1º			
	Volkswagen T-Cross	Volvo XC40	Toyota Corolla Cross Hybrid
2º			
	Volkswagen Polo	Byd Yuan Plus	Toyota Corolla Hybrid
3º			
	Volkswagen Nivus	Volvo C40	Caoa Chery Tiggo 5x
4º			
	Chevrolet Onix	BMW IX	Volvo XC60
5º			
	Nissan Kicks	BMW IX3	GWM Haval H6

Fonte: FENABRAVE (2023).

Ao analisar o ranking de vendas dos veículos por tipo de propulsão, dividindo-os em combustão, elétricos e híbridos, nota-se que para veículos a combustão, dos cinco veículos mais vendido, quatro deles são SUVs com valor de comercialização superior a R$100.000, e apenas um hatch compacto com valor inferior a R$100.000 nas versões de acesso, segundo dados da Fundação instituto de Pesquisas Econômicas, conhecida como Tabela FIPE.

Para veículos híbridos os três primeiros modelos são veículos híbridos com produção nacional e motorização flexível, mas adaptadas ao modo de uso do consumidor brasileiro e são versões de modelos que tem opções com motorização somente a combustão disponível para venda também, levando a escolha do veículo híbrido como uma opção com menor consumo de combustível e com menor investimentos na compra se comparado com veículos elétricos com as mesmas características.

Por fim, para veículos elétricos, mesmo com diversos modelos elétricos abaixo do R$200.000, os cinco veículos mais vendidos, são do segmento de luxo, reflexo ainda da restrição do acesso de boa parte da população as novas tecnologias e ao próprio receio que alguns consumidores têm dos veículos elétricos, preferindo investir em um veículo híbrido como variante de um veículo a combustão já comercializado em território nacional.

5.3 Comparativo prático

Como definido na proposição feita no projeto, realiza-se o deslocamento do Instituto de Artes da Universidade Estadual Paulista localizado na capital do estado de São Paulo com destino ao Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba localizado na cidade de Sorocaba.

5.3.1 Renault Kwid E-Tech 100% Elétrico

O veículo elétrico escolhido, Kwid E-Tech 100% Elétrico detém uma bateria de íon-lítio de 26,8 kWh e tem autonomia de 185 km segundo o programa brasilerio de etiquetagem veicular, o que é mais que suficiente para a cumprir o primeiro trajeto, ou seja, com ponto de partida do Instituto de Artes da Universidade Estadual de São Paulo com destino ao interior ao Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba, um percurso de 91,2 km.

Na partida da capital o veículo estava com autonomia de 219km, conforme mostra a figura 18. O computador de bordo foi reiniciado para contabilizar as novas medições para o trajeto.

Figura 18 - (a) Veículo Kwid E-Tech 100% Elétrico e (b) computador de bordo registrando autonomia de 219km na partida.

(a) (b)

Fonte: Autoria própria.

Na primeira parte do trajeto, ainda em percurso urbano em uma cidade grande como São Paulo, com longos percursos com trânsito e engarrafamento de automóveis, algumas características do veículo elétrico chamaram a atenção, dentre elas destacam-se:

- o silêncio a bordo;
- o torque instantâneo que privilegia o arranque em saídas de semáforos e movimentações entre faixas;
- a frenagem regenerativa, que atua transferindo a energia de desaceleração das rodas para as baterias, como o motor elétrico funcionando como gerador, e evitando o uso constante de freio; e
- por ter uma única marcha a frente, a suavidade de deslocamento se destaca em um percurso com diversos avanços e paradas.

Ao adentrar na rodovia Castelo Branco com destino a Sorocaba, no interior do estado, desativa-se a função “eco”, que intensifica a frenagem regenerativa e limita a velocidade máxima do veículo, pois na estrada a constante desaceleração gera insegurança e acaba até prejudicando a autonomia, já que após a frenagem regenerativa, é necessário acelerar novamente o veículo elétrico a velocidade de deslocamento da pista, diminuindo a autonomia.

Assim, após percorrer a primeira metade do trajeto, realiza-se a parada no local denominado Ecoparada Madero que dispõe de ponto de carregamento para veículos elétricos e posto de combustível para veículos a combustão e híbridos, ainda que a autonomia do

veículo elétrico fosse suficiente para cumprir o trajeto, verifica-se se o ponto de carregamento indicado pelos aplicativos *Elev* e *Mobilize Charge Pass* está funcionando corretamente, se o conector disponível é do tipo 2 (IEC 62196) que é compatível com o modelo do carro e se há algum custo para realizar a operação de carregamento.

No local de parada, existem duas vagas reservadas para veículos elétricos. O carregador do tipo *wallbox*, ou seja, carregador com corrente alternada com potência que varia de 7,4 kW até 22 kW estava funcionando, indicando potência de carregamento disponível de 22 kW com instruções de fácil compreensão e com conector tipo 2, compatível com o veículo e sem nenhum custo para realizar o carregamento. Como a autonomia do veículo ainda dispunha de 187 km e com 76% da bateria ainda disponível, segundo o computador de bordo, não realizou-se o carregamento, sendo retirado o conector e seguindo o percurso planejado para o destino final na cidade de Sorocaba. A figura 19 mostra imagens tiradas no local de parada.

Figura 19 - (a) Veículo Kwid E-Tech 100% Elétrico estacionado na vaga reservada para veículos elétricos (b) carregador do tipo *wallbox* da marca WEG (c)carregador conectado ao veículo. (d)computador de bordo registrando autonomia de 187 km e informação de carregamento .

(a) (b) (c) (d)

Fonte: Autoria própria

Conforme mostrado na figura 20. Comparando com a autonomia aferida no ponto de partida na capital, percebe-se uma queda de 130km, o que difere dos 91,2 km percorridos no trajeto, uma redução na autonomia 29,8% maior do que o percorrido, ou seja, a autonomia que no ponto de partida na capital seria suficiente para fazer um trajeto de ida e volta entre os dois pontos, agora é insuficiente.

Figura 20: (a) Veículo Kwid E-Tech 100% Elétrico no local de destino na cidade de Sorocaba-SP (b) computador de bordo registrando autonomia de 89km.

(a)

(b)

Fonte: Autoria própria.

Diferentemente de São Paulo, que concentra a maior parte da estrutura de carregamento para veículos elétricos do estado, a cidade de Sorocaba não dispõe da mesma quantidade de carregadores espalhados, sendo que em pesquisa nos aplicativos *Elev, Mobilize Charge Pass* e *Google Maps*, não foi encontrado nenhum carregador do tipo rápido, ou seja, com corrente contínua e com potências superiores a 50 kW, que seria de grande auxílio para carregar o veículo até 80% da sua capacidade em menos de 30 minutos, ainda que a potência máxima de carregamento que o Kwid E-Tech suporta seja de 30kW.

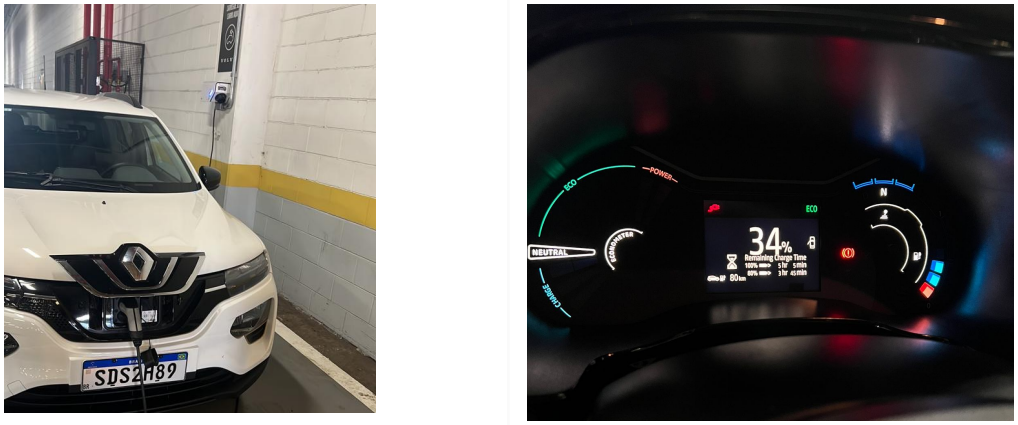
Entretanto, o Kwid E-Tech dispõe da possibilidade de realizar o carregamento na tomada doméstica de 220V, ainda que seja mais demorado do que carregá-lo em carregadores semi-rápidos e rápidos, traz mais segurança e independência caso a estrutura da cidade não disponha de alternativas para carregamento. Mas como o foco do estudo é compreender a viabilidade, buscam-se opções de carregamento na cidade e encontram-se 2 carregadores *wallbox* em localizações próximas ao câmpus.

Ao chegar no local, um shopping de alto padrão da cidade, o carregador do tipo *wallbox* com potência de 7,4 kW fornecido pela marca de automóveis Volvo tem vaga dedicada no estacionamento do estabelecimento, inclusive assegurada por um cone de trânsito controlado por um dos seguranças do local, não sendo necessário pagar pela recarga, somente o valor do estacionamento..

Ao realizar a conexão pelo conector do tipo 2, o aviso de carregamento já aparece no painel, assim como o tempo de carregamento, sendo de 3 horas e 45 minutos para o

carregamento até 80% da bateria é de 5 horas e 5 minutos para o carregamento total da bateria, como mostra as fotografias da figura 21.

Figura 21 - (a) Veículo Kwid E-Tech 100% Elétrico em um dos pontos de carregamento disponíveis na cidade de Sorocaba-SP (b) computador de bordo apresentando o tempo até o carregamento de 80% a 100% da bateria.



(a) (b)

Fonte: Autoria própria.

Como o *wallbox* com potência de 7,4 kW é superior à velocidade de carregamento em tomada doméstica de 220V, deu-se preferência em realizar o carregamento total no estacionamento, levando em torno de 5 horas, assim como previsto pelo computador de bordo.

Ao chegar no veículo a bateria dispunha de 100% de sua carga e com autonomia de até 245 km, apresentando na figura 22, superior a autonomia no momento de partida da capital.

Figura 22 - Computador de bordo com autonomia de 245km do Kwid E-Tech 100% Elétrico.

Fonte: Autoria própria.

Após o carregamento total do veículo, ainda que não fosse necessário carregá-lo até 100% para retornar a capital, realizou-se o deslocamento até outro ponto de carregamento disponível na cidade, consultando os aplicativos com as informações dos carregadores para verificar quais eram as configurações, se estava funcionando corretamente e se tinha algum custo para carregar o veículo. Dessa vez, o carregador se encontrava em uma unidade de uma rede grande de supermercados (figura 23) e tinha características idênticas ao encontrado no estabelecimento anterior, sendo da marca de automóveis Volvo, com conector do tipo 2, vaga destinada ao veículo elétrico e sem custo para realizar o carregamento.

Assim como descrito, por o veículo estar carregado, não foi necessário realizar a recarga, mas foi interessante verificar a estrutura disposta em estabelecimentos distintos.

Figura 23 - Veículo Kwid E-Tech 100% Elétrico em vaga dedicada para carregamento de veículo elétrico.

Fonte: Autoria própria.

Com a autonomia de 245 km obtida após o carregamento total da bateria, seria suficiente para utilizar o veículo elétrico em deslocamento urbanos durante toda a semana, já que em perímetro urbano a frenagem regenerativa em conjunto com o modo “eco” privilegiam o menor consumo e a regeneração de energia para bateria, possibilitando maiores autonomias, e que para o retorno a cidade de São Paulo é mais do que suficiente.

5.3.2 Renault Sandero 1.0 Flex

O veículo a combustão escolhido, Renault Sandero 1.0, detém um motor três cilindros de 1 litro e com flexibilidade de utilizar gasolina ou etanol. Ao consultar o site da fabricante os números de consumo reportados com gasolina são de 13,0 km/l em perímetro urbano e

13,7 km/l no rodoviário, já com etanol os números são de 9,3 km/l em perímetro urbano e 9,3 km/l no rodoviário (RENAULT, 2023c), o que considerando o tanque de 50 litros do modelo, pode chegar em uma autonomia de 685 km sendo o uso de gasolina em roteiro puramente rodoviário, o que fica evidente que o modelo tem autonomia suficiente para realizá-lo sem nenhuma dificuldade ou com risco de insuficiência de autonomia.

Para a realização do teste, completou-se o tanque de combustível com gasolina e reiniciou-se o computador de bordo para computar somente o consumo da quilometragem percorrida no trajeto. No ponto de partida na capital, o veículo registra uma autonomia de 680 km (figura 24), menor do que a autonomia considerando o consumo em uso rodoviário, mas ainda assim, muito superior à quilometragem a ser realizada no percurso.

Figura 24 - (a) Veículo Sandero 1.0 12v abastecendo o tanque com gasolina antes de iniciar o trajeto (b) computador de bordo apresentando a autonomia para o tanque cheio.

(a) (b)

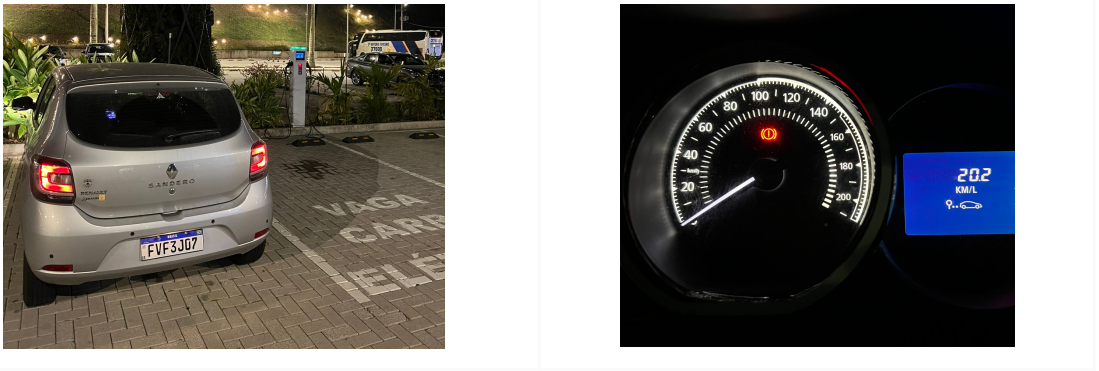
Fonte: Autoria própria.

Na primeira etapa do deslocamento, em um percurso urbano, é notória a diferença de uso em relação ao veículo elétrico, seja pelo ruído do motor a combustão, a ausência de frenagem regenerativa que auxilia na diminuição do uso do freio, o pouco torque em baixas rotações, que não permite a mesma agilidade em ultrapassagens ou saídas de semáforo no perímetro urbano.

Similarmente ao percurso realizado com o veículo elétrico, realiza-se a parada no local denominado Ecoparada Madero que dispõe de ponto de carregamento para veículos elétricos e posto de combustível para veículos a combustão. Ao chegar no local de parada, nota-se que o consumo de combustível é de impressionantes 20,2 km/ l, 47% maior do que a fabricante

dispõe em seu site, o que gerou um gasto de somente 2,1 litros de combustível para rodar os 42,7 km que separam o local de saída com a parada (figura 24).

Figura 25 - (a) Veículo Sandero 1.0 12V estacionado ao lado da vaga reservada para veículos elétricos (b) Computador de bordo com o registro do consumo do veículo na primeira parte do trajeto.



(a) (b)

Fonte: Autoria própria.

Como a autonomia do veículo ainda dispunha de 660 km, segundo o computador de bordo, não foi necessário realizar o reabastecimento, seguindo o percurso planejado para o destino final na cidade de Sorocaba.

Assim como notado durante o percurso em perímetro urbano, em relação ao veículo elétrico, o qual foi testado anteriormente, durante todo o trajeto chama a atenção o ruído interno, o menor torque em retomadas e para sair da inércia, mas por outro lado a autonomia maior dá sensação de maior segurança para realizar o percurso sem a preocupação do abastecimento ou planejamento de encontrar um posto.

Ao chegar no Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba a autonomia registrada no painel é de 650km, uma queda de 30 km ao registrado no computador de bordo no ponto de partida na capital, o que difere dos 91,2 km percorridos no trajeto. Diferentemente do veículo elétrico, seria possível realizar o trajeto de deslocamento mais sete vezes sem a necessidade de abastecimento. Entretanto, enquanto no veículo elétrico encontram-se alternativas para carregamento gratuitas no deslocamento rodoviário e na cidade de destino, para o veículo a combustão, para encher o tanque de 50 litros são necessários R$269,50 no posto com combustível. Outro ponto importante a ser listado é de que enquanto para o veículo elétrico foram necessárias mais de 5 horas para carregar totalmente a bateria, consegue-se abastecer o veículo a combustão em alguns minutos, e novamente, ter autonomia superior a 600 km, segundo o computador de bordo.

5.3.3 Toyota Corolla Hybrid Flex

O veículo híbrido escolhido foi o Toyota Corolla Hybrid flex, o primeiro veículo híbrido de produção nacional, que traz a motorização a combustão de 1.798 cm³ que pode gerar até 101 cv acoplado a dois motores de corrente alternada de 72 cv que no conjunto combinado pode chegar até 122cv (TOYOTA, 2023). Em relação a bateria, nota-se que seu tamanho é bem inferior ao do veículo elétrico testado anteriormente, com somente 1,3 kWh frente aos 26,8 kWh do Renault Kwid E-Tech. Entretanto o sistema do modelo híbrido sempre mantém as baterias com energia, seja pela regeneração de energia nas desacelerações, frenagens ou com o motor a combustão funcionando como gerador.

Ao consultar os números de consumo estabelecidos pelo Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular (PBEV) do Inmetro, o consumo urbano do Corolla híbrido é de 10,9 km/l com etanol e de 16,3 km/l com gasolina, já em percurso rodoviário as médias são 9,9 km/l com etanol e 14,5 km/l com gasolina, ou seja, diferentemente do esperado em um veículo com motor a combustão, as médias de consumo são melhores em perímetro urbano do que rodoviários, mas isso pode ser explicado pelo sistema híbrido, já que na cidade pelas características de uso, em que tem-se mais paradas e menores velocidades de movimentação, utiliza-se mais o motor elétrico, sendo que em muitas vezes somente a motorização elétrica, podendo ser acompanhada pela multimídia do veículo, que apresenta as informações de uso da bateria e motores.

De forma análoga ao veículo a combustão, para a realização do teste, completou-se o tanque de combustível com gasolina e reiniciou-se o computador de bordo para computar somente o consumo da quilometragem percorrida no trajeto. No ponto de partida na capital, o veículo registra uma autonomia de 1221 km (figura 26), muito superior à autonomia considerando o consumo em uso urbano com gasolina, que com os 43 litros de capacidade no tanque ofereceria autonomia próxima de 700 km, considerando os dados de consumo divulgados pelo Inmetro.

Figura 26 - Computador de bordo registrando autonomia de 1221 km na partida, após o abastecimento do veículo.

Fonte: Autoria própria.

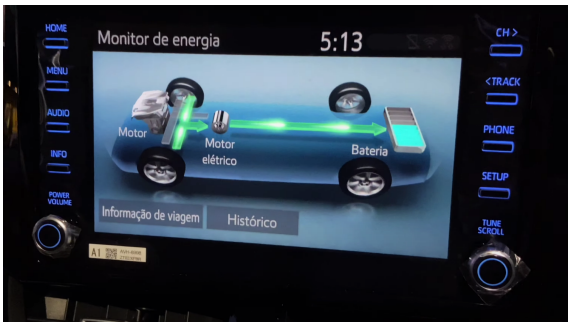
No primeiro trecho, ou seja, no deslocamento entre o Instituto de Artes na capital do estado e a parada obrigatória definida na estrada, fica evidente a presença de características das duas tecnologias de motorização, em que na saída de semáforos e em baixas velocidades, as qualidades de um veículo elétrico são notadas, seja o torque instantâneo, o silêncio a bordo e a agilidade em manobras no percurso urbano, ainda que em um veículo com dimensões bem maiores que as do veículo elétrico testado anteriormente. Ao aumentar a velocidade, o motor a combustão é ativado e é possível observar a interação entre as duas motorizações pela multimídia do veículo, como apresentado na figura 27.

Figura 27 - Multimídia do veículo com visualização do uso dos motores.

Fonte: Autoria própria.

Além da interação entre as motorizações, pode-se verificar a atuação da frenagem regenerativa, que ilustra no painel o movimento da energia das rodas para o gerador e o consequente carregamento das baterias, na figura 28.

Figura 28 - Multimídia do veículo com visualização da frenagem regenerativa e a destinação da energia gerada.



Fonte: Autoria própria.

Ademais, ao entrar na estrada, com a demanda por potência e o consequente aumento de velocidade, nota-se que o motor elétrico não é mais utilizado, assim ao percorrer a distância definida, realiza-se a parada no local denominado Ecoparada Madero que dispõe de ponto de carregamento para veículos elétricos e posto de combustível para veículos a combustão. Nota-se que o consumo de combustível é 20,0 km/l, 23% maior do que a melhor média de consumo do veículo divulgada pelo Inmetro, e muito próximo do veículo a combustão (figura 29).

Figura 29 - (a) Veículo Corolla Hybrid (b) computador de bordo registrando consumo de 20,0 km/l e autonomia de 1193km.

(a)

(b)

Fonte: Autoria própria.

Como a autonomia do veículo permanece acima dos 1000 km, chegando em 1193 km, segundo o computador de bordo, não foi necessário realizar o reabastecimento, seguindo o percurso planejado para o destino final na cidade de Sorocaba, no interior do estado.

Durante a segunda parte do percurso, por rodar a maior parte em trajeto rodoviário, pode-se observar que pelo uso majoritário do motor a combustão, a média de consumo foi diminuindo, ao ponto de que ao chegar no ponto final, no Instituto de ciência e tecnologia de Sorocaba, a média de consumo visualizada no painel era de apenas 13,3km/l (figura 30), 33,5% menor do que a média obtida no primeiro trajeto do percurso.

Figura 30 - Computador de bordo registrando consumo de 13,3 km/l no destino final.

Fonte: Autoria própria.

Pode-se notar que em um percurso rodoviário, ter um veículo híbrido não se apresenta como um diferencial a outros modelos com motores somente a combustão de mesma categoria, já que por utilizar na maior parte do tempo de deslocamento a motorização a combustão as médias de consumo não são tão expressivas.

6. ANÁLISE SWOT

Assim como proposto na idealização deste projeto de finalização de curso, utiliza-se a ferramenta de análise denominada SWOT, um modelo clássico e interdisciplinar de estudo de vantagens e desvantagens, em que estruturalmente é composta de quatro dimensões, sendo elas: *Strengths* representando as forças, *Weaknesses* as fraquezas, *Opportunities* as oportunidades e *Threats* as ameaças para monitoramento do ambiente interno e externo.

Dessa forma, define-se que o ambiente interno é composto por variáveis controláveis, associadas a forças e fraquezas. As forças promovem vantagens competitivas sobre os concorrentes, enquanto as fraquezas destacam aspectos de desvantagem em relação aos concorrentes.

Já o ambiente externo é composto por variáveis incontroláveis, associadas a oportunidades e ameaças, e diferentemente do ambiente interno, representam tendências ou eventos que podem vir a ter impactos no futuro. As oportunidades são visualizadas em ações que podem contribuir para o sucesso e ganho de competitividade do produto, enquanto para as ameaças podem prejudicar o desempenho.

6.1 **Análise carro elétrico**

Em relação ao veículo elétrico, utilizando o embasamento teórico, as informações obtidas no relato de proprietários, funcionários de empresas de automóveis e estruturas de carregamento, analisam-se as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças na figura 31.

Figura 31 - Análise SWOT realizada para veículo elétrico.

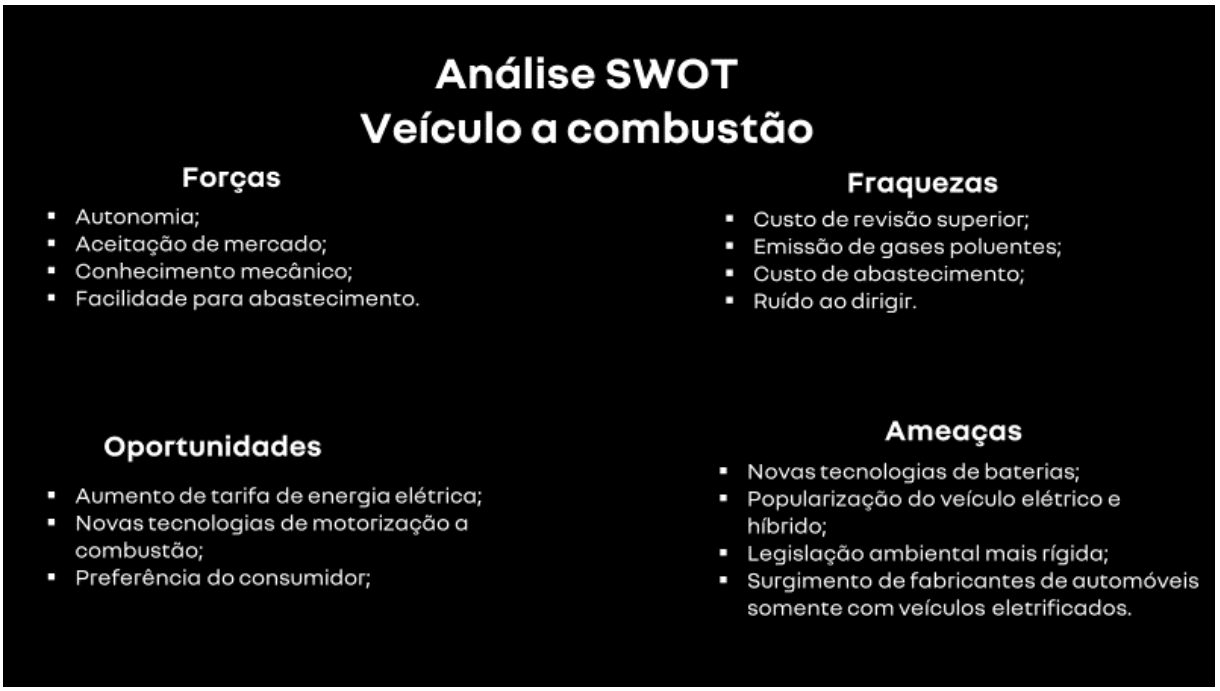
Fonte: Autoria própria.

Assim como destacado no teste prático e pelo proprietário na entrevista, o silêncio e torque instantâneo chamam a atenção principalmente em deslocamentos urbanos, por outro lado a falta de infraestrutura de carregamento gera insegurança em trajetos superiores à autonomia regulamentada. Além disso, o alto custo de reparo das baterias por ser uma tecnologia ainda pouco conhecida acaba afastando alguns possíveis consumidores.

6.2 **Análise carro a combustão**

Similarmente à análise realizada com o veículo elétrico, destacam-se nos 4 dimensões apresentados na figura 32.

Figura 32- Análise SWOT realizada para veículo a combustão.



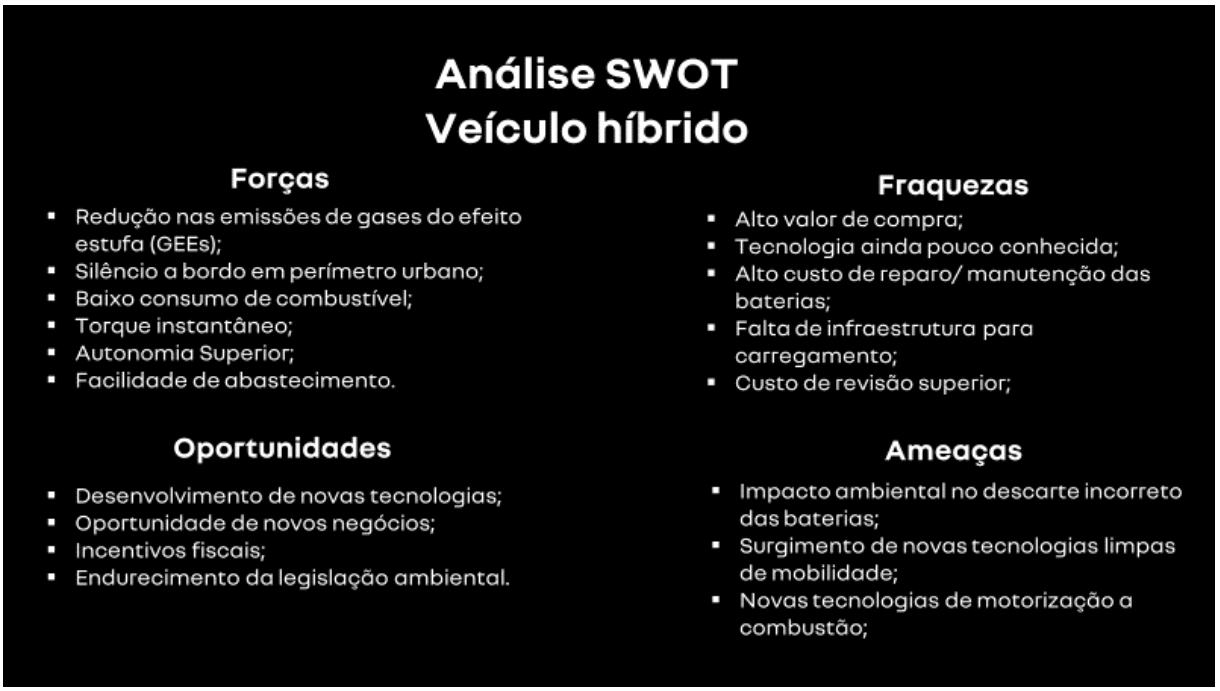
Fonte: Autoria própria.

Assim como destacado no teste prático, o que chama a atenção para o veículo a combustão é sua autonomia e facilidade para abastecimento, além da maior familiaridade da mão de obra especializada para realizar manutenções no veículo, e que atualmente permanece como preferência do consumidor. Entretanto frente às novas tecnologias e uma legislação mais rigorosa essa tecnologia pode perder popularidade.

6.3 **Análise carro híbrido**

O carro híbrido por juntar características dos veículos elétricos e de veículos a combustão oferece um conjunto mais equilibrado, em que reforça as característica positivas de um veículo elétrico como o torque instantâneo, silêncio a bordo e menor impacto ambiental, mas garante os bons níveis de autonomia de um veículo a combustão. E apresenta um menor custo de compra frente a um veículo elétrico, e por ter um maior volume de vendas e produção nacional de alguns modelos, os serviços de manutenção são mais fáceis se comparados a veículos totalmente elétricos.

Figura 33 - Análise SWOT realizada para veículo híbrido.



Fonte: Autoria própria.

Além disso, com o endurecimento da legislação ambiental, e a migração de clientes que buscam modelos mais sustentáveis, o veículo híbrido mostra-se como um ótimo equilíbrio para o consumidor até o momento de veículos somente a combustão.

7 CONCLUSÕES

Este projeto teve como objetivo avaliar a viabilidade do uso e propriedade de um veículo elétrico no estado de São Paulo, por meio do estudo teórico e comparativo, análises, entrevistas e realização de testes práticos, o desenvolvimento de uma comparação entre as tecnologias de mobilidade disponíveis no mercado por meio da ferramenta de gestão SWOT, referenciando as Forças (*Strengths*), Fraquezas (*Weaknesses*), Oportunidades (*Opportunities*) e Ameaças (*Threats*).

Nesse estudo, pode-se atestar que mesmo com uma matriz energética sustentável e muito mais ecológica se comparada com os países líderes de venda de veículo elétricos, como China e os EUA, o atraso no desenvolvimento de políticas que viabilizam a comercialização e que promovam a inserção de estruturas para carregamento não somente nas capitais, mas em trechos rodoviários e em cidades menores. Esse atraso no desenvolvimento de uma estrutura de carregamento e suporte mais robusta, fez com que as próprias fabricantes de automóveis e de carregadores encontrassem alternativas para conseguirem comercializar e dar suporte aos seus consumidores, oferecendo por conta própria carregadores portáteis na venda do veículo, comercialização de carregadores do tipo *wallbox*, e instalação de estruturas para recarregar veículos elétricos espalhadas pelas cidades, padronizando entre elas o uso de um mesmo tipo de carregador para que o cliente consiga utilizar das estruturas instaladas e tornar viável o deslocamento em distâncias maiores que a autonomia do veículo, e assim atingir maior impacto no mercado consumidor.

Entretanto, o mercado consumidor de veículos elétricos no estado de São Paulo está muito ligado aos segmentos de luxo, o que enfatiza a dificuldade de popularização da tecnologia sem que o consumidor disponha de potencial financeiro para compra e instalação de uma estrutura de carregamento particular. O que em veículos híbridos, como o próprio ranking de venda apresenta, é possível notar a popularização de modelos derivados de veículos a combustão já existentes no mercado, e com a possibilidade de abastecê-los com gasolina ou etanol, já atendendo uma demanda nacional.

De forma a tornar o estudo mais robusto, e compreender na prática o uso das tecnologias, os testes práticos com os veículos a combustão, elétrico e híbrido mostraram as particularidade de cada uma das tecnologias e uma simulação do que cada um dos proprietários dos veículos fariam no deslocamento entre um trajeto que separa dois campi da Universidade Estadual Paulista, um na capital paulista e outro no interior do estado. Fica

evidente a aptidão do veículo elétrico para o deslocamento urbano e as qualidades positivas da motorização elétrica neste tipo de percurso, oferecendo conforto e agilidade, entretanto no deslocamento rodoviário o uso excessivo das baterias faz a autonomia cair abruptamente, fazendo com que mesmo deslocamento curtos em um percurso majoritariamente rodoviário promovam um planejamento para carregar o veículo no ponto de chegada, situação não vivenciada pelos proprietários de veículos híbridos ou a combustão, já que a autonomia e as médias de consumo obtidas por esses veículos deixaram claro a possibilidade de realizar o trajeto diversas vezes sem abastecê-los. Destaque também para o modelo híbrido que apresentou características positivas similares ao modelo elétrico convencional em percurso urbano.

A convergência dos relatos atestados nas entrevistas em conjuntos com o desenvolvimento dos testes práticos possibilitam um desenvolvimento mais aguçado dentro das quatro dimensões da análise SWOT e pode-se construir uma perspectiva de forças, fraquezas, oportunidades e ameaças para cada uma das tecnologias, evidenciar os pontos internos que fomentam o desenvolvimento de cada uma delas e os pontos externos que qualificam ou desqualificam cada uma delas, sendo muitas delas correlatas entre veículos híbridos e elétricos.

E assim, concluir que o amplo crescimento de vendas de veículos elétricos, ao ponto de se tornarem a principal tecnologia de motorização automotiva no mercado brasileiro, depende da superação de diversos desafios complexos, já que no estado de São Paulo e com a maior frota de veículos elétricos, ainda fica evidente a falta de estruturas de carregamento e políticas que incentivem a produção da infraestrutura de carregamento e de veículos elétricos nacionalmente, assim como preços de venda mais atrativos, ainda que atualmente, fique evidente como objetivo das fabricantes de automóveis tornar a experiência de comprar e manter um veículo elétrico viável, oferecendo carregadores portáteis e até implementando pontos de carregamento em diversos pontos em cidades do estado.

Ademais, no Brasil, os veículos híbridos, especialmente os projetos já adaptados para uma demanda nacional como os híbridos flexíveis, surgem como uma alternativa inteligente na eletrificação veicular, já que contemplam, por dispor de duas tecnologias de motorização, as vantagens da motorização elétrica e da motorização por combustão interna, e se beneficiar de incentivos políticos e econômicos válidos também para veículos elétricos, e ter o conforto de uma autonomia superior a diversos deslocamentos.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Rodrigo. **China se torna o maior produtor de carros elétricos no mundo.** [S.l.]: Centro de Pesquisa em Ciência, Tecnologia e Sociedade, 2023. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/noticias/noticias/345-china-se-torna-o-maior-produtor-de-carros-eletricos-no-mundo. Acesso em: 05 mai. 2023.

AQUINO, Vagner. **Inmetro reduz autonomia dos carros elétricos declarada pelas marcas.** [S.l.]: Jornal do Carro, 2023. Disponível em: https://jornaldocarro.estadao.com.br/carros/inmetro-reduz-autonomia-dos-carros-eletricos-declarada-pelas-marcas/. Acesso em 03 jul. 2023.

BMW Wallbox é 26 vezes mais potente que carregador portátil e carrega elétricos de outras marcas. [S.l.] : Motor show, 2021. Disponível em: https://motorshow.com.br/bmw-wallbox-e-26-vezes-mais-potente-que-carregador-portatil-ecarrega-eletricos-de-outras-marcas/. Acesso em: 17 jul. 2023.

BYD. **BYD'S NEW BLADE BATTERY SET TO REDEFINE EV SAFETY STANDARDS.** Pasadena, 2023. Disponível em: https://en.byd.com/news/byds-new-blade-battery-set-to-redefine-ev-safety-standards/. Acesso em: 09 jul. 2023.

CESAR, Julio. **1 em cada 5 carros vendidos em 2023 será elétrico ou híbrido plug-in.** [S.l.]: Inside EVs, 2023a. Disponível em: https://insideevs.uol.com.br/news/664487/aie-vendas-carros-eletricos-2023/. Acesso em: 04 mai. 2023.

CESAR, Julio. **Carros elétricos e híbridos avançaram 41% nas vendas em 2022 no Brasil.** [S.l.]: Inside EVs, 2023b. Disponível em: https://insideevs.uol.com.br/news/629295/vendas-carros-eletricos-brasil-2022/. Acesso em: 08 mai. 2023.

CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA.**União Europeia. Fit for 55: o plano da UE para uma transição verde.** [S.l.]: Conselho da União Europeia, 2023. Disponível em: https://www.consilium.europa.eu/pt/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/. Acesso em: 02 abr. 2023.

DEFINIÇÃO de parada obrigatória para aferir a autonomia e consumo dos veículos no trajeto da capital ao interior. São Paulo: Instituto de Artes; Sorocaba: Instituto de Ciência e Tecnologia, 2023. [Google Maps]. Disponível em: https://www.google.com.br/maps/dir/Instituto+de+Artes+da+Universidade+Estadual+Paulista+-+IA%2FUNESP+(C%C3%A2mpus+de+S%C3%A3o+Paulo+-+Unesp)+-+Rua+Doutor+Bento+Teobaldo+Ferraz+-+Barra+Funda,+S%C3%A3o+Paulo+-+SP/Ecoparada+Madero+Castelo+Branco+-+Rodovia+Presidente+Castello+Branco+-+%C3%81rea+I,+Ara%C3%A7ariguama+-+SP/Instituto+de+Ci%C3%AAncia+e+Tecnologia+UNESP+-+C%C3%A2mpus+de+Sorocaba+-+Avenida+Tr%C3%AAs+de+Mar%C3%A7o+-+Alto+da+Boa+Vista,+Sorocaba+-+SP/@-23.461406,-47.3759033,10z/data=!3m1!47f4c0d:0x84518d70a9844bcf!2m2!1d-46.6664612!2d-23.524152!1m5!1m1!1s0x94cf159115?entry=ttu. Acesso em: 21 jul. 2023.

DIGITAL, O.; MANCUZO, R**. Relatório registra 400 eletropostos operando na cidade de São Paulo.** São Paulo: Olhar Digital, 2022. Disponível em: https://olhardigital.com.br/2022/06/13/carros-e-tecnologia/relatorio-registra-400-eletropostos-operando-na-cidade-de-sao-paulo/. Acesso em 01 jun. 2023.

ELECTRIC VEHICLE INSTITUTE. **Electric Vehicle Portable Products.** Disponível em: http://ev-institute.com/index.html. Baltimore: Electric Vehicle Institute, 2023. Acesso em 16 jul. 2023.

ELEV. **Elev**. Versão 1.1.0. [S. l.]: Elev, 2021. 1 aplicativo.

FENABRAVE. **Emplacamentos**. [S.l.]: FENABRAVE, 2023. Disponível em: https://www.fenabrave.org.br/portalv2/Conteudo/emplacamentos. Acesso em 09 jul. 2023.

GOMER, Justin; Hille Jackson. **AN ESSENTIAL GUIDE TO SWOT ANALYSIS.** [S.l]: Columbia University, 2015. Disponível em: http://mci.ei.columbia.edu/files/2012/12/An-Essential-Guide-to-SWOT-Analysis.pdf. Acesso em 05. jul. 2023.

INMETRO. **Inmetro lança tabela do PBEV 2023, em sua 15ª edição.** [S.l]: INMETRO, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/inmetro/pt-br/centrais-de-conteudo/noticias/inmetro-lanca-tabela-do-pbev-2023-em-sua-15a-edicao. Acesso em: 02. jul. 2023.

INSPER**. Mais de 10 milhões de carros elétricos foram vendidos no mundo em 2022.** São Paulo: Insper, 2023. Disponível em: https://www.insper.edu.br/noticias/mais-de-10-milhoes-de-carros-eletricos-foram-vendidos-no-mundo-em-2022/. Acesso em 03 mai. 2023.

JÖRISSEN. L; FREY.H, in **Encyclopaedia of Electrochemical Power Sources**, Elsevier, 2009, pp. 215–231.

KOTLER Philip; KELLER Kevin L. **Marketing Management.** 15ª ed. Inglaterra: Pearson, 2016.

ONU. **Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável.** [S.l]: ONU, 2023. Disponível em: https://sdgs.un.org/. Acesso em 30 set. 2023.

PASSOS, Eduardo. **Renault Kwid E-Tech é elétrico urbano muito melhor que o 1.0**. [S.l]: Quatro Rodas, 2023. Disponível em: https://quatrorodas.abril.com.br/testes/video-renault-kwid-e-tech-e-eletrico-urbano-muito-melhor-que-o-1-0/. Acesso em 17 jul. 2023.

RENAULT. **KWID E-TECH.** [S. l.]: Renault, 2023a. Disponível em: https://www.renault.com.br/veiculos-eletricos/kwid-e-tech/autonomia-e-carregamento.html Acesso em 18 jul. 2023.

RENAULT. **Mobilize Charge Pass.** Versão 1.25.0. [S. l.]: Renault, 2023b. 1 aplicativo.

RENAULT. **STEPWAY 1.0.** [S. l.]: Renault, 2023c. Disponível em: https://www.renault.com.br/veiculos-de-passeio/stepway/stepway1-0.html. Acesso em 18 jul. 2023.

SALLES, Stéfano; TEIXEIRA Nathália. **Brasil chegará a 100 mil veículos elétricos em 2022, prevê o setor**. Brasil: CNN, 2022. Disponível em: https://www.cnnbrasil.com.br/economia/brasil-chegara-a-100-mil-veiculos-eletricos-em-2022-preve-setor/. Acesso em 09 mai. 2023.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria Estadual de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística. **A ENERGIA ELÉTRICA NO ESTADO.** São Paulo, 2022. Disponível em: https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/energias-eletrica-e-renovaveis/a-energia-eletrica-no-estado/. Acesso em 04 mar. 2023.

SCHELLER, João. **Primeiro eletroposto de carga rápida de São Paulo cobra de carros elétricos.** São Paulo: Jornal do Carro, 2022. Disponível em: https://jornaldocarro.estadao.com.br/carros/primeiro-eletroposto-de-carga-rapida-de-sao-paulo-cobra-de-carros-eletricos/. Acesso em 18 jul. 2023.

SOLARVOLT. **Veículos Híbridos e Elétricos: Quais são as Diferenças.** [S. l.]: Solarvolt, 2023. Disponível em: https://www.solarvoltenergia.com.br/blog/diferencas-veiculos-hibridos-eletricos/. Acesso em: 21 ago. 2023.

SOUZA, Erick. **São Paulo tem o maior número de veículos elétricos do Brasil.** [S. l.]: Mobilidade Estadão, 2023.São Paulo, 2023. Disponível em: https://mobilidade.estadao.com.br/planeta-eletrico/veiculos-eletricos-no-brasil/#:~:text=O%20Estado%20de%20S%C3%A3o%20Paulo,Nacional%20de%20Tr%C3%A2nsito%20(Senatran). Acesso em: 17 jul. 2023.

TRAJETO para o interior, saindox do Instituto de Artes na cidade de São Paulo com destino ao Instituto de Ciência e Tecnologia em Sorocaba-SP. São Paulo: Instituto de Artes; Sorocaba: Instituto de Ciência e Tecnologia, 2023. [Google Maps]. Disponível em: https://www.google.com.br/maps/dir/Instituto+de+Artes+da+Universidade+Estadual+Paulista+-+IA%2FUNESP+(C%C3%A2mpus+de+S%C3%A3o+Paulo+-+Unesp)+-+Rua+Doutor+Bento+Teobaldo+Ferraz+-+Barra+Funda,+S%C3%A3o+Paulo+-+SP/Instituto+de+Ci%C3%AAncia+e+Tecnologia+UNESP+-+C%C3%A2mpus+de+Sorocaba+-+Avenida+Tr%C3%AAs+de+Mar%C3%A7o+-+Alto+da+Boa+Vista,+Sorocaba+-+SP/@-23.461406,-47.3759033,10z/data=!3m1!4b1!4m14!4m13!1m5!1m1!1s0x94ce5800fd7f4c0d:0x84518d70a9844bcf!2m2!1d-46.6664612!2d-23.524152!1m5!1m1!1s0x94cf607b2b056929:0x15636b768576824a!2m2!1d-47.4171498!2d-23.4795691!3e0?entry=ttu. Acesso em: 21 jul.2023.

TOYOTA. **Corolla Hybrid**. [S. l.]: Toyota, 2023. Disponível em: https://www.toyota.com.br/modelos/corolla. Acesso em 19/07/2023.

TUPINAMBÁ. T**omada para carro elétrico: conectores disponíveis no Brasil.** [S. l.]: Tupinambá, 2022. Disponível em: https://tupinambaenergia.com.br/tomada-para-carro-eletrico/#:~:text=Tipos%20de%20plugues%20e%20tomada,%2C%20CHAdeMO%2C%20CCS%20e%20Tesla. Acesso em: 16 jul. 2023.

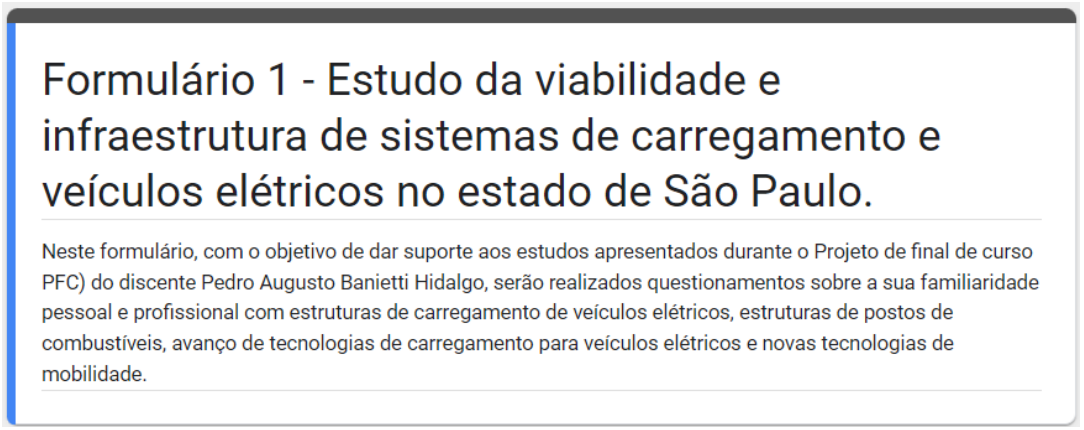
VENDITTI, Lucca. **ESTRATÉGIA E GESTÃO.** [S. l]: Universidade de São Paulo, 2022. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/6607781/mod_resource/content/1/ANA%CC%81LISE%20S%20W%20O%20T.pdf. Acesso em 15 mar. 2023.

VENDITTI, Mário. **Brasil chega a 3.200 eletropostos de recarga.** [S. l.]: Mobilidade Estadão, 2023. Disponível em: https://mobilidade.estadao.com.br/inovacao/brasil-chega-a-3-200-eletropostos-de-recarga/. Acesso em: 30 mai. 2023.

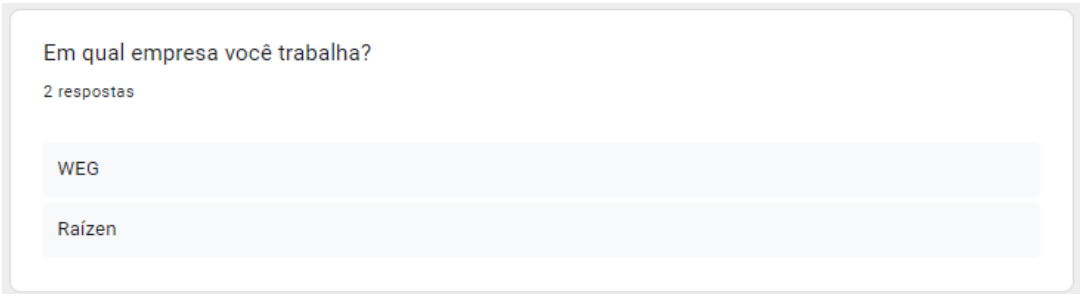
ZHANG, Phate. **BYD officially launches e-Platform 3.0, unveils Ocean X concept car.** China: CNVE, 2021. Disponível em: https://cnevpost.com/2021/09/09/byd-officially-launches-e-platform-3-0-unveils-ocean-x-concept-car/. Acesso em 16 jul. 2023.

APÊNDICE A - FORMULÁRIO 1: FUNCIONÁRIOS DE EMPRESAS DE ESTRUTURA DE CARREGADORES E COMBUSTÍVEIS

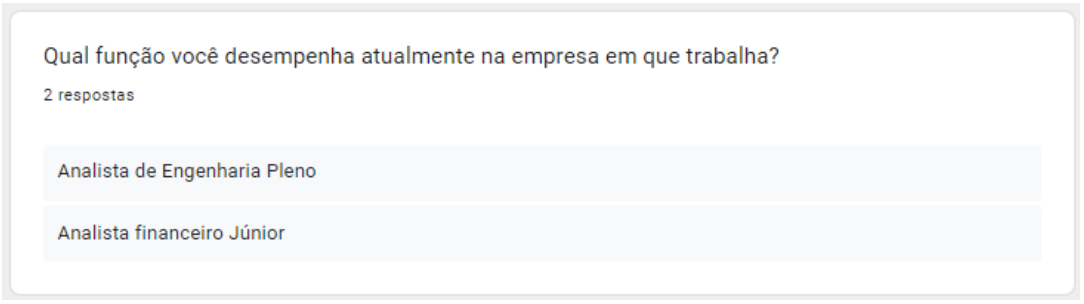
Figura A-1 - formulário 1 apresentando perguntas e respectivas respostas de funcionários de empresas de estrutura de carregadores e combustíveis.(a)Explicação do formulário (b) primeira pergunta (c) segunda pergunta (d) terceira pergunta (e) quarta pergunta (f) quinta pergunta (g) sexta pergunta (h) sétima pergunta (i) oitava pergunta.



(a)



(b)

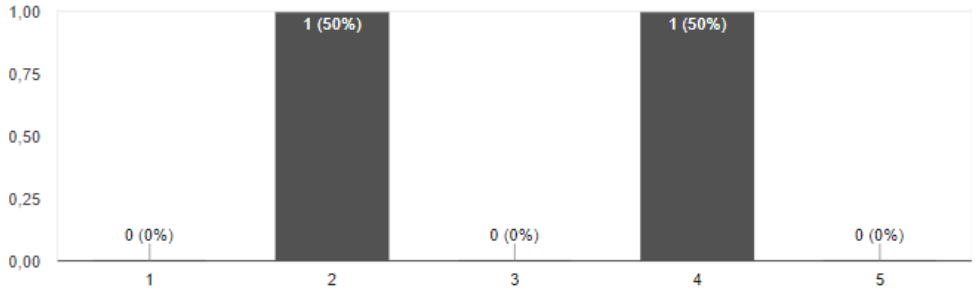


(c)

Na sua atuação profissional, qual sua interação com estruturas de carregamento de veículos elétricos?

Copiar

2 respostas

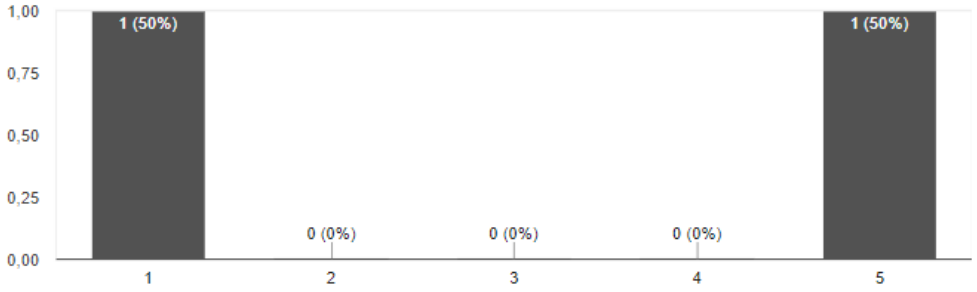


(d)

Ainda em sua atuação profissional, qual sua interação com distribuição de combustíveis fósseis?

Copiar

2 respostas



(e)

Como funcionário, na função que desempenha, qual a sua percepção sobre os avanços de tecnologias de mobilidade mais sustentáveis ou em novas soluções para dar suporte as novas tecnologias?

2 respostas

Nos últimos anos, como analista de engenharia e em específico trabalhando com carregadores e "wallbox", notei grandes avanços no consumo de veículos elétricos e híbridos, com um crescimento da demanda por soluções de carregamento mais simples e baratas. Além das próprias montadoras de veículos nos procurarem para oferecer no momento da compra adaptadores e carregadores de veículos elétricos para os consumidores terem a opção de carregarem seus veículos em casa.

Vejo que é essencial a empresa estar ligada as inovações em soluções sustentáveis, e ter um planejamento de pelo menos 5 anos diante da transição energética
Também é um mercado ainda com poucos players no mercado

(f)

Agora, não relacionado diretamente a função que desempenha, mas a empresa como um todo, você nota o crescimento de áreas destinadas a soluções de mobilidade sustentável ou em novas soluções para dar suporte as novas tecnologias?

2 respostas

A WEG como uma empresa especializada na fabricação e comercialização de motores elétricos, sempre teve muita interação com soluções para veículos elétricos e híbridos, mas é notório o crescimento de setores voltados para v.

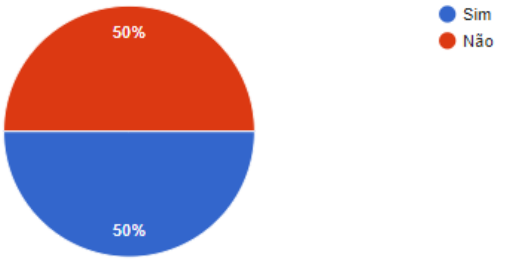
Sim, na Raízen temos o negócio de mobilidade, destinado a toda a parte de distribuição de combustíveis e desenvolvimento de soluções em energia (como por exemplo o E2G e a Raízen Power, 100% limpa e sustentável)

(g)

Saindo do contexto profissional.
Você já dirigiu algum veículo elétrico ou híbrido?

Copiar

2 respostas



(h)

Se a resposta para a pergunta anterior foi "Sim", como foi essa experiência?

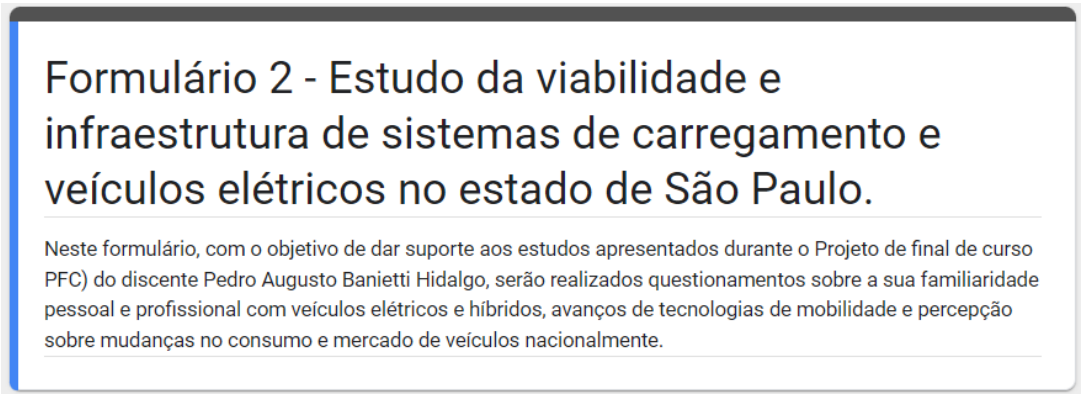
1 resposta

Muito diferente do veículo a combustão que eu estava acostumado a dirigir, o torque instantâneo e o silêncio a dirigir são sensações diferentes do habitual. Além disso, a economia de não ter que abastecer o veículo com gasolina ou álcool em um momento com valores altos como o que vivemos atualmente é um diferencial.

(i)

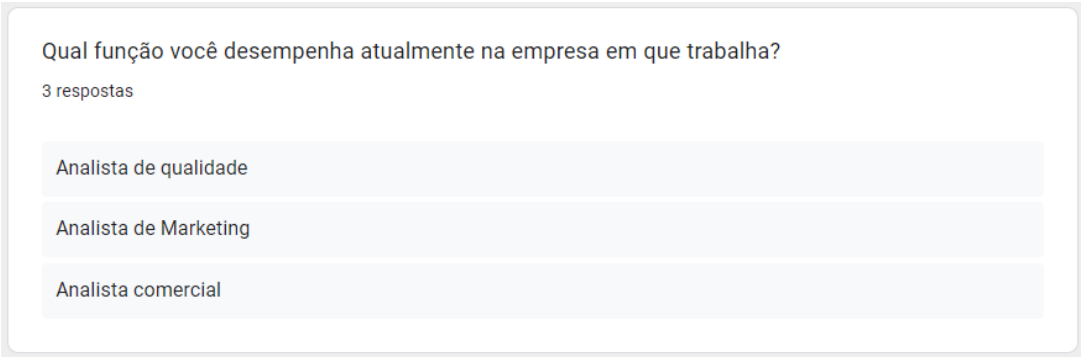
APÊNDICE B - FORMULÁRIO 2: FUNCIONÁRIOS DE FABRICANTES DE AUTOMÓVEIS

Figura B-1 - formulário 2 apresentando perguntas e respectivas respostas de funcionários de empresas de estrutura de carregadores e combustíveis.(a)Explicação do formulário (b) primeira pergunta (c) segunda pergunta (d) terceira pergunta (e) quarta pergunta (f) quinta pergunta (g) sexta pergunta parte I (h) sexta pergunta parte II (i) sétima pergunta (j) oitava pergunta (k) nona pergunta (l) décima pergunta.



(a)

(b)

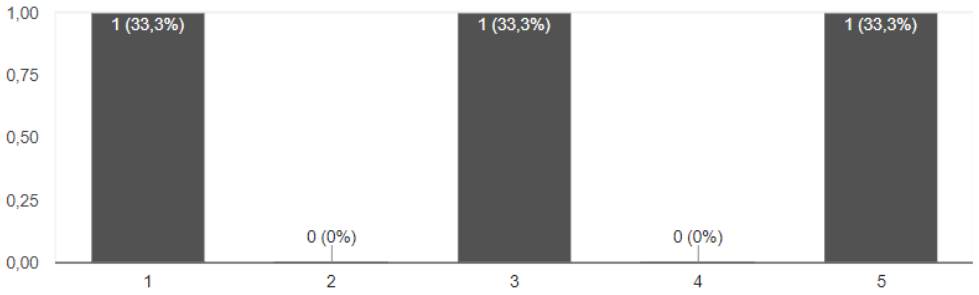


(c)

Na sua atuação profissional, qual sua interação com desenvolvimento de novas tecnologias de mobilidade limpa?

Copiar

3 respostas

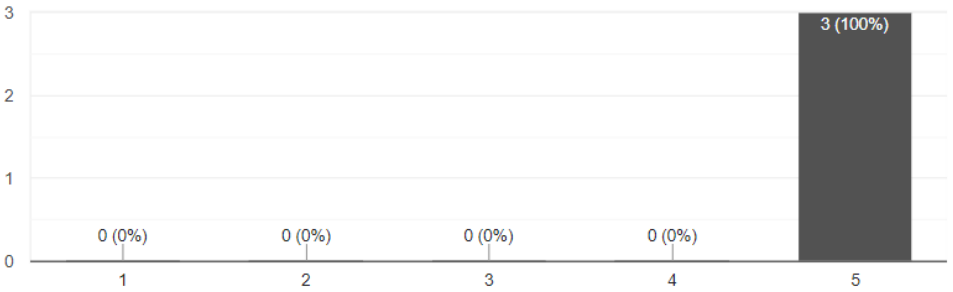


(d)

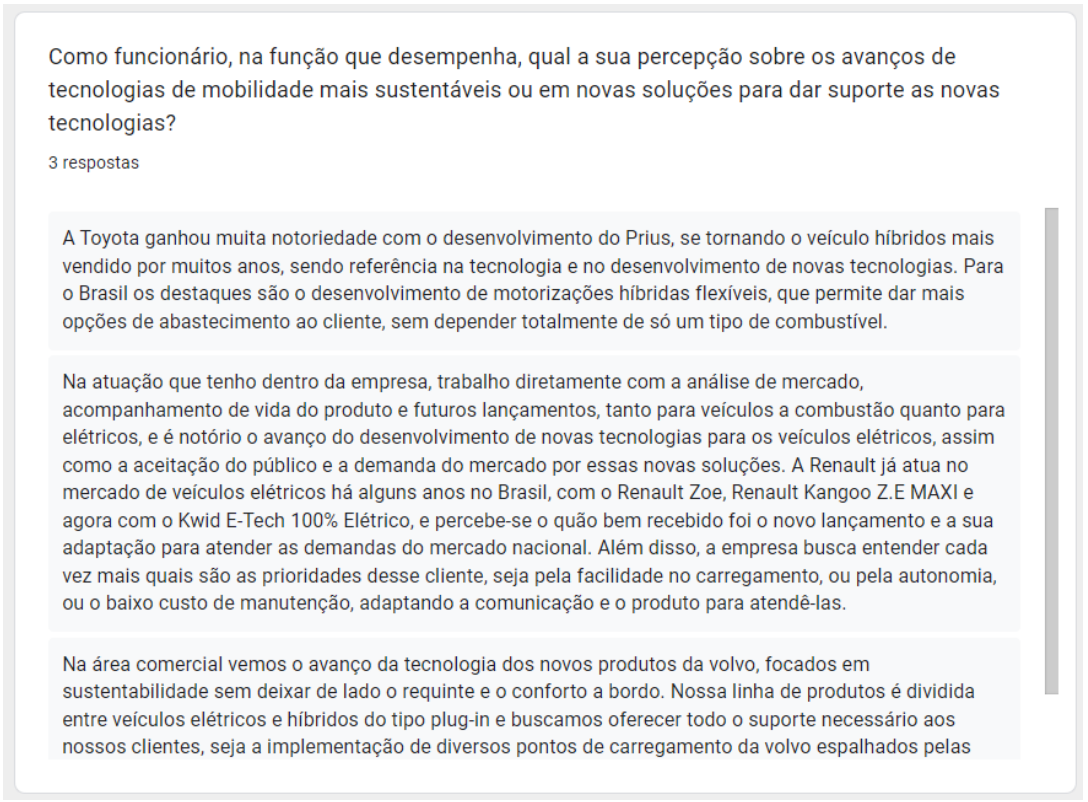
Ainda em sua atuação profissional, qual sua interação com novos veículos que apresentam soluções sustentáveis nas motorizações?

Copiar

3 respostas



(e)


Como funcionário, na função que desempenha, qual a sua percepção sobre os avanços de tecnologias de mobilidade mais sustentáveis ou em novas soluções para dar suporte as novas tecnologias?

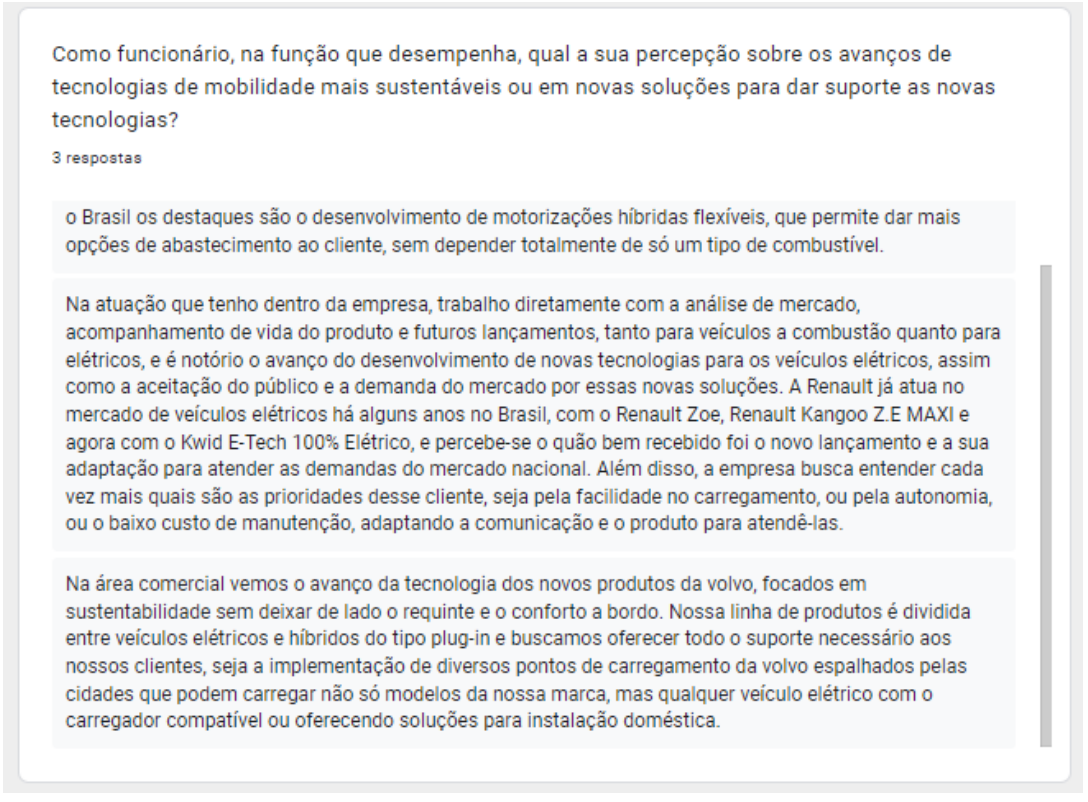
3 respostas

A Toyota ganhou muita notoriedade com o desenvolvimento do Prius, se tornando o veículo híbridos mais vendido por muitos anos, sendo referência na tecnologia e no desenvolvimento de novas tecnologias. Para o Brasil os destaques são o desenvolvimento de motorizações híbridas flexíveis, que permite dar mais opções de abastecimento ao cliente, sem depender totalmente de só um tipo de combustível.

Na atuação que tenho dentro da empresa, trabalho diretamente com a análise de mercado, acompanhamento de vida do produto e futuros lançamentos, tanto para veículos a combustão quanto para elétricos, e é notório o avanço do desenvolvimento de novas tecnologias para os veículos elétricos, assim como a aceitação do público e a demanda do mercado por essas novas soluções. A Renault já atua no mercado de veículos elétricos há alguns anos no Brasil, com o Renault Zoe, Renault Kangoo Z.E MAXI e agora com o Kwid E-Tech 100% Elétrico, e percebe-se o quão bem recebido foi o novo lançamento e a sua adaptação para atender as demandas do mercado nacional. Além disso, a empresa busca entender cada vez mais quais são as prioridades desse cliente, seja pela facilidade no carregamento, ou pela autonomia, ou o baixo custo de manutenção, adaptando a comunicação e o produto para atendê-las.

Na área comercial vemos o avanço da tecnologia dos novos produtos da volvo, focados em sustentabilidade sem deixar de lado o requinte e o conforto a bordo. Nossa linha de produtos é dividida entre veículos elétricos e híbridos do tipo plug-in e buscamos oferecer todo o suporte necessário aos nossos clientes, seja a implementação de diversos pontos de carregamento da volvo espalhados pelas

(f)


Como funcionário, na função que desempenha, qual a sua percepção sobre os avanços de tecnologias de mobilidade mais sustentáveis ou em novas soluções para dar suporte as novas tecnologias?

3 respostas

o Brasil os destaques são o desenvolvimento de motorizações híbridas flexíveis, que permite dar mais opções de abastecimento ao cliente, sem depender totalmente de só um tipo de combustível.

Na atuação que tenho dentro da empresa, trabalho diretamente com a análise de mercado, acompanhamento de vida do produto e futuros lançamentos, tanto para veículos a combustão quanto para elétricos, e é notório o avanço do desenvolvimento de novas tecnologias para os veículos elétricos, assim como a aceitação do público e a demanda do mercado por essas novas soluções. A Renault já atua no mercado de veículos elétricos há alguns anos no Brasil, com o Renault Zoe, Renault Kangoo Z.E MAXI e agora com o Kwid E-Tech 100% Elétrico, e percebe-se o quão bem recebido foi o novo lançamento e a sua adaptação para atender as demandas do mercado nacional. Além disso, a empresa busca entender cada vez mais quais são as prioridades desse cliente, seja pela facilidade no carregamento, ou pela autonomia, ou o baixo custo de manutenção, adaptando a comunicação e o produto para atendê-las.

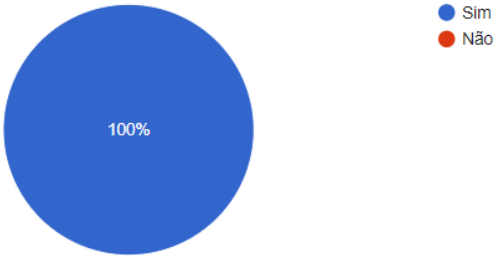
Na área comercial vemos o avanço da tecnologia dos novos produtos da volvo, focados em sustentabilidade sem deixar de lado o requinte e o conforto a bordo. Nossa linha de produtos é dividida entre veículos elétricos e híbridos do tipo plug-in e buscamos oferecer todo o suporte necessário aos nossos clientes, seja a implementação de diversos pontos de carregamento da volvo espalhados pelas cidades que podem carregar não só modelos da nossa marca, mas qualquer veículo elétrico com o carregador compatível ou oferecendo soluções para instalação doméstica.

(g)

Agora, não relacionado diretamente a função que desempenha, mas a empresa como um todo, você nota o desenvolvimento de novos projetos de veículos elétricos ou híbridos?

Copiar

3 respostas



(h)

Se a resposta para a pergunta anterior foi "Sim", qual os principais diferenciais desses novos veículos?

3 respostas

A Toyota vem desenvolvendo tecnologias de híbridos com motores flex, assim como o Corolla e o Corolla Cross

A Renault não tem atualmente no Brasil uma linha de produtos híbridos, o foco dos nossos produtos é fazer a revolução elétrica com a linha E-Tech 100% elétrico. O nosso último lançamento de veículo 100% Elétrico foi o Kwid E-Tech e teremos mais dois lançamentos de produtos elétricos sendo eles o Megane E-Tech e o Kangoo E-Tech. O foco é popularizar a mobilidade elétrica e atuar em todos os segmentos, em diferentes níveis de preços e tipos de clientes, aproximando cada vez mais o brasileiro da revolução elétrica e desmistificar os preconceitos com o veículo elétrico, para que sua experiência seja positiva.

A volvo tem uma linha de produtos bem atualizada e alinhada com o que temos e mais moderno em nível mundial. O nosso principal lançamento é o Volvo EX30, um SUV compacto totalmente elétrico e com preço super agressivo, dando a oportunidade de clientes que não consideravam ter um veículo elétrico ou até mesmo não consideravam ter um Volvo, vão ter a oportunidade de conhecer o requinte e tecnologia da marca.

(i)

Agora, pensando na experiência de ter um veículo elétrico ou híbrido, você nota o crescimento de setores focados em desenvolvimento de estruturas e soluções para tornar mais viável o uso de veículos elétricos no Brasil?

3 respostas

(j)

É notável o crescimento de postos de carregamento em locais que eu frequento como Shoppings, mercados, padarias. Mas acredito que o número ainda é insuficiente para ter um veículo elétrico com a mesma versatilidade de uso de um veículo híbrido

Sim, cada vez mais buscamos soluções para que o cliente tenha a praticidade e facilidade no carregamento do seu veículo 100% elétrico, seja oferecendo o carregador doméstico incluso como no caso do Kwid E-Tech 100% elétrico, ou na oferta de carregadores Wallbox já com instalação com venda na concessionária no momento da compra do veículo elétrico, ou no desenvolvimento de aplicativos como o Mobilize Charge Pass que dá um panorama de pontos de carregamento próximos ao motorista, ou na rota até o destino final, facilitando o planejamento, caso seja necessário carregar o veículo.

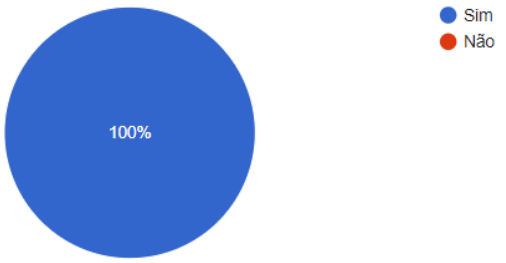
Sim, hoje temos diversas marcas parceiras e o mercado de soluções para carregamento só cresce.

(k)

Saindo do contexto profissional.
Você já dirigiu algum veículo elétrico ou híbrido?

Copiar

3 respostas



(l)

Se a resposta para a pergunta anterior foi "Sim", como foi essa experiência?

3 respostas

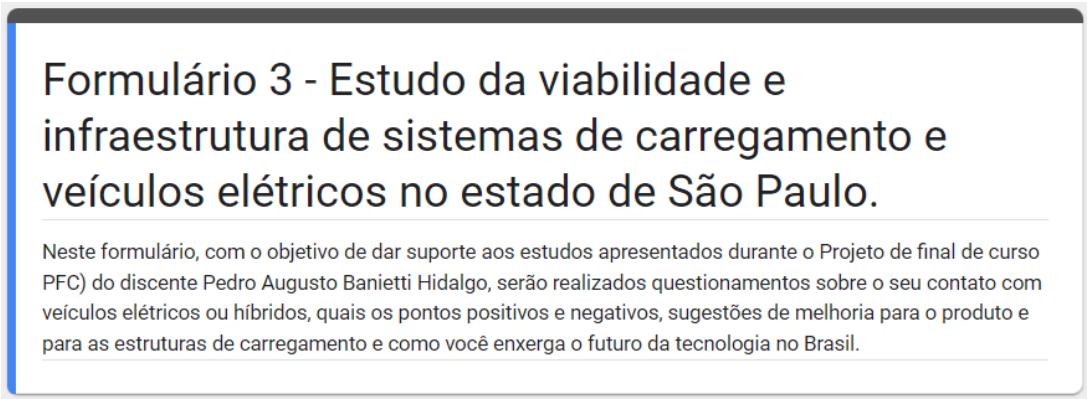
Dirigi somente veículos híbridos. Os veículos que dirigi, por terem opções com motorização somente a combustão, é evidente a dinâmica de direção quando você dirige os dois tipos de motor. O veículo híbrido tem mais força na arrancada e o silêncio a bordo em baixas velocidades deixa mais confortável dirigi-lo

Meu primeiro contato com um veículo elétrico foi com o Renault Zoe há alguns anos, e foi revolucionário poder utilizar um veículo que não faz barulho, que tem autonomia para você utilizar durante toda semana e poder carregá-lo tanto em casa quanto em locais públicos que tem suporte de carregadores, além disso, você muda totalmente o seu modo de dirigir, a sua direção privilegia totalmente a autonomia e obter o melhor do veículo elétrico, e ter a tecnologia do seu lado para tornar a experiência ainda melhor é incrível.

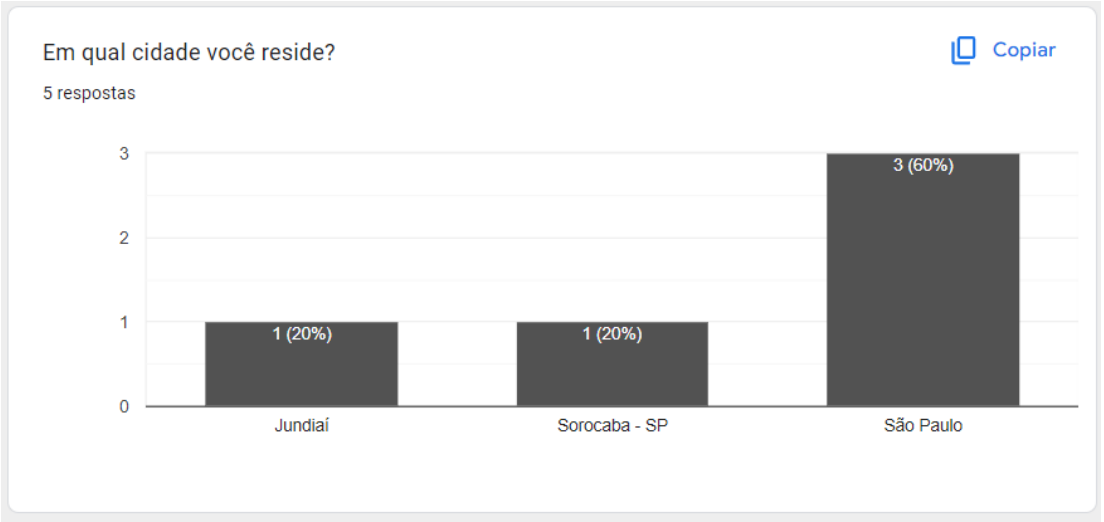
INCRÍVEL! Dirigir um veículo elétrico ou híbrido te mostra o que tem de mais inteligente no que se trata de motorização e preocupação ambiental, além do conforto e o silêncio a bordo, sem deixar de lado a esportividade de dirigir um veículo com pegada esportiva.

APÊNDICE C - FORMULÁRIO 3: PROPRIETÁRIOS DE VEÍCULOS ELÉTRICOS OU HÍBRIDOS

Figura C-1 - formulário 3 apresentando perguntas e respectivas respostas de funcionários de empresas de estrutura de carregadores e combustíveis.(a) Explicação do formulário (b) primeira pergunta (c) segunda pergunta (d) terceira pergunta (e) quarta pergunta (f) quinta pergunta (g) sexta pergunta (h) sétima pergunta (i) oitava pergunta parte I (j) oitava pergunta parte II (k) nona pergunta (l) décima pergunta (m) décima primeira pergunta parte I (n) décima primeira pergunta parte II.



(a)

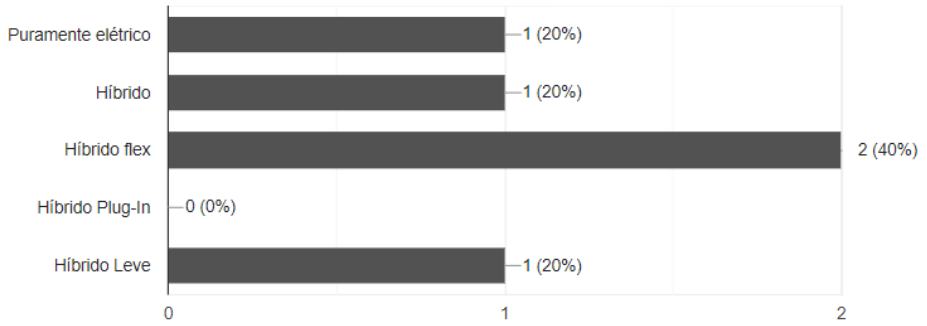


(b)

Qual o tipo de motorização do seu veículo?

Copiar

5 respostas



(c)

Qual é o seu veículo atual?

5 respostas

Toyota Corolla Cross

Tiggo 5x

Toyota Prius

Nissan Leaf

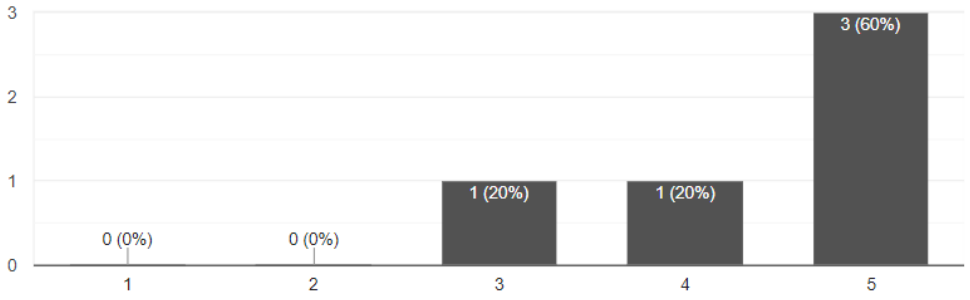
TOYOTA COROLLA

(d)

Qual seria a sua nota pensando na sua experiência com o veículo até o momento?

Copiar

5 respostas

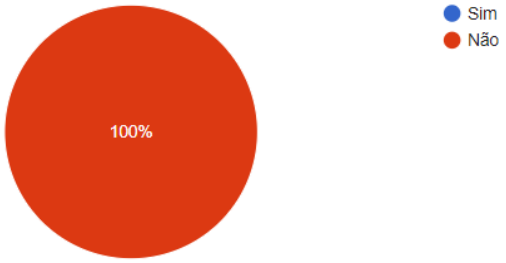


(e)

Você já teve um veículo elétrico ou híbrido antes?

Copiar

5 respostas



(f)

Qual o seu tipo de utilização do seu veículo no dia-a-dia?

5 respostas

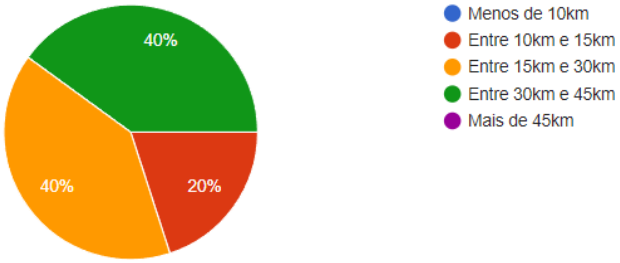
- Uso o veículo majoritariamente para deslocamento ao trabalho
- Uso o veículo para levar minha filha na escola, mercado, academia e outras tarefas
- Deslocamento para o trabalho
- Trabalho, buscar meus filhos no colégio e me desloco 1x por semana para Jundiaí para o outro escritório da empresa em que trabalho
- DESLOCAMENTO PARA TRABALHO, LAZER E OUTRAS TAREFAS DO DIA A DIA

(g)

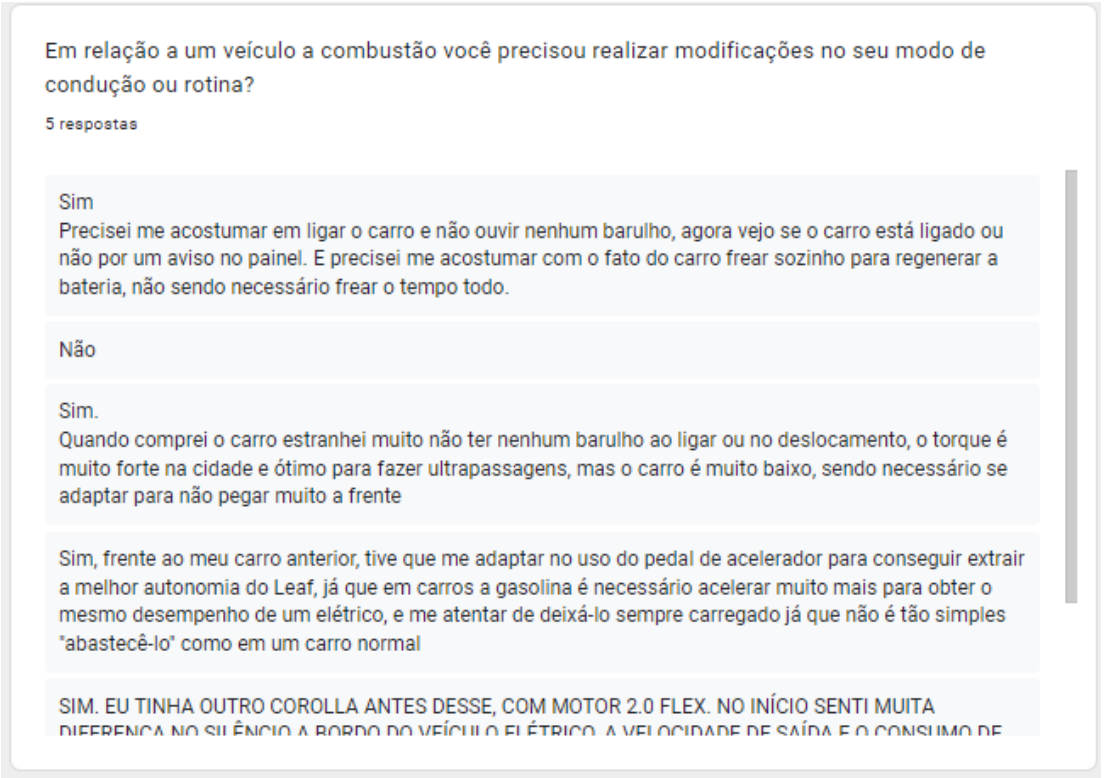
Quantos quilômetros você roda por dia?

Copiar

5 respostas



(h)



Em relação a um veículo a combustão você precisou realizar modificações no seu modo de condução ou rotina?

5 respostas

Sim
Precisei me acostumar em ligar o carro e não ouvir nenhum barulho, agora vejo se o carro está ligado ou não por um aviso no painel. E precisei me acostumar com o fato do carro frear sozinho para regenerar a bateria, não sendo necessário frear o tempo todo.

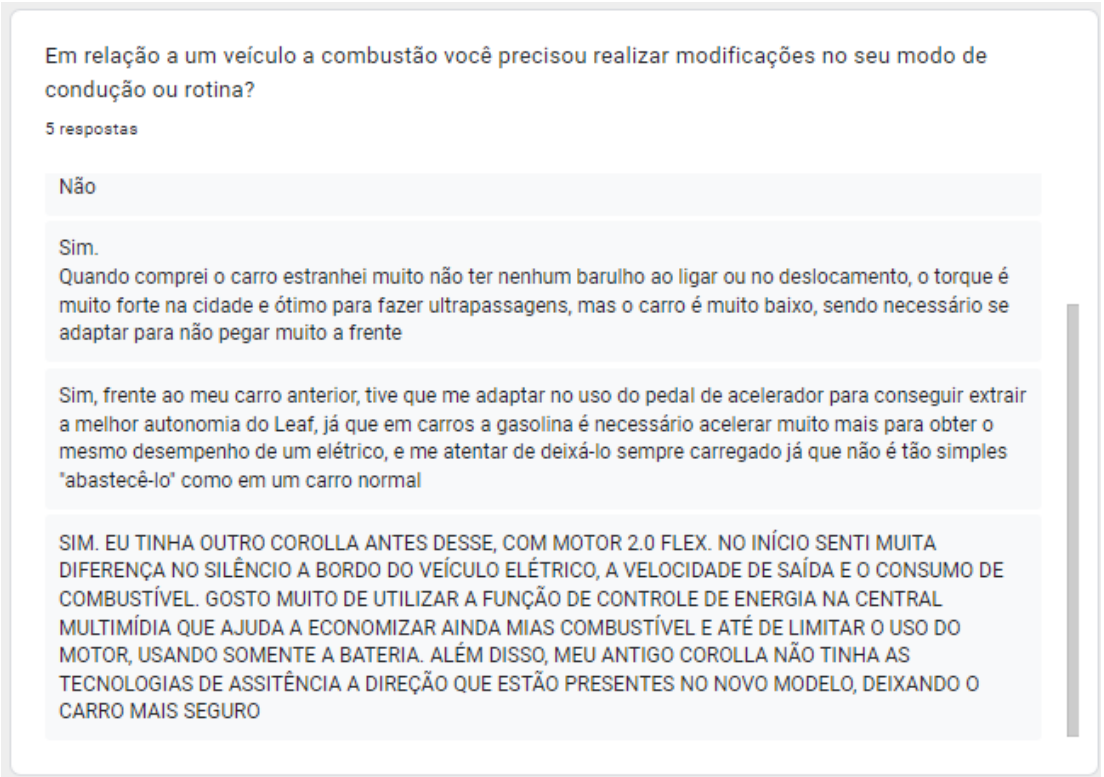
Não

Sim.
Quando comprei o carro estranhei muito não ter nenhum barulho ao ligar ou no deslocamento, o torque é muito forte na cidade e ótimo para fazer ultrapassagens, mas o carro é muito baixo, sendo necessário se adaptar para não pegar muito a frente

Sim, frente ao meu carro anterior, tive que me adaptar no uso do pedal de acelerador para conseguir extrair a melhor autonomia do Leaf, já que em carros a gasolina é necessário acelerar muito mais para obter o mesmo desempenho de um elétrico, e me atentar de deixá-lo sempre carregado já que não é tão simples "abastecê-lo" como em um carro normal

SIM. EU TINHA OUTRO COROLLA ANTES DESSE, COM MOTOR 2.0 FLEX. NO INÍCIO SENTI MUITA DIFERENÇA NO SILÊNCIO A BORDO DO VEÍCULO ELÉTRICO, A VELOCIDADE DE SAÍDA E O CONSUMO DE

(i)



Em relação a um veículo a combustão você precisou realizar modificações no seu modo de condução ou rotina?

5 respostas

Não

Sim.
Quando comprei o carro estranhei muito não ter nenhum barulho ao ligar ou no deslocamento, o torque é muito forte na cidade e ótimo para fazer ultrapassagens, mas o carro é muito baixo, sendo necessário se adaptar para não pegar muito a frente

Sim, frente ao meu carro anterior, tive que me adaptar no uso do pedal de acelerador para conseguir extrair a melhor autonomia do Leaf, já que em carros a gasolina é necessário acelerar muito mais para obter o mesmo desempenho de um elétrico, e me atentar de deixá-lo sempre carregado já que não é tão simples "abastecê-lo" como em um carro normal

SIM. EU TINHA OUTRO COROLLA ANTES DESSE, COM MOTOR 2.0 FLEX. NO INÍCIO SENTI MUITA DIFERENÇA NO SILÊNCIO A BORDO DO VEÍCULO ELÉTRICO, A VELOCIDADE DE SAÍDA E O CONSUMO DE COMBUSTÍVEL. GOSTO MUITO DE UTILIZAR A FUNÇÃO DE CONTROLE DE ENERGIA NA CENTRAL MULTIMÍDIA QUE AJUDA A ECONOMIZAR AINDA MIAS COMBUSTÍVEL E ATÉ DE LIMITAR O USO DO MOTOR, USANDO SOMENTE A BATERIA. ALÉM DISSO, MEU ANTIGO COROLLA NÃO TINHA AS TECNOLOGIAS DE ASSITÊNCIA A DIREÇÃO QUE ESTÃO PRESENTES NO NOVO MODELO, DEIXANDO O CARRO MAIS SEGURO

(j)

Liste 5 pontos positivos do seu veículo atual

5 respostas

Conforto
silêncio a bordo
baixo consumo de combustível
espaço
segurança

Design, Acabamento, Itens de série, Conforto, Altura

Baixo consumo, acabamento, itens de tecnologia, torque, espaço

Economia, espaço interno, tecnologia, conforto

ECONOMIA, CONSUMO, POTÊNCIA, ESPAÇO, SEGURANÇA

(k)

Liste 5 pontos negativos do seu veículo atual

5 respostas

Valor de compra
Valor do seguro
Multimídia
Potência na estrada

Consumo de combustível, preço das revisões, preço do seguro

Muito baixo, peças caras, desvalorização, não ser flex

Planejamento para carregamento, valor de compra, desvalorização

CUSTO DO SEGURO, VALOR DE COMPRA

(l)

Pensando nas estruturas disponíveis tanto para carregamento de veículos elétricos e híbridos Plug-In ou de abastecimento para veículos híbridos, qual a sua visão sobre a viabilidade de ter um veículo com essas motorizações atualmente?

5 respostas

Nunca tive um veículo híbrido e a experiência até o momento foi positiva, mas acho que a tecnologia poderia ter um custo menor de compra. Como meu carro não precisa carregar, somente abastecer com combustível não vejo nenhuma dificuldade, mas nunca me atentei a carregadores em locais que frequento

Quando comprei o Tiggo esperava que por ser híbrido o consumo fosse menor, mas ele consome até mais que meu carro anterior, pelo que entendi a bateria não tem uma ajuda significativa no consumo, serve mais para outras funções. Acredito que existam opções mais econômicas no mercado

Acredito que a melhor opção hoje são os híbridos por não depender de carregá-lo, além de hoje existirem opções com motor flex dando ainda mais opções de abastecimento. Acho que não teria um veículo totalmente elétrico

Tenho em casa instalado um Wallbox que ajuda muito no carregamento do veículo, mas caso você precise abastecê-lo na rua é necessário planejamento e o uso de aplicativos para mostrar a rota com os carregadores. Todo o planejamento do uso do veículo muda

VIR DE UM VEÍCULO A GASOLINA PARA UM HÍBRIDO ME TROUXE MUITO CONFORTO NA UTILIZAÇÃO DA NOVA TECNOLOGIA, NUNCA IMAGINEI EM COMPRAR UM VEÍCULO TOTALMENTE ELÉTRICO, JÁ QUE TENHO QUE CARREGÁ-LO NA TOMADA, MAS ACREDITO QUE COM PLANEJAMENTO POSSA SER UMA

(m)

Pensando nas estruturas disponíveis tanto para carregamento de veículos elétricos e híbridos Plug-In ou de abastecimento para veículos híbridos, qual a sua visão sobre a viabilidade de ter um veículo com essas motorizações atualmente?

5 respostas

poderia ter um custo menor de compra. Como meu carro não precisa carregar, somente abastecer com combustível não vejo nenhuma dificuldade, mas nunca me atentei a carregadores em locais que frequento

Quando comprei o Tiggo esperava que por ser híbrido o consumo fosse menor, mas ele consome até mais que meu carro anterior, pelo que entendi a bateria não tem uma ajuda significativa no consumo, serve mais para outras funções. Acredito que existam opções mais econômicas no mercado

Acredito que a melhor opção hoje são os híbridos por não depender de carregá-lo, além de hoje existirem opções com motor flex dando ainda mais opções de abastecimento. Acho que não teria um veículo totalmente elétrico

Tenho em casa instalado um Wallbox que ajuda muito no carregamento do veículo, mas caso você precise abastecê-lo na rua é necessário planejamento e o uso de aplicativos para mostrar a rota com os carregadores. Todo o planejamento do uso do veículo muda

VIR DE UM VEÍCULO A GASOLINA PARA UM HÍBRIDO ME TROUXE MUITO CONFORTO NA UTILIZAÇÃO DA NOVA TECNOLOGIA, NUNCA IMAGINEI EM COMPRAR UM VEÍCULO TOTALMENTE ELÉTRICO, JÁ QUE TENHO QUE CARREGÁ-LO NA TOMADA, MAS ACREDITO QUE COM PLANEJAMENTO POSSA SER UMA EXPERIÊNCIA AINDA MAIS POSITIVA DO QUE COM UM HÍBRIDO

(n)