



ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA  
COORDENADORIA ACADÊMICA  
CURSO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

PEDRO HENRIQUE **GERWING** OLIVA, Maj Av

**Análise do impacto econômico na substituição de viaturas administrativas  
convencionais por carros elétricos no Comando da Aeronáutica**

Rio de Janeiro

2024

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA  
COORDENADORIA ACADÊMICA  
CURSO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

PEDRO HENRIQUE **GERWING** OLIVA, Maj Av

**Análise do impacto econômico na substituição de viaturas administrativas  
convencionais por carros elétricos no Comando da Aeronáutica**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado  
como requisito parcial para aprovação no  
Curso de Comando e Estado-Maior da Escola  
de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica.  
Linha de Pesquisa: Operações Militares.  
Orientador: Maurício Maia Ramos Neto.

Rio de Janeiro

2024

## RESUMO

Novas tecnologias são apresentadas todos os anos, exigindo que a administração pública esteja atenta àquelas que possam trazer vantagens à União. Este trabalho teve como Objetivo Geral verificar em que medida a substituição de viaturas administrativas movidas à combustão interna por carros elétricos pode afetar a economicidade do COMAER. Buscando fornecer subsídios aos gestores públicos na decisão de investir em viaturas elétricas ou permanecer nas tradicionais viaturas à combustão, este artigo utilizou uma metodologia atual e dinâmica, fazendo um estudo documental e analítico da Legislação Federal, dos regulamentos do COMAER e de relatórios de uso das atuais viaturas à combustão. Como resultados obtidos, foram identificados os custos envolvidos na aquisição, manutenção e consumo dos dois tipos de carros, a combustão e elétricos. Projetados através da ótica da Teoria Geral dos Custos, foi gerada uma análise dos Custos Totais dentro do período de um ano, e projetado o uso por cinco anos. Concluiu-se que no período de um ano o carro a combustão se mostrou mais econômico, e quando projetado para cinco anos o elétrico passa a ter menor custo total, concluindo ainda que a compra de novos veículos devem levar em consideração o tipo de uso planejado, pois a quilometragem interfere na economicidade buscada. Baseado nessa premissa, foi desenvolvido um critério de compra baseado no planejamento de uso das viaturas, fornecendo os dados necessários para balizar a aquisição de veículos dentro da legalidade.

**Palavras-chave:** Economicidade; Eletrificação; Mobilidade; Carros Elétricos.

## **ABSTRACT**

*New technologies are presented every year, requiring the public administration to be attentive to those that can bring advantages to the Union. This work had the General Objective of verifying to what extent the replacement of administrative vehicles powered by internal combustion with electric cars can affect COMAER's economicity. Seeking to provide subsidies to public managers in the decision to invest in electric vehicles or remain in traditional combustion vehicles, this article used a current and dynamic methodology, making a documentary and analytical study of Federal Legislation, COMAER regulations and reports on the use of current combustion vehicles. As results obtained, the costs involved in the acquisition, maintenance and consumption of both types of cars, combustion and electric, were identified. Designed from the perspective of the General Cost Theory, an analysis of Total Costs was generated within a period of one year, and use was projected for five years. It was concluded that in a period of one year the combustion car proved to be more economical, and when projected for five years the electric one starts to have a lower total cost, concluding that the purchase of new vehicles must take into account the type of use planned. , as mileage interferes with the economy sought. Based on this premise, a purchasing criterion was developed based on planning the use of vehicles, providing the necessary data to guide the acquisition of vehicles within the law.*

**Keywords:** *Economicity; Electrification; Mobility; Electric Cars.*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 – Venda de veículos eletrificados de 2012 a 2023 no Brasil.	8
Quadro 2 – Valores das revisões do Renault Kwid Zen 1.0.	16
Quadro 3 – Valor médio nacional da gasolina comum.	17
Quadro 4 – Valores das revisões do Renault Kwid E-Tech.	18
Quadro 5 – Quilometragem viatura P-2 CINDACTA I	20
Gráfico 6 – Custo total anual Renault Kwid Zen 1.0 X Renault Kwid E-tech.	22
Gráfico 7 – Custo total Renault Kwid Zen 1.0 X Renault Kwid E-tech.	23

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS</b>	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>25</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>28</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a humanidade vem se preocupando cada vez mais com os impactos do aquecimento global, e buscando soluções para diminuir a emissão de poluentes. Um dos principais motivos apontados é a emissão de gases oriundos dos motores movidos a combustível fóssil, como o diesel e a gasolina. O tema já foi amplamente discutido em diversas reuniões e debates a respeito do tema, diversas soluções foram apontadas, e uma das principais propostas dos países participantes dos debates foi a substituição gradual de carros movidos à combustão interna (também chamadas de veículos térmicos) por carros elétricos. Este esforço deve seguir aliado ao investimento em pesquisa e desenvolvimento da infraestrutura para atender a mobilidade elétrica.

Segundo Planelles (2021), a ONU fez em 2021 uma proposta aos países mais desenvolvidos: pediu que deixem de vender carros movidos por motores de combustão interna até 2035. Diversos países aceitaram a proposta da ONU e já definiram sua agenda para encerrar a comercialização de carros à combustão interna em 2035, como Japão, EUA, União Européia, entre outros.

Alguns países estão fazendo a transição de matriz energética de forma intensa, como a Noruega, que pretende encerrar a venda de veículos de combustão interna já em 2025. O prazo está próximo, no entanto o país vem aumentando exponencialmente as vendas de carros elétricos, e saltou de menos de 1% em 2010 para 80% em 2022. Além da Noruega com seus impressionantes números, outros países apresentam um desenvolvimento acelerado também, e já em 2022 tiveram um volume considerável de vendas de veículos totalmente elétricos, como a Islândia com 41%, a Suécia com 32%, a Holanda com 24%, e a China com 22% (Jaeger, 2023).

Em uma visão mais otimista, na projeção constante em um relatório apresentado recentemente pelo *Rocky Mountain Institute*, até 2030 a frota de carros elétricos estará entre 62% e 86% do total no mundo (Bond et al, 2023).

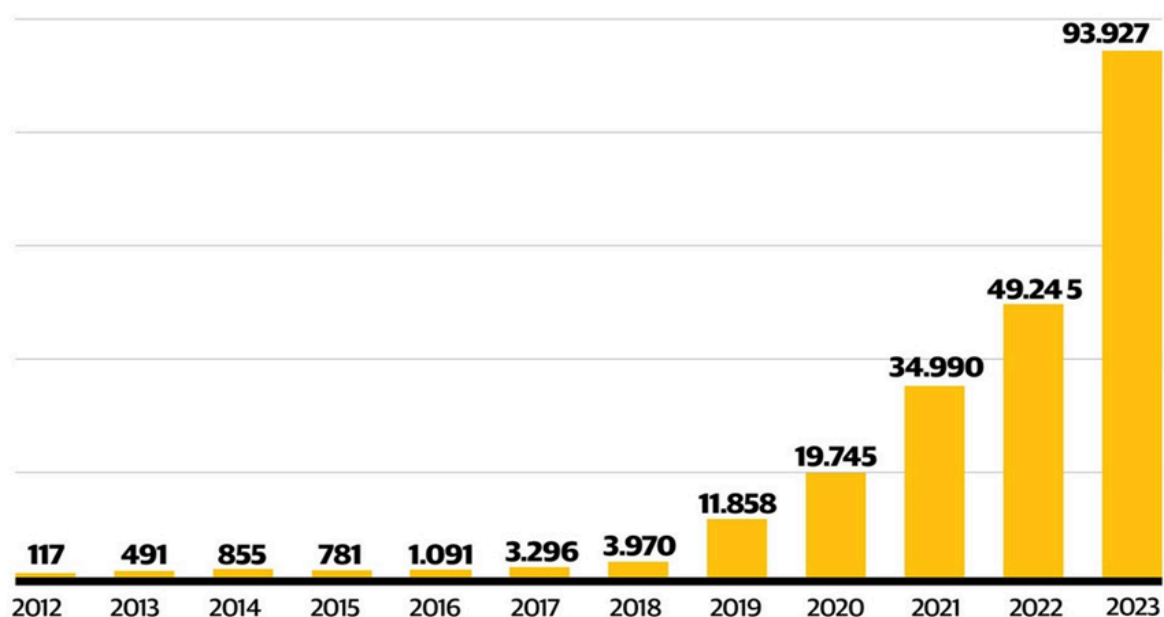
Diante da realidade que se apresenta, as Forças Armadas de diversos países já estão estudando a aplicabilidade dos carros elétricos para seu uso militar, tanto para as funções administrativas quanto para as funções táticas. Conforme Possa (2022), nos EUA, por exemplo, o Departamento de Defesa Americano considerou que as mudanças climáticas e suas consequências, como calor extremo, secas, inundações, etc, estão se tornando cada vez mais frequentes através do Globo e já são uma ameaça à Segurança Nacional. Assim,

buscando reduzir a emissão de carbono na atmosfera, e reduzir a dependência de combustíveis fósseis, encomendou à General Motors - GM, o desenvolvimento de viaturas elétricas. Em um primeiro momento, os veículos elétricos serão apenas funcionais, de uso interno. Em um segundo momento, serão substituídos os veículos táticos também. A meta do Exército e da Marinha dos EUA é a emissão zero de carbono até 2050, e da Força Aérea até 2046.

Também no Brasil, já foram apresentados alguns Projetos de Lei propondo um fim aos carros à combustão, como o Projeto de Lei do Senado (PLS) nº 304/2017, o PLS nº 454/2017, o Projeto de Lei (PL) nº 5332/2020, o PL nº 4.171/2023, e o PL nº 295/2023. Os cinco projetos possuem em comum a proposta de proibir a venda de veículos movidos a combustível fóssil, com diferença apenas nos prazos e condições para o cumprimento. Até a data de conclusão desta pesquisa, nenhum Projeto de Lei desse teor foi aprovado. Ainda assim, ficam evidentes os esforços para acompanhar a agenda mundial para o desuso de combustíveis fósseis e os esforços para cumprir as metas de controle da emissão de poluentes.

Apesar do país ainda não possuir uma agenda e uma data limite para a comercialização de veículos à combustão, os fabricantes estão investindo em pesquisa e desenvolvimento de tecnologia dos elétricos, os tornando mais eficientes e com valores mais baixos a cada ano. A venda de carros eletrificados (elétricos e híbridos), vem aumentando significativamente nos últimos anos, conforme o gráfico 1.

**Gráfico 1:** Venda de veículos eletrificados de 2012 a 2023 no Brasil.



Fonte: Polesi (2024).

As Forças Armadas devem estar atentas à evolução tecnológica e às mudanças no mundo, buscando o que há de mais eficiente para o cumprimento de sua missão, sempre respeitando as leis regulamentos que balizam as aquisições da administração pública, e sempre norteadas por alguns princípios, como os princípios da moralidade, da economicidade, da impessoalidade, entre outros.

O Comando da Aeronáutica (COMAER) possui uma frota de veículos para cumprir diferentes missões que sustentam as operações militares, podendo citar transporte do efetivo, de material, de víveres, de documentos, etc.

Segundo Sutto (2023), o mercado de veículos elétricos no ano de 2023 foi impactado por dois motivos principais: redução no custo de produção e aumento da concorrência. Como consequência, os elétricos sofreram uma redução no valor de mercado que chegou a 37%, ao mesmo tempo em que a variedade e disponibilidade aumentou substancialmente, com o lançamento de 15 novos modelos de elétricos e híbridos já no primeiro semestre do ano.

Dentro da tendência mundial de cuidados com o clima, e da expansão do mercado de carros elétricos, possivelmente a transição do Brasil para a mobilidade elétrica seja apenas questão de tempo. Mesmo que ainda não tenham sido aprovadas no Brasil leis estipulando a data limite para a comercialização de carros à combustão, nem mesmo limitando sua produção, as tecnologias decorrentes desta preocupação com o clima podem ser benéficas para o poder público por outros motivos, como eficiência e custo. A administração pública deve estar atenta à evolução do mercado de forma a obter o melhor proveito de cada nova tecnologia. Entretanto, devem ser observadas algumas leis e regulamentos que balizam as aquisições, assim como alguns princípios legais que devem ser respeitados. Dentre eles, há o princípio legal da economicidade, que diz que a administração pública deve prezar pelo bom uso dos recursos financeiros.

O COMAER utiliza viaturas de serviço tipo automóvel *hatch*, que é a categoria de veículos que teve maior queda nos preços nos anos de 2022 a 2024, se aproximando dos valores de aquisição dos equivalentes à combustão. Diante do novo panorama apresentado, surgiu um questionamento: Em que medida a substituição de viaturas administrativas P2 movidas à combustão interna por carros elétricos pode afetar a economicidade do COMAER?

O Objetivo Geral (OG) deste trabalho é verificar em que medida a substituição de viaturas administrativas movidas à combustão interna por carros elétricos pode afetar a economicidade do COMAER.

Para que o OG seja alcançado, este trabalho tem como objetivos específicos:

Primeiro objetivo específico (OE1): Identificar os custos totais de aquisição, manutenção e consumo de veículos a combustão.

Segundo objetivo específico (OE2): Identificar os custos totais de aquisição, manutenção e consumo de veículos elétricos.

Terceiro objetivo específico (OE3): Comparar os custos totais dos dois tipos de propulsão, analisar seu impacto econômico nos períodos de um ano e de cinco anos, e propor um critério de escolha entre os modelos para o COMAER.

Esta pesquisa se reveste de suma importância, visto que todo administrador público deve acompanhar as evoluções tecnológicas que possam trazer economia e melhor uso para os recursos públicos.

Nas últimas décadas, o envio de fax foi substituído pelo e-mail, os documentos em papel e as máquinas de escrever foram substituídos pelos computadores e arquivos digitais, diversos tipos de dispositivos de gravação (fitas cassete, disquetes, discos de vinil, CDs) foram substituídos por pequenos dispositivos de memória flash, câmeras fotográficas e filmadoras com filmes foram substituídos por câmeras e celulares digitais. No mesmo sentido, tudo indica que os carros elétricos irão substituir os carros movidos a combustão interna em um futuro próximo.

Historicamente, verificou-se que toda novidade tem um custo elevado, tanto pela baixa produção inicial, quanto pelo custo do desenvolvimento da tecnologia, e foi visto que a substituição imediata pode custar caro para quem faz a transição antecipada. Cabe à administração pública acompanhar as evoluções para decidir qual o momento mais oportuno para a transição, e o único modo dos administradores públicos verificarem quando a nova tecnologia passa a ser mais econômica para a União é através de pesquisas e estudos como este, que fornecem dados embasados para decidir o início da transição tecnológica. Os automóveis de combustão interna e elétricos possuem valores de aquisição, manutenção e consumo distintos, se faz necessário um estudo mais completo para avaliar se a substituição será ou não mais econômica para a União.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Como parte do Poder Executivo do Governo Brasileiro, a administração militar deve seguir normas rígidas preconizadas no Artigo 70 da Constituição Federal de 1988, Artigo este que prevê que o sistema de controle interno de cada Poder é responsável por atender e

fiscalizar, entre outros pontos, quanto ao princípio da economicidade (Brasil, 1988). O parágrafo único constante no mesmo artigo destaca:

Prestará contas qualquer pessoa física ou jurídica, pública ou privada, que utilize, arrecade, guarde, gerencie ou administre dinheiros, bens e valores públicos ou pelos quais a União responda, ou que, em nome desta, assuma obrigações de natureza pecuniária (Brasil, 1988).

Em complemento, a Lei de Licitações e Contratos Administrativos - Lei 14.133, em seu Artigo 5º define que:

Na aplicação desta Lei, serão observados os princípios da legalidade, da impessoalidade, da moralidade, da publicidade, da eficiência, do interesse público, da probidade administrativa, da igualdade, do planejamento, da transparência, da eficácia, da segregação de funções, da motivação, da vinculação ao edital, do julgamento objetivo, da segurança jurídica, da razoabilidade, da competitividade, da proporcionalidade, da celeridade, da economicidade e do desenvolvimento nacional sustentável (Brasil, 2021).

Ainda de acordo com a mesma Lei, seu Artigo 18 orienta que durante a fase preparatória de qualquer processo licitatório, ou seja, durante seu planejamento, deve-se ter o cuidado verificar todas as considerações técnicas envolvidas e as opções disponíveis no mercado que possam interferir na contratação. Orienta também que se faça um estudo técnico preliminar, que além de servir para caracterizar o interesse público envolvido na contratação, deverá também evidenciar o problema a ser resolvido e a melhor solução aplicável, de uma forma que permita a avaliação da viabilidade técnica e econômica da contratação. Este estudo técnico acima mencionado deverá conter alguns elementos imprescindíveis. Entre eles, deverá constar um demonstrativo contendo os resultados pretendidos em termos de economia e do melhor aproveitamento possível dos recursos humanos, materiais e financeiros disponíveis (Brasil, 2021).

Assim como acontece em outros órgãos públicos, o Comando da Aeronáutica possui uma frota de viaturas utilizadas para diversos fins. No COMAER, a mobilidade terrestre é gerenciada através do Sistema de Transporte de Superfície do Comando da Aeronáutica - SISTRAN, regido pelo MCA 75-1E, Manual de Transporte de Superfície (BRASIL, 2020). O SISTRAN abrange diversas categorias de viaturas para atender diversos propósitos e missões, desde carros de passeio a caminhões, ônibus e tratores.

Em um estudo anterior, Oliva (2022) concluiu que a utilização de ônibus elétricos ao invés de ônibus à diesel não teria sido mais econômica para a União por conta do alto custo de aquisição dos ônibus elétricos. O autor sugeriu que fosse feito um estudo com outras categorias de viaturas, pois os carros elétricos possuem, proporcionalmente, valores de aquisição mais próximos dos valores dos modelos movidos a combustão do que os ônibus e

caminhões.

A categoria escolhida para análise é a P-2, por estar presente em quase todas as Organizações do COMAER, como um veículo de serviço, cuja descrição em Brasil (2020, p.12) é “Automóvel de 2 ou 4 portas, modelo *hatch*, potência mínima de 66CV”, e por ser este o modelo de veículo elétrico teve as reduções mais expressivas no custo de aquisição nos últimos anos.

Segundo Brasil (2020), a aquisição e alienação é gerenciada pela Diretoria de Administração da Aeronáutica - DIRAD. Para manter a frota em boas condições de uso, anualmente é confeccionado e atualizado um Plano de Aquisição e Alienação de Veículos que leva em consideração, entre outros parâmetros, o valor de aquisição, o consumo de combustível e o valor da manutenção. Para que a aquisição atenda o princípio da economicidade, anualmente os modelos de carro existentes no mercado devem ser analisados quanto ao valor de aquisição, consumo e custo de manutenção.

Arbib e Seba (2017) em seu artigo “The Disruption of Transportation and the Collapse of the Internal-Combustion Vehicle and Oil Industries.” estimaram que os carros elétricos substituiriam por completo os carros tradicionais movidos à combustão interna em apenas 8 anos. Apesar de terem passado sete anos da estimativa e a venda de carros elétricos ainda ser um pouco tímida se comparada aos tradicionais, as vendas estão batendo recorde ano após ano. Segundo Servio (2024), em 2023 foram 13,6 milhões de carros elétricos e híbridos vendidos no mundo, o que soma 16% de todas as vendas de carros, um crescimento considerável em comparação a apenas 4% em 2020. Com todo o crescimento constatado, os valores de aquisição dos veículos elétricos estão deixando de ser novidade tecnológica e se tornando veículos normais do cotidiano, o que em conjunto com o aumento dos números de produção em larga escala e com o aumento da concorrência, estão pressionando os valores de venda, os colocando mais próximos dos valores dos carros a combustão.

Guimarães (2023) afirma que os carros elétricos possuem uma alta eficiência energética, e que se comparados aos carros à combustão a economia pode chegar a 80%. Ele destaca que essa economia maior se dá em casos em que os carros possuem trafegabilidade majoritariamente urbana, e que rodam altas quilometragens anuais, que é o caso de grande parte das viaturas administrativas do COMAER.

Segundo Novais (2016), além da alta eficiência energética, os carros elétricos são mais simples em sua composição mecânica, dispensando uma série de peças e manutenções que são específicas dos modelos movidos à combustão interna, como filtro de ar, óleo lubrificante,

catalisador, velas, cabos de velas, correias dentadas, escapamento, alternador, motor de partida, caixa de câmbio, etc. No mesmo sentido, Moro (2023) afirma que, por possuírem menos peças móveis em sua composição, os veículos elétricos possuem um custo de manutenção em média 35% mais baixa em relação aos térmicos. Desta forma, foi considerado neste estudo o custo de manutenção dos dois tipos de carro, analisando o valor das revisões.

Diante da necessidade de todos os gestores públicos buscarem atender o princípio da economicidade, a obrigatoriedade de gerar relatórios técnicos na fase de planejamento das aquisições, percebendo as mudanças positivas no mercado brasileiro de automóveis elétricos, e ainda acatando a sugestão de pesquisa de Oliva (2022), esta pesquisa buscou amparo nos preceitos de Hoog (2019) que desenvolveu a Teoria Geral dos Custos (TGC). Sua teoria se propõe a interpretar e elucidar de forma sistemática os elementos que compõem o custo de produtos, bens ou serviços, antes e depois da aquisição, sendo esta a base utilizada para a análise dos custos de ambos os tipos de veículos analisados.

### **3 METODOLOGIA**

Para desenvolver este trabalho, inicialmente foi feita uma pesquisa do tipo exploratória (Gil, 2021) e teve por finalidade conhecer as leis que regem a administração pública, em especial quanto ao princípio da economicidade, compreender os custos envolvidos na aquisição, uso e manutenção das viaturas. As técnicas utilizadas para o levantamento das informações foram as pesquisas bibliográfica e documental. Para Gil (2021), a pesquisa bibliográfica tem o objetivo de buscar o que já foi publicado a respeito do assunto estudado, que neste estudo levou em consideração artigos científicos da Universidade da Força Aérea (UNIFA), da Fundação Getúlio Vargas (FGV) e do Google Acadêmico, bem como páginas de *internet* e publicações especializadas em mobilidade.

A categoria escolhida para análise é a P-2, por estar presente em quase todas as Organizações do COMAER, como um veículo de serviço, cuja descrição em Brasil (2020, p.12) é “Automóvel de 2 ou 4 portas, modelo *hatch*, potência mínima de 66CV”, e por ser este o modelo de veículo elétrico teve as reduções mais expressivas no custo de aquisição nos últimos anos. No mesmo sentido, apesar de existirem carros híbridos no Brasil, estes foram desconsiderados pelo seu alto custo de aquisição, delimitando a pesquisa somente em carros elétricos.

Para estudo de caso, foi escolhido analisar o uso da frota de viaturas do CINDACTA I

por considerar as características geográficas de Brasília DF, cidade sede desta organização. Para o estudo, foi considerado o consumo informado pelo fabricante para os dois tipos de propulsão, que em seus testes utiliza pistas planas, pouca ou nenhuma variação de relevo, muito próximo do encontrado na capital brasileira.

Para atingir os OE1 e OE2 e identificar os custos totais de aquisição, manutenção e consumo de veículos a combustão e elétricos, foi feita baseada em uma análise qualitativa de páginas de *internet* especializadas em veículos, buscando os modelos a combustão e elétricos com menor valor de aquisição dentro das especificações exigidas pelo MCA 75-1E, que possam atender às missões de cada OM dentro do SISTRAN.

Tendo escolhido os modelos de veículo para análise, o consumo médio de combustível e de eletricidade foi levantado a partir da Ficha Técnica do fabricante, disponível em sua respectiva página de *internet*. Foi necessário adotar uma unidade de medida comum aos dois tipos de veículo, visto que cada tipo de propulsão tem características distintas.

O combustível no Brasil é medido em litros (volume), enquanto a eletricidade é medida pela unidade kWh, que explicado de forma simples é a potência energética consumida por hora. Para colocar os dois em medida comparável e possível de ser somado ao custo total anual de cada carro, foi escolhida a medida monetária nacional, o Real.

Apurado o consumo de combustível em litros, foi levantado o seu valor médio no período analisado através de consulta aos canais de atendimento da Agência Nacional do Petróleo - ANP. Da mesma forma, para o consumo elétrico, foi pesquisado o valor médio do kWh no período analisado através de consulta aos canais de informação da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL.

Para se atingir o OE3, comparar os custos totais dos dois tipos de propulsão, analisar seu impacto econômico nos períodos de um ano e de cinco anos, e propor um critério de escolha entre os modelos para o COMAER, foi necessário uma abordagem que permitisse trabalhar com assunto inovador no âmbito do COMAER. Foi utilizado então o método de abordagem indutivo, que tem como definição: “método de abordagem indutivo, o qual partindo de dados particulares, suficientemente constatados, infere-se uma verdade geral ou universal, não contidas nas partes examinadas” (Marconi, Lakatos, 2010, p. 68). Em outras palavras, após analisar o padrão de uso de viaturas P-2 movidas à gasolina pertencentes à frota do COMAER dentro de um período determinado de tempo, foi possível projetar os custos deste uso em dois tipos diferentes de tecnologia de propulsão de veículos, a combustão e elétricos e inferir uma nova verdade, que é a diferença nos custos delas.

Foram escolhidos os períodos de 1 ano e de 5 anos para análise por motivos distintos. O tempo de 1 ano foi baseado nos dados disponíveis de quilometragem das viaturas disponibilizados pelo CINDACTA I, que são do período de maio de 2023 a abril de 2024. O tempo de 5 anos foi escolhido pois no SISTRAN, regido por Brasil (2020), na letra “a” do item 4.2.1, página 23, prevê que o período máximo previsto para viaturas a gasolina, a álcool, a gás ou elétricas é de 5 anos.

Para analisar o padrão de uso de viaturas P-2, foi feita através de consulta ao Setor de Transportes do CINDACTA I, e feita uma análise documental nos relatórios foi realizada análise documental e coleta de dados de quilometragem rodada por mês nos relatórios de controle de viaturas da Organização Militar.

Por fim, após verificados todos os custos envolvidos através dos OE1 e OE2 para cada tipo de veículo, térmico e elétrico, os dados foram analisados sob a luz da Teoria Geral dos Custos - TGC que, conforme explicado no capítulo do referencial teórico, é uma teoria que auxilia economistas e gestores a interpretar e elucidar de forma sistemática os elementos que compõem o custo de produtos, bens ou serviços (Hoog, 2019).

Em sua teoria, Hoog (2019) criou uma fórmula de cálculo dos Custos Totais (CT) de produtos, bens ou serviços. A fórmula envolve o levantamento dos Custos Fixos (CF) e de Custos Variáveis (CV) e relacioná-los entre si.

A fórmula de Hoog (2019) é a seguinte:

$$CT = CF + CV$$

Após calculados os CT dos veículos térmicos e dos elétricos, foi calculada a diferença entre eles, e projetados em um prazo de um ano e de cinco anos. Buscando atingir o OE3, foi utilizado ainda como base a fórmula dos CT de Hoog (2019) e cálculos mais simples de equação e regra de três, para calcular o tempo exato em que o carro elétrico passa a ser mais econômico, e por último foi calculada a quilometragem anual que cada viatura deve rodar para servir de critério na escolha para compra de novos veículos. Feitos todos os cálculos envolvidos no OE3, foi atingido também o OG, de verificar em que medida a substituição de viaturas administrativas movidas à combustão interna por carros elétricos pode afetar a economicidade do COMAER.

Em sua Teoria, Hoog (2019) afirma que, como o Custo Total envolve os CF, que são os custos de aquisição e produção do bem, e os CF que são os decorrentes do uso, com o passar do tempo e o uso o CT é diluído no serviço ou resultado esperado daquele bem. No caso das viaturas, o serviço esperado é a quilometragem, e quanto maior o seu uso e sua

quilometragem, menor será o CT diluído por quilômetro. Esclarecido isso, o OG passa a ser então verificar qual tipo de viatura terá menor CT dentro dos períodos de tempo estipulados de 1 ano e de cinco anos.

#### 4 APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS

Para se atingir o primeiro Objetivo Específico (OE1) deste estudo, primeiramente foi necessária uma pesquisa em páginas especializadas para se verificar qual o modelo de veículo a combustão dentro dos requisitos do SISTRAN que tenha o menor custo de aquisição. Conforme Tavares (2024), na escolha entre os modelos de carro *hatch* de 2 ou 4 portas movidos a combustão interna disponíveis no mercado brasileiro, o mais barato da categoria atualmente é o Renault Kwid Zen 1.0, no valor de R\$ 72.640,00.

Para Renault (2024a), as revisões Renault Kwid 1.0 ocorrem a cada 10 mil km, todas possuem valor prefixado até os 120 mil km, conforme extraído da respectiva página e organizado no Quadro 2.

**Quadro 2** - Valores das revisões do Renault Kwid Zen 1.0.

Revisão	Valor
10.000km	R\$ 556,72
20.000km	R\$ 622,39
30.000km	R\$ 622,39
40.000km	R\$ 979,42
50.000km	R\$ 688,09
60.000km	R\$ 978,85
70.000km	R\$ 688,06
80.000km	R\$ 979,42
90.000km	R\$ 688,06
100.000km	R\$ 688,06
110.000km	R\$ 688,06
120.000km	R\$ 1.303,37

**Fonte:** O autor, extraído de Renault (2024a).

Conforme informado por Renault (2024b), o consumo urbano declarado na ficha técnica do Kwid 1.0 é de 15,3km/l utilizando gasolina.

Para se calcular o custo do consumo em Reais Brasileiros, foi necessário levantar o valor médio da gasolina no período de maio de 2023 a abril de 2024. No portal da Agência Nacional do Petróleo - ANP (2024), foram extraídos os valores médios nacionais de cada mês do período analisado, conforme disposto no Quadro 3, concluindo que o valor médio nacional da gasolina comum no período foi de R\$ 5,65 por litro.

**Quadro 3** - Valor médio nacional da gasolina comum.

Mês de referência	Valor médio nacional
Maio 2023	R\$ 5,39
Junho 2023	R\$ 5,38
Julho 2023	R\$ 5,61
Agosto 2023	R\$ 5,71
Setembro 2023	R\$ 5,83
Outubro 2023	R\$ 5,73
Novembro 2023	R\$ 5,63
Dezembro 2023	R\$ 5,60
Janeiro 2024	R\$ 5,57
Fevereiro 2024	R\$ 5,75
Março 2024	R\$ 5,74
Abril 2024	R\$ 5,80
Valor médio do período:	R\$ 5,65

**Fonte:** O autor, extraído de ANP (2024).

A partir do consumo declarado do veículo de 15,3km/l, e do preço do litro da gasolina de R\$ 5,65, pode-se calcular o custo do consumo em Reais por quilômetro rodado, substituindo a medida de volume (litro) pela medida monetária (Real):

$$\text{Consumo} = \frac{15,3\text{km}}{1\text{litro}} \Rightarrow \frac{15,3\text{km}}{\text{R\$ } 5,65} = 2,71\text{km/R\$}$$

Como o objetivo é o custo em Reais a cada quilômetro percorrido, utilizando-se da regra de três, tem-se:

$$\frac{2,71km}{R\$ 1} = \frac{1km}{x} \Rightarrow x = \frac{1km \cdot 1R\$}{2,71km} \Rightarrow \mathbf{R\$ 0,37/km}$$

Para se atingir o segundo Objetivo Específico (OE2) deste estudo, da mesma forma foi feita uma pesquisa em páginas especializadas para se verificar qual o modelo de veículo elétrico dentro dos requisitos do SISTRAN que tenha o menor custo de aquisição. Segundo Rodas (2024), entre os modelos de carro *hatch* elétricos de 2 ou 4 portas disponíveis no mercado brasileiro, o que possui valor mais baixo da categoria atualmente é o Renault Kwid E-Tech, no valor de R\$ 99.990,00.

Conforme Renault (2024a), as revisões Renault Kwid E-Tech também ocorrem a cada 10 mil km, todas possuem valor prefixado até os 120 mil km, conforme extraído da respectiva página e organizado no Quadro 4.

**Quadro 4** - Valores das revisões do Renault Kwid E-Tech.

Revisão	Valor
10.000km	R\$ 160,82
20.000km	R\$ 204,60
30.000km	R\$ 204,60
40.000km	R\$ 930,55
50.000km	R\$ 248,38
60.000km	R\$ 248,38
70.000km	R\$ 248,38
80.000km	R\$ 1442,39
90.000km	R\$ 248,38
100.000km	R\$ 248,38
110.000km	R\$ 248,38
120.000km	R\$ 930,55

**Fonte:** O autor, extraído de Renault (2024a)

A Renault não declara o consumo do Kwid E-Tech em termos de km/kwh. Entretanto,

conforme Renault (2024c), na ficha técnica consta que com uma carga completa da bateria é possível andar até 185 km. No catálogo de divulgação do modelo Kwid E-Tech a Renault faz a seguinte observação sobre a autonomia de 185km:

Valores de autonomia obtidos para o Kwid E-Tech 100% elétrico, no ciclo combinado, seguindo as regras do ciclo PBEV (programa brasileiro de etiquetagem veicular do Inmetro), que considera uma redução de 30% sobre o valor de autonomia obtido em testes de laboratório. (Service, 2023, p. 2)

Pela observação de Service (2023), é provável que na prática a autonomia ultrapasse os 185 km. Ainda assim, de maneira conservadora foi utilizada esta medida para a pesquisa.

Também na ficha técnica do Kwid E-Tech consta que a capacidade máxima de carga de sua bateria é de 26,8kwh. Com estes dados, o seu consumo foi calculado da seguinte forma:

$$\text{Consumo} = \frac{\text{Autonomia em km}}{\text{Carga máxima em kwh}} \Rightarrow \text{Consumo} = \frac{185\text{km}}{26,8\text{kwh}} \Rightarrow \text{Consumo} = 6,9\text{km/kwh}$$

Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL (2024) valor médio nacional da energia no período de maio de 2023 a abril de 2024. foi de R\$ 0,74 por kwh consumido. A partir do consumo calculado do veículo de 6,9km/kwh, e o custo da energia de R\$ 0,74 por kwh, obtém-se o custo do consumo em Reais por quilômetro rodado:

$$\text{Consumo} = \frac{6,9\text{km}}{1\text{kwh}} \Rightarrow \frac{6,9\text{km}}{\text{R\$ }0,74} = 9,32\text{km/R\$}$$

Como o objetivo é o custo em Reais a cada quilômetro percorrido, utilizando-se da regra de três, tem-se:

$$\frac{9,3\text{km}}{\text{R\$ }1} = \frac{1\text{km}}{x} \Rightarrow x = \frac{1\text{km} \cdot 1\text{R\$}}{2,7\text{km}} \Rightarrow \text{R\$ }0,11/\text{km}$$

Para se atingir o terceiro Objetivo Específico (OE3), primeiramente se faz necessário compreender a Teoria Geral dos Custos de Hoog (2019). Segundo a TGC, o custo total (CT) de um serviço, um produto ou um bem compreende Custos Fixos (CF) e Custos Variáveis (CV), sendo que estes últimos variam ao longo do tempo e proporcionalmente à utilização. No caso dos carros analisados, os CF são constituídos pelos valores envolvidos na aquisição dos veículos novos, e os CV são compostos pelos valores que variam conforme o uso: combustível e manutenção.

De uma forma mais objetiva, o custo total de cada um deles pode então ser calculados através da fórmula do Custo Total de Hoog (2019):

$$CT = CF + CV$$

Para se obter o CT de cada viatura no período analisado, foi necessário obter primeiramente os CF e os CV de cada uma delas, o que foi feito através dos OE1 e OE2.

Os CF de cada um dos veículos foi obtido de forma direta nos OE1 e OE2, que são o custo de aquisição de cada um dos veículos. Assim, tem-se que:

CF do carro a combustão (CFc) = **R\$ 72.640,00**

CF do carro elétrico (CFe) = **R\$ 99.990,00**

Os CV variam diretamente com a quilometragem rodada de cada veículo. Assim, sua análise será feita em duas linhas: a primeira considerando o período de um ano, de maio de 2023 a abril de 2024, que é o OG deste trabalho, e em um segundo momento será feita uma projeção dos custos em 5 anos, que é o tempo de vida útil estipulado para viaturas a gasolina e elétricas no SISTRAN, conforme o MCA 75-1E (BRASIL, 2020).

Analisando o relatório de uso das viaturas do Setor de Transportes do CINDACTA I, os dados de quilometragem no período de maio de 2023 a abril de 2024 referentes à viatura categoria P-2 foram extraídos e compilados conforme o Quadro 5.

**Quadro 5** - Quilometragem viatura P-2 CINDACTA I

Viatura Categoria P-2: Sandero Matrícula 18BP051	
Mês de referência	Quilometragem
Maio 2023	1.343
Junho 2023	2.452
Julho 2023	1.561
Agosto 2023	4.771
Setembro 2023	3.116
Outubro 2023	1.683
Novembro 2023	1.327
Dezembro 2023	3.289
Janeiro 2024	1.804
Fevereiro 2024	271
Março 2024	136
Abril 2024	0
<b>Total</b>	<b>21.753</b>

**Fonte:** O autor, extraído do Relatório mensal de uso das viaturas do CINDACTA I.

Para Hoog, os Custos Variáveis (CV) incluem os custos que variam com o tempo. Assim, para obter os CV no período de um ano, serão feitos dois cálculos, um sobre a quantidade e custo das revisões, e outro sobre o custo total com abastecimento, considerando a quilometragem rodada e o custo por km de cada tipo de combustível.

Considerando que as revisões são realizadas a cada 10.000 rodados, infere-se que foram realizadas 2 revisões no primeiro ano de uso, bastando somar os valores constantes nos Quadros 2 e 4 para se obter o custo com manutenção do carro a combustão e do elétrico, respectivamente. Assim, os CV serão calculados da seguinte forma:

$$(CV) = \text{Custo revisões} + \text{Custo/km} \times \text{km total}$$

A partir desta fórmula, se calcula os CV do carro a combustão (CVc):

$$\text{CVc} = (\text{R\$ } 556,72 + \text{R\$ } 622,39) + \text{R\$ } 0,37 \times 21.753 = \text{R\$ } 9.227,72$$

Tendo os valores dos CFc e dos CVc, é possível aplicar a fórmula do CT de Hoog (2019), de maneira a se obter o Custo Total do carro a combustão (CTc), sendo:

$$\text{CTc} = \text{CFc} + \text{CVc}$$

Assim, temos:

$$\text{CTc} = \text{R\$ } 72.640,00 + \text{R\$ } 9.227,72$$

$$\text{CTc} = \text{R\$ } 81.867,72$$

Seguindo o mesmo raciocínio utilizado com o carro a combustão, utilizando a fórmula de cálculo de CV, se obtém os CV do carro elétrico (CVe):

$$\text{CVe} = (\text{R\$ } 160,82 + \text{R\$ } 204,60) + \text{R\$ } 0,11 \times 21.753$$

$$\text{CVe} = \text{R\$ } 2.758,25$$

Tendo os valores dos CFe e dos CVe, aplicando também a fórmula do CT de Hoog (2019), se obtém o Custo Total do carro elétrico (CTe), sendo:

$$\text{CTe} = \text{CFe} + \text{CVe}$$

Assim, temos:

$$\text{CTe} = \text{R\$ } 99.990,00 + \text{R\$ } 2.758,25 = \text{R\$ } 102.748,25$$

Para comparar os dois modelos em termos de valores, verifica-se a diferença dos custos totais ( $\Delta\text{CT}$ ) fazendo a subtração de um pelo outro:

$$\Delta\text{CT} = \text{CTe} - \text{CTc}$$

Assim, temos:

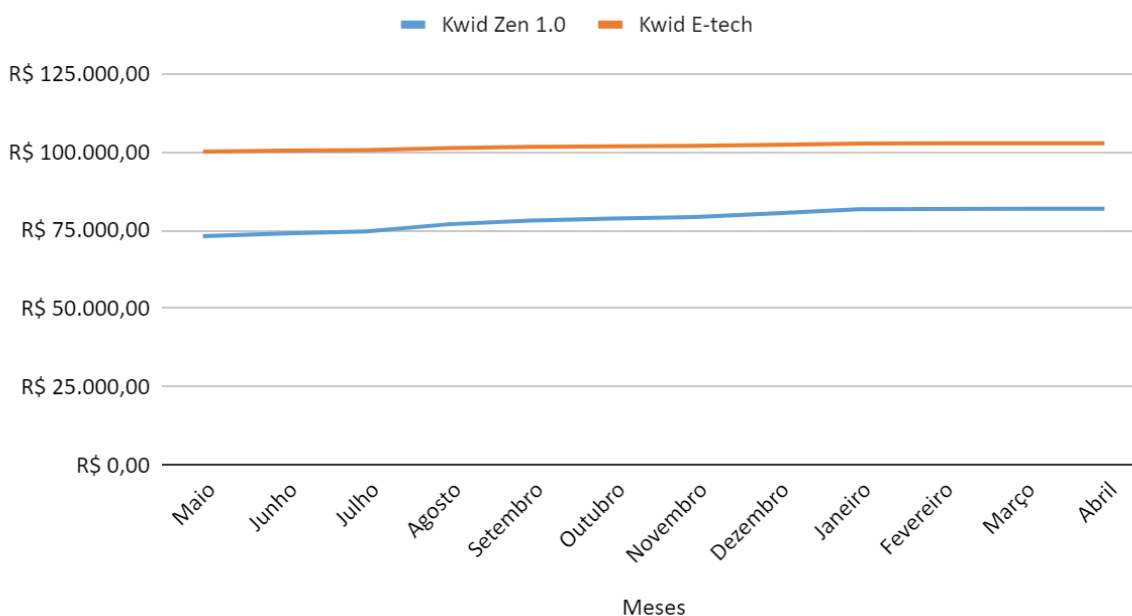
$\Delta CT = R\$ 102.748,25 - R\$ 81.867,72$

$\Delta CT = R\$ 20.880,53$

Após analisados os custos totais envolvidos em ambos os tipos de propulsão, térmico e elétrico, conclui-se que no período de tempo analisado, de maio de 2023 a abril de 2024, o uso do carro a combustão foi R\$ 20.880,53 mais econômico para a União, uma diferença de aproximadamente 20%. Apesar do custo com combustível e manutenção do elétrico ser menor, a diferença não foi suficiente para compensar a diferença do valor de aquisição em um ano, como pode ser visto no Gráfico 6:

**Gráfico 6** - Custo total anual Renault Kwid Zen 1.0 X Renault Kwid E-tech.

### Kwid Zen 1.0 x Kwid E-tech



**Fonte:** O autor

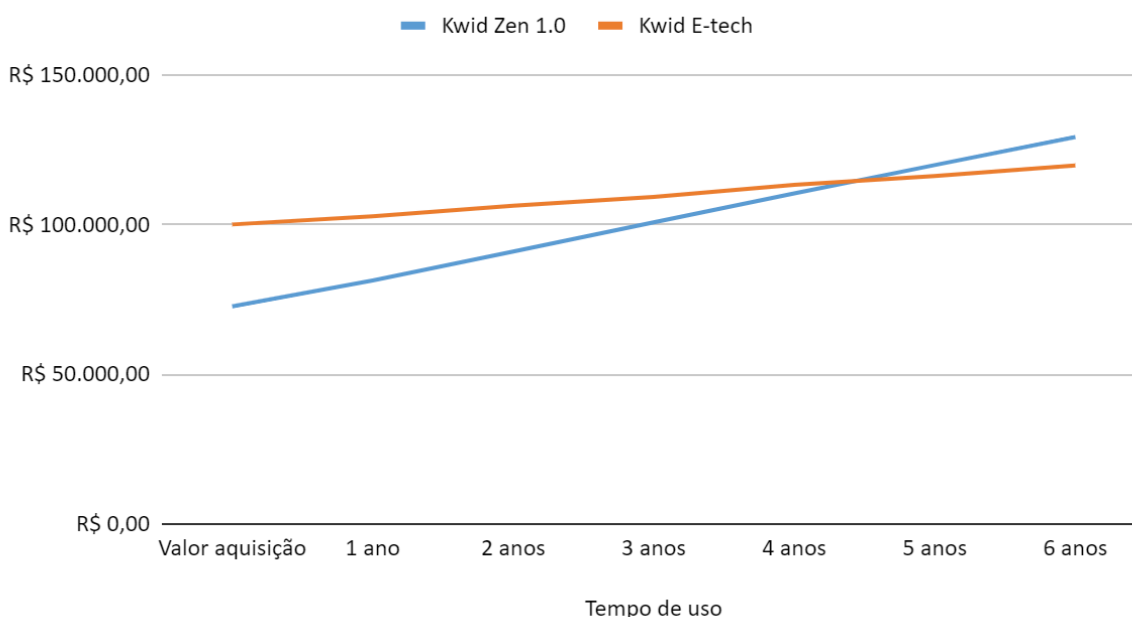
Também se concluiu que, à medida que a quilometragem vai aumentando, a diferença entre o Custo Total dos dois tipos de veículo vai diminuindo. Não há uma proporção exata da diferença dos dois modelos visto que o custo de suas revisões não seguem um padrão definido.

Na hipótese dos veículos continuarem rodando a mesma quilometragem do primeiro ano analisado, levando em consideração que serão feitas duas revisões por ano (uma a cada 10mil km) os Custos Totais podem ser projetados e a diferença entre os dois modelos vão

diminuindo até um ponto de reversão, em que os Custos Totais do carro elétrico passam a ser menores que os Custos Totais do carro a combustão interna, conforme pode ser verificado no Gráfico 7 a seguir:

**Gráfico 7** - Custo total Renault Kwid Zen 1.0 X Renault Kwid E-tech.

### Kwid Zen 1.0 x Kwid E-tech



**Fonte:** O autor

Analisando o Gráfico 7, verifica-se que após pouco mais de quatro anos de uso o carro elétrico passa a ter um Custo Total menor que o carro a combustão. Conclui-se que nas condições de uso do CINDACTA I, rodando 21.753 km por ano, o carro elétrico é mais econômico para a OM.

A fim de fornecer uma base mais concreta de planejamento ao gestor público, se faz necessário calcular a quilometragem exata que define a vantagem econômica para um tipo de propulsão ou outro.

A partir do conhecimento de que o tempo de vida útil estimado pelo SISTRAN é de 5 anos tanto para veículos a gasolina quanto para elétricos, para determinar a quilometragem exata para decisão entre um tipo de propulsão ou outro, se deve calcular a quilometragem rodada por ano para que a linha do gráfico dos dois se cruze exatamente em 5 anos.

O primeiro passo é definir com quantos quilômetros rodados os dois modelos tiveram o mesmo Custo Total.

Inicialmente, deve ser considerado que a interseção das linhas no Gráfico 7 ocorre em pouco mais de quatro anos. Como são realizadas duas revisões por ano, então se conclui que até o momento da interseção foram feitas 8 revisões. Este raciocínio se faz necessário para calcular o valor gasto com manutenção. Neste caso, para 8 revisões, basta somar na equação o valor das oito primeiras revisões constantes nos Quadros 2 e 4, extraídos de Renault (2024a). São eles:

Custo de oito revisões do carro a combustão (CRc): R\$ 6.115,34

Custo de oito revisões do carro elétrico (CRe): R\$ 3.688,10

Considerando que no ponto de interseção o Custo Total de ambos os veículos será igual, infere-se que:

$$\text{Se } CTc = CTe, \text{ logo } CFc + CVc = CFe + CVe$$

Colocando como  $y$  a quilometragem desejada, tem-se:

$$R\$ 72.640,00 + R\$ 6.115,34 + y.R\$ 0,37 = R\$ 99.990,00 + R\$ 3.688,10 + y.R\$ 0,11$$

$$R\$ 78.755,34 + y.R\$ 0,37 = R\$ 103.678,10 + y.R\$ 0,11$$

$$y.0,26 = 24.922,76$$

$$y = 95.858,31 \text{ km}$$

Considerando que os carros rodam 21.753 km por ano, através da regra de três se pode concluir em quantos anos os custos totais se igualam:

$$\frac{21.753 \text{ km}}{95.858,31 \text{ km}} = \frac{1 \text{ ano}}{N} \Rightarrow N = 4,4 \text{ anos}$$

Tendo em vista que, com as viaturas rodando 21.753 km por anos, em 4,4 anos os Custos Totais se igualam, é possível calcular quantos quilômetros anuais são necessários para que os Custos se igualem em cinco anos:

$$\frac{21.753 \text{ km}}{A} = \frac{4,4 \text{ anos}}{5 \text{ anos}} \Rightarrow 4,4A = 108.765 \Rightarrow A = 24.719 \text{ km}$$

Desta forma, conclui-se que no momento de iniciar o planejamento de compra de um veículo P-2, o gestor deverá considerar se o planejamento da OM a que a viatura se destina. Se no planejamento a viatura for rodar menos do que 24.719 km anuais, será mais econômica a aquisição de um veículo movido a combustão interna. Caso contrário, e a viatura seja comprada para uma quilometragem maior, será mais econômico para a União adquirir um carro elétrico.

## 5 CONCLUSÃO

Um dos mercados que mais crescem na atualidade é o de carros elétricos, oferecendo novos modelos, com preços cada dia mais competitivos e oferecendo vantagens para atrair os consumidores. As principais bandeiras defendidas pelas marcas de automóveis elétricos são a sustentabilidade e o menor custo para manutenção e abastecimento.

Todo administrador público traz consigo o dever legal de prezar pelo uso correto dos recursos a ele confiados, prezando por diversos princípios legais, entre eles o da economicidade. Todas as tecnologias que possam trazer algum tipo de vantagem para a administração pública, seja na forma de custos, seja na forma de eficiência, devem ser analisadas e acompanhadas. A única forma de se identificar se uma nova tecnologia pode trazer algum tipo de vantagem para a administração pública é através de um algum estudo que a analise dentro dos rigores científicos. Desta forma, este trabalho teve como Objetivo Geral verificar em que medida a substituição de viaturas administrativas movidas à combustão interna por carros elétricos pode afetar a economicidade do COMAER.

No caminhar para o alcance do objetivo geral, foram delineados três Objetivos Específicos, que permitiram a compreensão e a obtenção dos dados necessários. O OE1 foi identificar os custos totais de aquisição, manutenção e consumo de veículos a combustão. O OE2, por sua vez, teve como direção identificar os custos totais de aquisição, manutenção e consumo de veículos elétricos. Por último, o OE3 teve como proposta comparar os custos totais dos dois tipos de propulsão, analisar seu impacto econômico nos períodos de um ano e de cinco anos, e propor um critério de escolha entre os modelos para o COMAER.

A princípio, para atingir o OE1, foi feita uma pesquisa documental a fim de verificar qual o modelo de carro a combustão disponível no mercado brasileiro mais econômico que atenda os requisitos da categoria escolhida para análise. A categoria escolhida foi P-2, por estar presente em quase todas as Organizações do COMAER, como um veículo de serviço, cuja descrição em Brasil (2020, p.12) é “Automóvel de 2 ou 4 portas, modelo *hatch*, potência mínima de 66CV”, e por ser este o modelo de veículo elétrico teve as reduções mais expressivas no custo de aquisição nos últimos anos.

Foi verificado que o carro a combustão com valor mais baixo que se enquadra nas necessidade é o Renault Kwid Zen 1.0, foi levantado o seu custo de aquisição de R\$ 72.640,00, o valor das revisões programadas a cada 10mil km foram apresentadas no Quadro 2, com um valor somado ao fim de 12 revisões de R\$ 9.482,89, e com um custo com

combustível de R\$ 0,37/km, atingindo assim o primeiro Objetivo Específico.

Buscando alcançar o OE2, foi feita uma pesquisa documental a fim de verificar qual o modelo de carro elétrico disponível no mercado brasileiro mais econômico que atenda os requisitos da categoria escolhida para análise, para em seguida apurar os seus custos.

Foi verificado que o carro elétrico com valor mais baixo que se enquadra nas necessidade é o Renault Kwid E-Tech, foi apurado que o seu custo de aquisição de R\$ 99.990,00, o valor das revisões programadas a cada 10mil km foram apresentadas no Quadro 4, com um valor somado ao fim de 12 revisões de R\$ 5.363,79, e com um custo com energia de R\$ 0,11/km, atingindo dessa maneira o segundo Objetivo Específico.

Buscando alcançar o OE3, primeiramente foi feito uma análise da Teoria Geral dos Custos, a fim de a compreender e utilizar. Em seguida, foi feita uma análise do Relatório Mensal do uso de viaturas do CINDACTA I, a fim de apurar o uso a que é submetida a viatura de categoria P-2 naquela OM. Apresentada mês a mês no Quadro 5, a quilometragem total percorrida pela viatura no período de maio de 2023 a abril de 2024 foi de 21.753km.

Apurada a quilometragem, foram utilizados os preceitos da Teoria Geral dos Custos, a fim de se ter uma percepção dos custos totais de cada um dos dois tipos de veículo. Após a apuração, foi percebido que no primeiro ano de uso, o Custo Total do carro a combustão foi de R\$ 81.867,72, enquanto que o Custo Total do elétrico foi de R\$ 102.748,25, com a conclusão de que em um ano nesta condição de quilometragem o carro a combustão foi aproximadamente 20% mais econômico, uma diferença de R\$ 20.880,53.

Também se concluiu que, à medida que a quilometragem vai aumentando, a diferença entre o Custo Total dos dois tipos de veículo vai diminuindo, até que os gráficos se cruzam e o elétrico passa a ter Custo Total menor e passa a ser mais econômico. Assim, considerando que a viatura mantivesse a mesma quilometragem anual de 21.753 km, foi feita uma projeção de custos, e apurado que o Custo Total do elétrico se torna menor a partir de 4,4 anos de uso. Considerando que o tempo de uso estimado pelo SISTRAN para viaturas a gasolina e elétricas é de 5 anos, o carro elétrico no final da vida útil se mostrou mais econômico para a União.

Ainda dentro do OE3, baseado nos conhecimentos Hoog (2019), foi apurado um critério para compra de viaturas P-2 que possa balizar os gestores públicos na aquisição de novas viaturas. A conclusão foi de que a escolha deverá ser baseada no uso planejado para a viatura em cada OM e em cada cenário. Se o planejamento for para uso acima de 24.719 quilômetros anuais, o veículo elétrico será mais econômico para a União. Caso contrário, se a quilometragem planejada for menor que 24.719 quilômetros anuais, então o veículo a

combustão será a opção mais econômica. Com estas conclusões, foi atingido o Objetivo Geral deste trabalho, de verificar em que medida a substituição de viaturas administrativas movidas à combustão interna por carros elétricos pode afetar a economicidade do COMAER.

Uma limitação encontrada foi a impossibilidade de calcular uma proporção exata da diferença dos dois modelos, visto que o custo de suas revisões não segue uma escala nem padrão definido.

Este trabalho abriu possibilidades para novas pesquisas na área, que poderão ser utilizadas por outros pesquisadores, como por exemplo a sugestão de associar o uso de veículos elétricos com a instalação de sistemas de geração de energia própria, podendo ser solar, eólica ou mesmo uma hidrelétrica própria reduzindo consideravelmente o custo do consumo de energia elétrica. O COMAER dispõe de Organizações Militares nos mais diversos cenários, podendo aproveitar o potencial de cada região. Nas OM situadas no Nordeste, por exemplo, há potencial para geração eólica e solar. Na região Centro Oeste, potencial para geração de energia solar. Já existe inclusive OM do COMAER que possui geração própria, como o Campo de Provas Brigadeiro Veloso, que possui uma usina hidrelétrica.

Por fim, sugere-se um estudo a fim de reavaliar o tempo de vida útil planejado de 5 anos para os carros elétricos (Brasil, 2020). Este tempo de vida útil leva em consideração o custo de cada automóvel, que com o passar do tempo o desgaste faz com que o gasto com manutenção se torna tão alto que a aquisição de um veículo novo se torna mais econômico para a União, em especial quando começam as manutenções mais caras. Foi percebido no desenvolvimento deste trabalho uma diferença significativa nos dois tipos de carros: nos carros a gasolina os itens com manutenção mais cara são normalmente motor e câmbio, e em sua maioria a garantia do fabricante é de 3 anos. No caso dos carros elétricos, não há câmbio e os motores praticamente não exigem manutenção. O item mais caro de um carro elétrico é a bateria, e a maioria dos fabricantes oferece 8 anos de garantia sobre elas, incluindo o modelo analisado neste estudo.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. Tarifas e Informações Econômico-Financeiras. Disponível em: <<https://www.gov.br/aneel/pt-br/centrais-de-conteudos/relatorios-e-indicadores/tarifas-e-informacoes-economico-financeiras>>. Acesso em: 2 jun. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS - ANP. Série histórica do levantamento de preços. Disponível em: <<https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/precos-e-defesa-da-concorrenca/precos/precos-revendae-de-distribuicao-combustiveis/serie-historica-do-levantamento-de-precos>>. Acesso em: 2 jun. 2024.

ARBIB J.; SEBA T. *Rethinking Transportation 2020-2030: The Disruption of Transportation and the Collapse of the Internal-Combustion Vehicle and Oil Industries; A Rethink Sector Disruption Report*; Maio 2017.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Diretoria de Administração da Aeronáutica. Portaria DIRAD nº 14/1AB5, de 07 de abril de 2020. Aprova a edição da MCA 75-1E que dispõe sobre as atividades do Sistema de Transportes de Superfície do Comando da Aeronáutica. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 62, 14 abr. 2020.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República 1988. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm)>. Acesso em: 21 fev. 2024.

BRASIL. Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2021. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2021/Lei/L14133.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2021/Lei/L14133.htm)>. Acesso em: 13 jul. 2024.

BOND, K. Et al. *X-change: Cars - The end of ICE age*. RMI.ORG, 2023 Disponível em: <<https://rmi.org/insight/x-change-cars/>>. Acesso em: 21 fev. 2024

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2022.

GIL, A. C. **Como Fazer Pesquisa Qualitativa**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2021.

GUIMARÃES, C. **Carros elétricos vs a combustão: economia pode chegar a quase 80%; confira os cálculos**. Disponível em: <https://www.autoo.com.br/carros-eletricos-x-a-combustao-economia-pode-chegar-a-quase-80-confira-os-calculos/> Acesso em: 03 maio 2024.

HOOG, Wilson A. Z. **Contabilidade de Custos: Manual de Fundamentações Teóricas e Práticas**. Curitiba: Juruá Editora, 2019.

JAEGER, J. **Os países mais rápidos na transição para carros elétricos**. Disponível em:

<<https://www.wribrasil.org.br/noticias/os-paises-mais-rapidos-na-transicao-para-carros-eletricos>>. Acesso em: 26 set. 2023.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MORO, E. **Manutenção de carros eletrificados fica, em média, 35% mais barato**. Disponível em: <<https://www.agazeta.com.br/motor/manutencao-de-carros-eletrificados-fica-em-media-35-mais-barato-0723>>. Acesso em: 2 jun. 2024

OLIVA, P.H.G.; **Estudo da economicidade no uso de ônibus a diesel na FAB frente à tecnologia dos elétricos**: uma análise sob a luz da Teoria Geral dos Custos. 2022. Artigo (Curso de Gestão e Assessoramento de Estado-Maior) – Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica, Universidade da Força Aérea, e Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2022.

PLANELLES, M. **ONU pede que países desenvolvidos encerrem fabricação de carros a combustão em 2035**. Disponível em: <<https://brasil.elpais.com/sociedade/2021-10-14/onu-pede-que-paises-desenvolvidos-encerm-fabricacao-de-carros-a-combustao-em-2035.html>>. Acesso em: 23 fev. 2024.

POLESI, A. **94 mil eletrificados: 2023 bate todas as previsões**. Disponível em: <<https://abve.org.br/2023-supera-todas-as-previsoes-94-mil-eletrificados/>>. Acesso em: 06 mar. 2024.

POSSA, J. **Frota militar dos EUA vai adotar veículos elétricos e cortar a gasolina**. Disponível em: <<https://gizmodo.uol.com.br/frota-militar-dos-eua-vai-adotar-veiculos-eletricos-e-cortar-a-gasolina/>>. Acesso em: 23 fev. 2024.

RENAULT Care Service. **Renault Brasil**. Disponível em: <<https://servicos.renault.com.br/revisao-preco-fechado>>. Acesso em: 02 jun. 2024a.

RENAULT Kwid. **Renault Brasil**. Disponível em: <<https://www.renault.com.br/veiculos-de-passeio/kwid.html>>. Acesso em: 02 jun. 2024b.

RENAULT Kwid E-Tech 100% elétrico. **Renault Brasil**. Disponível em: <<https://www.renault.com.br/veiculos-eletricos/kwid-etech.html>>. Acesso em: 02 jun. 2024c.

RODAS, Q. **Estes são os 10 carros elétricos mais baratos do Brasil em 2024**. Disponível em: <<https://quatorrodas.abril.com.br/carros-eletricos/estes-sao-os-10-carros-eletricos-mais-baratos-do-brasil-em-2024>>. Acesso em: 02 jun. 2024.

SERVICE, R.C. **Novo Renault Kwid E-Tech 100% Elétrico**. Catálogo. Renault, 2023.

SERVIO, G. **Vendas globais de carros elétricos atingiram recorde histórico em 2023**. Disponível em:

<https://olhardigital.com.br/2024/02/09/carros-e-tecnologia/vendas-globais-de-carros-eletricos-atingiram-recorde-historico-em-2023/> Acesso em: 30 abr. 2024.

SUTTO, G. **Desvalorização de carros elétricos chega a até 37% em 2023 no Brasil; veja lista.** Disponível em:

<<https://www.infomoney.com.br/consumo/desvalorizacao-de-carros-eletricos-chega-a-ate-37-em-2023-veja-lista/>>. Acesso em: 24 fev. 2024.

TAVARES, N. **Os 10 carros mais baratos do Brasil em 2024; veja preços e equipamentos.**

Disponível em:

<<https://motor1.uol.com.br/features/703219/carros-mais-baratos-brasil-2024/>>. Acesso em: 1 jun. 2024.