

ACADEMIA DA FORÇA AÉREA
DIVISÃO DE ENSINO

**ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE
VEÍCULOS ELÉTRICOS LEVES NA ACADEMIA DA FORÇA AÉREA¹**

JOÃO PEDRO DOS SANTOS SILVA²

ILIANE JESUÍNA SILVA FORESTI³

RESUMO

A utilização de energias mais limpas e renováveis tem se expandido em todo o globo terrestre. Em observância às consequências negativas decorrentes do uso de combustíveis fósseis, que, além de poluentes, são fontes de energia não renováveis, a utilização de veículos elétricos tem sido ampliada no cenário automotivo mundial. Considerando especialmente as questões ambientais, há uma pressão para que os governos, inclusive o do Brasil, se comprometam com a redução das taxas de emissão dos gases do efeito estufa. Neste contexto, esta pesquisa teve como objetivo verificar a viabilidade econômica da implantação de veículos elétricos leves na Academia da Força Aérea. O trabalho caracteriza-se como pesquisa aplicada e no que se refere aos objetivos, como exploratório, visto que foi realizado sobre um problema ainda não abordado dentro desta Organização Militar. O estudo foi desenvolvido sob uma perspectiva voltada para o viés econômico, almejando agregar boas práticas à gestão financeira da Academia da Força Aérea. Foram apresentadas as vantagens e desvantagens dos veículos elétricos, os custos totais da sua utilização em um ano, o tempo necessário para se cobrir o investimento realizado com sua implantação e, finalmente, constatou-se a viabilidade da utilização nessa Organização Militar.

Palavras-chave: Organizações militares. Veículos elétricos. Viabilidade econômica.

¹ Artigo apresentado para Avaliação Final do Trabalho de Conclusão de Curso, como pré-requisito para a conclusão do Curso de Formação de Oficiais Intendentes da Academia da Força Aérea de Pirassununga/ SP.

² Cadete do 4º Esquadrão de Intendência da Academia da Força Aérea – Pirassununga/ SP.

³ Doutora em Economia da Academia da Força Aérea – Pirassununga/ SP.

STUDY OF THE ECONOMIC FEASIBILITY OF THE IMPLEMENTATION OF LIGHT ELECTRIC VEHICLES IN THE BRAZILIAN AIR FORCE ACADEMY

ABSTRACT

The use of cleaner and renewable energy has expanded across the globe. In compliance with the negative consequences resulting from the use of fossil fuels, which, in addition to being pollutants, are non-renewable energy sources, the use of electric vehicles has been expanded in the global automotive scenario, especially considering environmental issues, there is pressure for governments, including Brazil, to commit to reducing greenhouse gas emission rates. In this context, this research aimed to verify the economic feasibility of implementing light electric vehicles in the Air Force Academy. The study is characterized as applied research and with regard to the objectives, as exploratory, since it was carried out on a problem not yet addressed within this Military Organization. The work was analyzed from an economic perspective, aiming to add good practices to the financial management of the Air Force Academy. The advantages and disadvantages of electric vehicles were presented, the total costs of using them in a year, the time needed to cover the investment made with their implementation and, finally, the feasibility of using them in this Military Organization was verified.

Keywords: *Military organizations. Electric vehicles. Economic feasibility.*

INTRODUÇÃO

Tendo em vista que as necessidades energéticas da sociedade têm se elevado, surge o questionamento de qual matriz energética seria mais adequada para atender essa demanda crescente. Ainda hoje, as hidrelétricas são responsáveis pela maior parte da oferta de energia no Brasil. Porém, esse cenário vem se alterando, uma vez que, gradativamente, outras fontes de energias renováveis (como solar, eólica e nuclear) estão tomando o espaço das usinas. Apesar da larga utilização das usinas hidrelétricas e do crescimento de fontes alternativas, o Brasil também é dependente dos combustíveis fósseis que, além de serem uma fonte de energia não renovável, são muito poluentes.

A questão das fontes energéticas está em pauta há algum tempo, mas com a ameaça do aquecimento global e a expansão das legislações ambientais em todo o mundo, vem tomando proporções nunca vistas (KUHL, 2020). Nesta linha de raciocínio, Castro e Ferreira (2010), mostram que as preocupações ambientais, a volatilidade do mercado de petróleo e o desenvolvimento das baterias são os motivos pelos quais o veículo elétrico (VE) voltou a figurar como alternativa ao veículo de motor a combustão interna (VCI).

Dentro desse contexto, no Brasil, por exemplo, algumas das maiores montadoras de veículos que aqui atuam, como Nissan, Chevrolet, Renault e Volkswagen, já possuem carros totalmente elétricos, o que demonstra que essa tendência já chegou ao país. De acordo com Santos (2017), a adoção de VEs tem muitos efeitos positivos em questões ambientais e também relativos à saúde das pessoas. Há uma significativa redução da poluição, da presença de materiais particulados e de fuligem na atmosfera, o que ocasiona uma melhora na qualidade do ar e na saúde dos cidadãos.

Visualizando esse cenário e a propagação dos carros elétricos, uma das maneiras de colaborar com a preservação do meio ambiente no âmbito da Academia da Força Aérea (AFA) seria a aquisição de veículos elétricos leves, para uso como viatura de transporte de passageiros.

Diante disso, o problema de pesquisa que norteou esse estudo foi: Os benefícios ambientais já são conhecidos, mas, a utilização de veículos elétricos pela Academia da Força Aérea se justifica também pela ótica econômica?

Para responder a esse problema de pesquisa, foi necessário atingir os seguintes objetivos específicos: descrever as vantagens e desvantagens dos veículos elétricos, identificar o tempo necessário para se cobrir o investimento realizado com a implantação dos veículos na AFA e, finalmente, verificar a viabilidade de sua utilização nessa Organização Militar.

A pesquisa teve como objetivo geral verificar a viabilidade econômica da implantação de veículos elétricos leves na Academia da Força Aérea e ela se justifica quando se considera a relevância do tema e a preocupação com a preservação ambiental. Além disso, fica clara a contribuição do trabalho para a AFA, uma vez que se pretendeu, nessa pesquisa, verificar os gastos da organização com combustíveis e manutenção de veículos automotores e a possibilidade de se reduzir o dispêndio monetário e os danos ao meio ambiente. Almejou-se contribuir para uma gestão mais eficiente e com maior responsabilidade ambiental.

Quando analisada a importância desse trabalho para o Oficial Intendente, é evidente que, como um membro da Administração, é primordial a observância dos princípios que regem a Gestão Pública. A adoção desses novos veículos propõe o cumprimento do princípio da Legalidade, já que é previsto na Constituição Federal que todas as pessoas têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, sendo também de responsabilidade da Administração pública preservá-lo (BRASIL, 1988). Além do mais, o princípio da Eficiência será também respeitado, uma vez que executar-se-á um serviço de qualidade, com o bom uso do orçamento público.

Trata-se de uma pesquisa aplicada, que além dessa introdução, apresenta a primeira seção na qual são abordadas algumas das questões ambientais pertinentes ao assunto eletromobilidade e que justificam o presente estudo. Ainda na primeira seção, é feita a apresentação dos veículos elétricos como uma solução para os problemas ambientais causados pela emissão de carbono na atmosfera decorrente da utilização de carros a combustão. No decorrer da segunda seção são levantadas informações acerca das diferenças entre os carros elétricos vendidos no mercado mundial e sobre as vantagens e desvantagens da utilização dessa tecnologia. Na terceira seção é apresentada a Academia da Força Aérea, organização utilizada nesse estudo de caso como base para a coleta de informações e, também, para qual foi sugerida a implantação do modelo de veículo elétrico proposto por este trabalho. Nas seções quatro e cinco são detalhadas as formas de coleta e análise dos dados referentes aos custos de utilização da frota atual e os custos de aquisição do veículo elétrico. Por fim é calculada a estimativa do tempo necessário para cobrir o investimento realizado e, nas considerações finais, feita a retomada dos principais pontos abordados neste trabalho.

1 QUESTÕES AMBIENTAIS E UTILIZAÇÃO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS

A preocupação com questões relativas ao meio ambiente e à saúde também pode ser observada no âmbito público, como já mencionado. O Art. 225 da Constituição Federal prevê que todas as pessoas têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, o qual é um bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, sendo de responsabilidade do poder público e da coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

Já a lei nº 8.723 definiu providências a serem tomadas para redução dos níveis de emissão de monóxido de carbono, fuligem, material particulado e outros compostos poluentes nos veículos comercializados no Brasil, e estabeleceu os limites e os prazos fixados para suas realizações (BRASIL, 1993). A responsabilidade por cumprir essas atividades foi atribuída aos fabricantes de motores e veículos automotores e aos fabricantes de combustíveis.

Os veículos movidos a combustíveis fósseis são uma importante fonte emissora de gases causadores do efeito estufa, pois, a queima desses combustíveis leva à emissão de compostos nocivos à saúde e ao meio ambiente. Atualmente, os veículos movidos a diesel ainda são os maiores emissores de material particulado, cancerígeno e altamente nocivo à saúde (VAZ; BARROS; CASTRO, 2015, apud RODRIGUES; SUGAHARA; SILVA, 2019, p. 234)

Em suas análises, Castro e Ferreira (2010) explicitam que o setor automotivo é um dos principais alvos das políticas energéticas e ambientais, justamente pelo fato de esse setor ser o principal consumidor de petróleo e representar uma das principais fontes emissoras de gases causadores do efeito estufa.

A preocupação ambiental é uma questão mundial, que tem resultado em esforços de vários países, especialmente, daqueles que apresentam maior desenvolvimento econômico. Segundo Domingos (2018, p. 9) “O carro elétrico começa a ser a alternativa óbvia, principalmente quando há já países a definirem datas bastante próximas para proibirem a comercialização de veículos a gasolina e gásóleo”.

Nesse contexto, nos Estados Unidos, o Governador do estado de Massachusetts anunciou uma medida que banirá a venda de veículos a gasolina em 2035 e divulgou o plano de descarbonização do estado, no qual a meta é zerar as emissões de carbono até o ano de 2050. Esta meta também está presente no plano de “revolução industrial verde”, apresentado pelo Primeiro-ministro do Reino Unido, Boris Johnson (CAETANO, 2021).

Outros fatores preponderantes para a escolha das fontes de energias renováveis, quando se trata de combustível para veículos automotores, são os sucessivos aumentos de preços do

petróleo nos últimos meses. O conflito entre a Rússia e a Ucrânia tem elevado sobremaneira o preço do barril de petróleo, o que tem preocupado dirigentes da grande maioria de países do mundo.

Naturalmente, no Brasil não seria diferente. Segundo o Sistema de Levantamento de Preços, ferramenta da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), o preço médio verificado na semana de 01 a 06 de maio de 2022 foi o mais alto da série histórica, a qual foi analisada desde o dia 02 de fevereiro de 2022 até 06 de maio de 2022. O preço mais alto registrado foi de R\$ 8,99 (oito reais e noventa e nove centavos), em Santa Catarina (ANP, 2022). No caso brasileiro, além da elevação do preço internacional do barril petróleo, a questão cambial também vem exercendo grande pressão sobre os preços dos combustíveis fósseis no mercado interno.

Desta maneira, a utilização de veículos elétricos e a escolha de uma fonte energética mais barata são boas alternativas para reduzir os impactos ambientais e econômicos advindos da utilização dos derivados do petróleo.

2 VEÍCULOS ELÉTRICOS

Segundo Castro e Ferreira (2010), veículos elétricos podem ser classificados em duas categorias: híbridos e puros. Os veículos híbridos são assim chamados por possuírem um motor a combustão interna e um motor elétrico, ambos ligados diretamente à tração do veículo. Esse arranjo já minimiza os impactos relacionados ao consumo de combustíveis fósseis. Em contrapartida, os veículos elétricos puros, que são o objeto de estudo deste artigo, têm esse nome por não possuírem um motor a combustão. Eles são movidos por energia elétrica provinda de baterias recarregáveis, células de combustível ou placas fotovoltaicas. Dentre as categorias comentadas, o foco das maiores montadoras está nos veículos movidos a bateria.

De acordo com a *International Energy Agency (IEA)*, os registros de carros elétricos cresceram 41% no ano de 2020, apesar da desaceleração mundial das vendas de carros, que caíram 16% durante a pandemia de COVID-19. Ainda segundo a IEA, a Europa, pela primeira vez, ultrapassou a China na venda de VEs, que, até então, possuía o posto de maior mercado de veículos elétricos do mundo. A Agência destaca também que 18 das 20 maiores fabricantes de carros do mundo declararam planos para ampliar seu portfólio de modelos e aumentar rapidamente a produção de VEs (IEA, 2021).

2.1 Veículos elétricos no Brasil

A eletrificação da mobilidade no Brasil evolui lentamente, mas, aos poucos, o cenário em torno dessa tecnologia vem se desenvolvendo. Segundo a Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE), os veículos movidos a tração elétrica chegaram à marca de 9% de grau de participação global nas vendas de veículos automotores no ano de 2021 e a previsão da ABVE é que esse número dobre em 2022. Para Adalberto Maluf, presidente da Associação, “essa tendência deveria servir de alerta às autoridades públicas, em todos os níveis, especialmente no Governo Federal” (ABVE, 2022). Maluf afirma ainda que é necessário acelerar as políticas públicas que alinhem a indústria brasileira à tendência mundial da eletrificação do transporte.

Esse incentivo por parte do Poder Público pode potencializar, sobremaneira, a utilização dos VEs, a partir do momento que benefícios fiscais reduziram o preço desses veículos. Não só a sociedade brasileira faria usufruto desses incentivos, como também a própria Administração pública, a partir do momento que a compra e a utilização desses veículos pelo Governo resultaria em redução de gastos com manutenção e combustível de suas frotas.

Enquanto a produção e vendas de VCIs novos segue em queda, a ABVE tem grandes expectativas para o mercado de VEs para o ano de 2022. De acordo com dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores, janeiro de 2022 teve a pior produção de veículos em 19 anos, tendo as fábricas produzido 27,4% menos em comparação ao mesmo mês de 2021 (LAGUNA, 2022). Ao mesmo tempo, as vendas de veículos eletrificados cresceram 78% no primeiro quadrimestre de 2022, em comparação ao mesmo período de 2021, reforçando as expectativas da ABVE de crescimento do setor para o ano de 2022 (ABVE, 2022).

Não há dúvidas que a questão do preço de aquisição é um aspecto que dificulta a utilização em massa de veículos elétricos, no entanto, podem ser levantadas outras desvantagens, assim como diversas vantagens do uso desse tipo de transporte, como será destacado na próxima seção.

2.2 Vantagens e desvantagens dos veículos elétricos

A aquisição de um veículo é uma ação que requer bastante atenção, principalmente quando se considera seu elevado custo de aquisição. Observar as vantagens e desvantagens é uma das ações que deve ser realizada para uma compra racionalmente econômica. Como apontado por Domingos (2018), os principais aspectos a serem avaliados são os negativos, que

são os motivos pelos quais a implementação definitiva dos VEs no mercado automobilístico ainda não foi alcançada.

No Quadro 1 são apresentadas algumas das vantagens e desvantagens da utilização de veículos movidos à eletricidade.

Quadro 1 - Resumo das principais vantagens e desvantagens dos veículos elétricos

Vantagens	Desvantagens
Eficiência	Custo de aquisição
Manutenção	Tempo de recarga
Condução agradável	Autonomia
Não emissão de gases de efeito estufa	
Travagem regenerativa	
Ausência de ruído	
Incentivos fiscais	
Diminuição das importações	
Preço da eletricidade	

Fonte: adaptado de Domingos (2018, p. 16)

Conforme já salientado, as líderes mundiais do setor estão investindo em pesquisa e desenvolvimento de carros elétricos. A utilização desse tipo de veículo traz algumas vantagens, tanto para o motorista quanto para a sociedade, que são extremamente importantes, especialmente quando se considera o longo prazo. Conforme uma das maiores montadoras de veículos estabelecidas no Brasil, sustentabilidade, economia, eficiência e segurança são as vantagens principais desse segmento (Hyundai, 2021).

Uma vantagem que influencia o consumidor a aderir a essa tecnologia, além da grande economia na hora de abastecer o veículo, é o seu baixo valor de manutenção, tanto preventiva quanto preditiva. Segundo o *site* da fabricante de carros Renault (2022), o valor da manutenção de um VE quando comparado a um veículo de combustão interna chega a ser 50% menor

O motivo para um custo menor de manutenção dos VEs é muito simples. O conjunto motriz de um veículo térmico tem por volta de 350 peças, enquanto o de um veículo elétrico é menos complexo e tem cerca de 50 peças (G1, 2019).

Nesse mesmo sentido, segundo Estadão (2022, n.p), “Ter um conjunto motriz menos complexo e com menor quantidade de peças é um fator decisivo para pagar menos na hora da manutenção”. Ou seja, o número de partes do motor que exigem troca periódica diminuem, como velas, correias, engrenagens de câmbio e filtros de combustível e de óleo. Dessa maneira,

por ter um menor número de peças, também reduz o risco de alguma dessas partes quebrarem.

Deve ser considerado ainda como aspecto relevante, para além dos baixos custos operacionais de funcionamento do carro elétrico, a questão tributária. Alguns Estados do país já contam com a isenção de alguns impostos, com o objetivo de baratear o preço de aquisição e de propriedade dos VE, para torná-los mais acessíveis. Um exemplo disso é a isenção do Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Ceará, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Distrito Federal (PERONI, 2021).

Ademais, no âmbito federal, corre em trâmite o Projeto de Lei nº 403, de 2022, que concederá isenção do Imposto sobre Importação (II) para veículos elétricos e híbridos. Caso seja aprovado, inicialmente, esse benefício se estenderá até o dia 31 de dezembro de 2025 e reduzirá os preços dos veículos elétricos.

Entretanto, ao mesmo tempo, existem algumas desvantagens que acompanham a aquisição desses tipos de veículos, são elas: autonomia, pois carros totalmente elétricos ainda não conseguem atingir a autonomia de modelos tradicionais, escassez de pontos de recarga rápida e tempo de recarga elevado para uma carga completa das baterias, quando comparado a abastecer um tanque em um posto de gasolina. A desvantagem mais crítica no assunto automobilidade elétrica é, sem dúvidas o custo de aquisição. As baterias, que são as partes primordiais do carro movido à energia elétrica, ainda têm um elevado custo de produção, o qual influencia diretamente no valor do veículo.

Segundo Liskauskas (2019, n.p), “As baterias de íon-lítio que dão vida ao carro elétrico representam o componente de maior custo nesse tipo de veículo”. A autora afirma, ainda, que os preços das baterias podem representar de 35 % a 60 % do valor total do veículo, dependendo do modelo analisado. Contudo, Alexandre Szklo, professor do programa de planejamento energético da COPPE-UFRJ, em matéria da Infomoney no ano de 2021, revela a redução histórica do preço das baterias automotivas, que diminuíram seu valor em quase 5 vezes de 2009 até 2021 (LISKAUKAS, 2019). Dessa forma, grandes expectativas giram em torno da redução do preço dos carros elétricos no próximos anos.

Outra desvantagem relacionada ao uso dos VEs é a dificuldade do descarte de suas baterias ao término de sua vida útil. As empresas com atuação na produção, tratamento ou reciclagem de baterias ainda são poucas e por se tratar de um mercado relativamente recente, isso poderia ocasionar em problemas ambientais relativos ao descarte incorreto desses componentes dos veículos elétricos.

3 A ACADEMIA DA FORÇA AÉREA

O objetivo base deste trabalho é verificar a viabilidade econômica da implantação de veículos elétricos leves na Academia da Força Aérea, portanto, enxerga-se como necessário uma breve apresentação dessa organização militar e da sua atividade fim.

A Academia da Força Aérea é uma instituição de ensino superior da Força Aérea Brasileira situada na cidade de Pirassununga, à 211 quilômetros da capital do estado, São Paulo. Subordinada a Diretoria de Ensino da Força Aérea, sua missão é “formar Oficiais de Carreira da Aeronáutica dos Quadros de Oficiais Aviadores (CFOAV), Intendentes (CFOINT) e de Infantaria da Aeronáutica (CFOINF)” (AFA, s.d).

A AFA é uma das seis organizações sediadas na Guarnição de Aeronáutica de Pirassununga. A organização militar tem área administrativa de 141.800 m², com uma rede viária de 50 quilômetros (AFA, s.d). Suas grandes distâncias fazem com que seja quase imprescindível a utilização de automóveis para deslocamentos internos, eis o motivo pelo qual é realizada, neste estudo, a abordagem da implantação de veículos elétricos dentro dessa unidade.

A frota da Academia da Força Aérea é composta por veículos classificados como pesados e leves. A análise deste trabalho é focada nos veículos leves, pois esses foram comparados com um automóvel movido à base de energia elétrica. A quantidade total da frota leve é de 48 veículos, nos quais estão inclusos diferentes modelos: motocicletas, carros de passeio, utilitários e caminhonetes. Existem veículos responsáveis pelo transporte de passageiros, outros focados no transporte de cargas, além dos que exercem função mista.

3.1 Modelo sugerido para utilização na AFA

A montadora de carros Renault lançou em abril de 2022 o Kwid E-Tech, o carro elétrico mais barato do mercado nacional (RENAULT, 2022). Ele é importado da China e possui as mesmas características externas da versão chinesa. Fabricado para atender as demandas do ambiente urbano, sua velocidade máxima não ultrapassa os 130 km/h e tem uma aceleração que vai de 0 a 10 km/h em 14,6 segundos. De acordo com o *site* da montadora, o carro atinge uma autonomia para rodar até 298 km com apenas uma carga, não sendo necessário carregá-lo mais de uma vez por semana, baseado na quilometragem média rodada por dia pelos brasileiros.

O Kwid E-Tech pode ter sua bateria alimentada de diversas maneiras: em postos de carregamento rápido, através de um dispositivo de carregamento veicular doméstico, chamado

de Wallbox, e até mesmo por uma tomada doméstica 220V ou 110V. Segundo as especificações do modelo, o seu tempo total de carregamento da bateria em um posto de carregamento rápido é de cerca de 90 minutos.

O preço de aquisição desse veículo no Brasil é de R\$ 142.990,00 (cento e quarenta e dois mil novecentos e noventa reais)(RENAULT, 2022), que, apesar de ser um valor bastante alto, quando comparado aos valores de veículos térmicos, é o carro elétrico mais barato do mercado. O segundo carro com menor preço de aquisição no mercado nacional é o modelo JAC E-JS1, da montadora Jac Motors, que custa R\$ 164.900,00 (cento e sessenta e quatro mil e novecentos reais) (JACMOTORS, 2022).

Ainda consta na página institucional da Renault na Internet que o novo Kwid elétrico tem a melhor eficiência energética por quilômetro rodado do mercado brasileiro. O novo veículo chega a ser oito vezes mais barato quando comparado aos carros a combustão, com preço médio de seis centavos por quilômetro percorrido. Além disso é destacado seu menor custo de manutenção, que pode ser quase 50% mais barato que um carro com motor térmico (RENAULT, 2022).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Quanto à natureza, esse estudo se caracteriza como pesquisa aplicada e no que se refere aos objetivos, como exploratório, visto que o estudo foi realizado sobre um problema ainda não abordado dentro da organização militar. No que diz respeito à forma de abordar o problema realizou-se uma pesquisa quantitativa, já que foram utilizados dados numéricos referentes às informações analisadas. Em relação à modalidade de pesquisa, caracteriza-se como um estudo de caso, uma vez que buscou verificar a viabilidade econômica da implantação do modelo proposto, de forma a fazer uma comparação com meios atuais de utilização de carros a combustão na AFA.

Considerando que a AFA possui frota com dimensão considerável, procedeu-se uma seleção dos veículos mais próximos em especificações, para que pudesse realizar uma comparação de custos dos veículos que compõem a frota da AFA com o modelo de carro elétrico sugerido. Para isso, foram utilizadas informações fornecidas pelas Seções de Combustível e Manutenção da Academia da Força Aérea e pela página institucional da Renault na Internet. O Quadro 2 apresenta os veículos selecionados para a análise.

Quadro 2 - Veículos da frota semelhantes ao modelo sugerido

Viaturas	Registro FAB
Fox – Volkswagen	04BP274
Uno – Fiat	06BP302
Clio - Renault	07BP182
Uno - Fiat	08BP067
Uno - Fiat	08BP068
Uno - Fiat	08BP084
Ka – Ford	09BP295
Sandero – Renault	18BP007

Fonte: autoria própria, utilizando dados fornecidos pela AFA.

Com o propósito de calcular os custos de utilização foram levantadas as despesas relativas à utilização dos veículos levando-se em conta quatro fatores principais: custo de energia elétrica, custo de combustível, custo de manutenção VE e custo de manutenção VCI. Esses fatores são fundamentais para se obter o custo final de utilização e para uma comparação mais objetiva entre os veículos. No Quadro 3 são indicados os custos considerados no estudo.

Quadro 3 - Fatores principais do custo de utilização considerados no estudo

Fator	Sigla
Custo de energia elétrica	C_e
Custo de combustível	C_c
Custo de manutenção do VE	C_{mVE}
Custo de manutenção do VCI	C_{mVCI}

Fonte: adaptado de Domingos (2018, p. 24).

Para o veículo elétrico foram considerados os custos de energia elétrica, levando-se em conta dados fornecidos pela companhia elétrica de Pirassununga e de manutenção, os quais foram obtidos a partir de informações divulgadas pela própria Renault em sua página institucional na Internet. Enquanto que para o veículo com motor a combustão interna foram avaliados os custos de combustível e de manutenção, utilizando as informações prestadas pelas Seções de Combustível e Manutenção da AFA. Para o cálculo dos custos totais foram estimados os gastos relativos a um ano de utilização.

As Equações 1 e 2 resumem a forma como foi calculado o custo total de cada veículo.

$$Custo\ total_{VE} = C_e + C_{mVE} \quad (1)$$

$$Custo\ total_{VCI} = C_c + C_{mVCI} \quad (2)$$

A fim de realizar a estimativa de quantos anos seriam necessários para que o custo de aquisição de um veículo elétrico, relativamente elevado quando comparado a um veículo a combustão, fosse coberto, utilizou-se o método do *payback* simples ou método do tempo de retorno do investimento. Embora, originalmente, o *payback* relacione-se ao retorno do investimento no tempo, seu cálculo contribui para o planejamento financeiro da empresa.

O termo *payback* em inglês significa retorno, assim, ele é um indicador que mostra em quantos períodos (anos, meses, semanas, etc) o investimento inicial será quitado, sem considerar o valor do dinheiro no tempo. Segundo Assaf Neto (2010), duas restrições são, normalmente, imputadas ao método do *payback*:

- a) Não leva em conta as magnitudes dos fluxos de caixa e sua distribuição nos períodos que antecedem ao período de *payback*;
- b) Não leva em consideração os fluxos de caixa que ocorrem após o período de *payback*.

Apesar das limitações da utilização desse método, esse indicador foi escolhido, em função do fato de não se reconhecer outra metodologia que melhor se adeque ao objetivo proposto, qual seja, analisar a viabilidade econômica da utilização de veículos elétricos leves na AFA em substituição às viaturas de motor a combustão. Com relação à opção pelo *payback* simples, em detrimento do *payback* descontado, a mesma deveu-se à complexidade de se calcular o valor do capital ao longo do tempo (seriam necessárias informações sobre as taxas de captação e de remuneração dos investimentos financeiros da Força Aérea e essas informações são restritas).

No entanto, acredita-se que o emprego desse indicador seja apropriado. Outrossim, com o intuito de minimizar as possíveis distorções do método aplicado e de se obter resultados mais fidedignos, os valores utilizados no estudo foram corrigidos pela inflação. Utilizou-se, para atualização dos valores monetários, o Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) e as cifras apresentadas referem-se ao mês de maio de 2022, sendo este mês a data-base.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO

Para que a análise fosse realizada de maneira mais elucidativa, ela foi dividida em cinco subseções de forma a apresentar como foram realizados os cálculos e expostos os resultados obtidos para os custos relativos aos diferentes modelos dos VCIs e para o modelo de VE proposto.

5.1 Custos de eletricidade

O gasto com eletricidade é um fator relevante quando se analisam os custos de utilização de um VE. O baixo valor de recarga das baterias é o ponto chave desse tipo de carro. Analisando o desempenho do Kwid E-Tech, ele alcança uma eficiência de 11,194 quilômetros por quilowatt-hora. Levando-se em conta que para dar uma carga total em sua bateria são necessários 26,8 Kwh, conclui-se que para percorrer sua autonomia máxima de 300 quilômetros, aproximadamente, com uma única carga, seriam gastos apenas R\$ 16,61 (dezesesseis reais e sessenta e um centavos). Para o cálculo considerou-se o valor médio da energia elétrica de R\$ 0,62 (sessenta e dois centavos) por Kwh no mês de maio de 2022, na cidade de Pirassununga (ELEKTRO, 2022).

5.2 Custos de combustível

Em uma análise comparativa de custos entre carros elétricos e veículos a combustão interna, os gastos com combustível são parte representativa e exercem peso considerável no resultado final. O preço dos combustíveis fósseis é extremamente sensível a fatores externos, sejam eles políticos, sociais ou econômicos (DOMINGOS, 2018).

Nessa pesquisa, realizou-se uma estimativa de gastos para seis modelos da frota leve, os quais se enquadram nas especificações já citadas anteriormente, como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 - Informações relativas aos modelos selecionados da frota

Marca	Modelo	Ano	Consumo (km/l)	Capacidade do tanque (l)	Quantidade de litros para percorrer 300 km	Valor dispendido para percorrer 300 km (R\$)
Volkswagen	Fox City 1.0	2004	10,1	50	29,703	199,01
Fiat	Uno Mille 1.0	2006	11,2	48	26,786	179,46
Renault	Clio Expression 1.0	2007	9	50	33,333	223,33
Fiat	Uno Mille 1.0	2008	11,2	48	26,786	179,46
Ford	Ka 1.0	2009	9,6	45	31,250	209,38
Renault	Sandero Authentique 1.0	2018	14,2	50	21,127	141,55

Fonte: autoria própria, utilizando dados fornecidos pela AFA.

A Tabela 1 demonstra informações relativas à marca, modelo do veículo, ano de fabricação, consumo, que se entende pela distância em quilômetros que o carro é capaz de percorrer com um litro de combustível, a respectiva capacidade do tanque de combustível, a quantidade de litros necessários para percorrer 300 quilômetros e o gasto em reais correspondente a cada modelo.

Optou-se por utilizar como base 300 quilômetros, por se tratar da autonomia máxima de uma única carga do Kwid E-Tech. O cálculo do gasto foi realizado utilizando-se a média do preço da gasolina na cidade de Pirassununga, de janeiro a maio de 2022, que, segundo o Sistema de Levantamento de Preços da ANP foi de R\$ 6,70 (seis reais e setenta centavos). Com o auxílio da tabela 1, pode-se observar que o carro mais econômico despenderia R\$ 141,55 (cento e quarenta e um reais e cinquenta e cinco centavos), enquanto o veículo elétrico gastaria apenas R\$ 16,61 (dezesseis reais e sessenta e um centavos) para percorrermos a mesma distância.

5.3 Custos de manutenção

O custo relativo à manutenção de um veículo é mais um fator com grande peso no cálculo do custo total de utilização. Diversas razões são observadas durante a análise da necessidade de manutenção do veículo, como por exemplo: anos de uso veículo, quantidade de quilômetros rodados por ano, condições das estradas, perícia na direção por parte do motorista, etc.

Foram coletadas informações junto à Seção de Manutenção da Academia da Força Aérea no que diz respeito aos custos de manutenção da frota, que são apresentados na Tabela 2. O cálculo compreende o período entre os anos 2018 e 2021, de forma que os dados foram tratados para que se obtivesse a média dos 4 anos para cada componente da frota, com o intuito de evitar possíveis distorções causadas pela pandemia de COVID-19, que podem ter influenciado na frequência de utilização de determinados veículos decorrente das restrições impostas à época.

Tabela 2 - Custos anuais e média de manutenção para os veículos da frota

Viaturas	Ano	2018 (R\$)*	2019 (R\$)*	2020 (R\$)*	2021 (R\$)*	Manutenção média dos veículos (R\$)
Fox - Volkswagen	2004	**	**	**	5.466,01	5.466,01
Uno - Fiat	2006	10.234,44	***	***	***	10.234,44
Clio - Renault	2007	12.956,75	15.846,52	3.632,67	6.564,00	9.749,98
Uno - Fiat	2008	6.698,73	13.401,23	6.318,46	25.188,22	12.901,66
Uno - Fiat	2008	7.442,89	450,78	0,00	6.027,59	3.480,32
Uno - Fiat	2008	8.688,20	3.307,81	***	***	5.998,01
Ka - Ford	2009	0,00	8.135,43	12.002,30	13.602,69	8.435,11
Sandero - Renault	2018	0,00	5.897,90	4.925,83	9.385,77	5.052,38

Fonte: autoria própria, utilizando dados fornecidos pela AFA.

Nota - Sinais utilizados:

* Valores corrigidos monetariamente pelo índice de inflação IPCA.

** Veículo que não pertencia à frota.

*** Veículo alienado.

Examinando os dados fornecidos, percebe-se que a média de dispêndios relativos à manutenção dos veículos é de R\$ 7.664,73 (sete mil seissentos e sessenta e quatro reais e setenta e três centavos), sendo que o maior valor apresentado pelos componentes da tabela chegou ao gasto de R\$ 25.188,22 (vinte e cinco mil cento e oitenta e oito reais e vinte e dois centavos) apenas no ano de 2021.

Com relação ao custo de manutenção do carro elétrico, levando em conta a informação divulgada pela própria montadora do Kwid E-Tech, o valor da manutenção do modelo quando comparado a um veículo de combustão interna chega a ser 50% menor, entre outros fatores, em virtude da menor complexidade e quantidade de peças do motor elétrico (RENAULT, 2022).

É importante ressaltar que, até o presente momento, é difícil estimar os custos de manutenção dos VEs, considerando que a tecnologia ainda não foi massivamente utilizada e as informações fornecidas pelos fabricantes de veículos podem não refletir com exatidão a realidade. As montadoras têm interesse na venda de seus carros, e dessa forma, alguns aspectos significativos com relação aos custos podem ter sido desconsiderados. Por exemplo, se ocorrer algum problema mecânico mais grave no motor elétrico, pelo fato de ainda existirem poucos profissionais qualificados para esse tipo de serviço, o cliente terá que recorrer aos escassos profissionais do mercado, o que pode elevar os custos de manutenção, em razão da pouca oferta de mão de obra qualificada.

Ainda assim, outras fontes confirmam esse custo de manutenção menor. Segundo Templeton (2022), em artigo publicado na revista Forbes Brasil, somente foi preciso realizar a manutenção de seu veículo elétrico após três anos e meio de uso. Ele afirma: “A promessa do carro elétrico é que ele quase não precisa de manutenção. Não há necessidade de troca de óleo e revisões regulares. Há muito menos peças e menos coisas para dar errado” (TEMPLETON, 2022, n.p). Dessa maneira, fica clara a vantagem de serem menos prováveis as necessidades de manutenções corretivas dos VEs, o que reduz ainda mais os seus custos de utilização

Para estimar os custos de manutenção do veículo elétrico, foi utilizado como base o valor médio de manutenção do seu correspondente térmico, Kwid Flex Zen, perpassando pelas revisões do primeiro ao quarto ano de uso. Dessa forma, o custo médio de manutenção do modelo sugerido após quatro anos de uso é de R\$ 292,06 (duzentos e noventa e dois reais e seis centavos), conforme pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3 - Previsão de custos anuais e médios para quatro anos de manutenção para o modelo sugerido

Marca	Modelo	Custo no 1º ano de uso (R\$)	Custo no 2º ano de uso (R\$)	Custo no 3º ano de uso (R\$)	Custo no 4º ano de uso (R\$)	Manutenção média dos 4 anos de uso (R\$)
Renault	Kwid Flex zen	451,70	511,21	511,21	862,33	584,11
Renault	Kwid E-Tech	225,85	255,61	255,61	431,17	292,06

Fonte: autoria própria, com dados disponibilizados na página Institucional da Renault.

5.4 Custos totais

De acordo com as informações fornecidas pela AFA, a distância média percorrida pelos veículo por ano é de 23.016 quilômetros. A alta quilometragem se justifica por serem veículos de uso administrativo e de alta demanda de utilização. O valor de 23.016 quilômetros será utilizado como base para realização dos cálculos de quilometragem percorrida ao longo de um ano de utilização dos veículos.

Para o cálculo dos custos totais foram utilizadas as equações 1 e 2 apresentadas na seção 4 dessa pesquisa. Os dados foram condensados nas Tabelas 4 e 5.

Tabela 4 - Custo total do veículo elétrico

Veículo	Ano de fabricação	C_{mVE} (R\$)	C_e para percorrer 23.016 km (R\$)	Custo total $_{VE}$ (R\$)
Kwid E-Tech	2022	292,06	1.274,32	1.566,38

Fonte: autoria própria.

Tabela 5 - Custos totais dos veículos a combustão interna

Veículo	Ano de fabricação	C_{mVCI} (R\$)*	C_c para percorrer 23.016 km (R\$)*	Custo total $_{VCI}$ (R\$)*
Fox – Volkswagen	2004	5.466,01	15.268,04	20.734,05
Uno – Fiat	2006	10.234,44	13.768,50	24.002,94
Clio - Renault	2007	9.749,98	17.134,13	26.884,11
Uno - Fiat	2008	12.901,66	13.768,50	26.670,16
Uno - Fiat	2008	3.480,32	13.768,50	17.248,82
Uno - Fiat	2008	5.998,01	13.768,50	19.766,51
Ka – Ford	2009	8.435,11	16.063,25	24.498,36
Sandero – Renault	2018	5.052,38	10.859,66	15.912,04

Fonte: autoria própria, utilizando dados fornecidos pela AFA.

Nota - Sinal utilizado:

* Valores corrigidos monetariamente pelo índice de inflação IPCA.

Uma análise comparativa dos dados apresentados do modelo de veículo elétrico e da amostra da frota da AFA foi realizada com o objetivo de verificar a viabilidade da substituição dos modelos que atualmente compõe a frota por veículos elétricos.

Considerando a média de 23.016 quilômetros em um ano de rodagem, a partir dos dados fornecidos pela AFA e, levando-se em conta o valor médio da gasolina (entre janeiro e maio de 2022) de R\$ 6,70 (seis reais e setenta centavos), o carro mais econômico da frota, Renault Sandero, gastaria em torno de R\$ 10.859,66 (dez mil oitocentos e cinquenta e nove reais e sessenta e seis centavos) em um ano, somente com combustível. O gasto anual, de energia elétrica, com o Kwid E-Tech seria próximo a R\$ 1.274,32 (mil duzentos e setenta e quatro reais e trinta e dois centavos). Isso significa que o gasto de energia elétrica com o proposto de VE é quase nove vezes menor que os custos com gasolina do veículo a combustão mais econômico da frota.

Com relação aos dispêndios de manutenção dos veículos, o modelo proposto novamente tem um custo menor em relação aos VCIs. O gasto médio com manutenção após um ano de uso do Kwid seria em torno de R\$ 292,06 (duzentos e noventa e dois reais e seis centavos), já o automóvel da frota com a média de manutenção mais barata em um ano seria de, aproximadamente, R\$ 3.480,32 (três mil quatrocentos e oitenta reais e trinta e dois centavos). Os valores significam, novamente, uma economia de quase doze vezes o valor dos custos de manutenção do veículo elétrico em relação aos veículos com motor a combustão interna.

5.5 Retorno do investimento realizado

Para calcular o retorno do investimento realizado utilizou-se o método do *payback* simples, com o objetivo de saber o período de retorno do investimento inicial e com isso, analisar a viabilidade econômica da substituição dos veículos a combustão pelos veículos elétricos.

Tendo em vista que o Renault Sandero da frota da AFA apresentou-se como o veículo mais eficiente em termos financeiros, já que possui o menor custo total, dentre os VCIs, ele será utilizado como referência para a comparação do valor de aquisição de viaturas com motor a combustão com o valor de compra do veículo elétrico proposto. O montante exposto na Tabela 6 refere-se aos valores fornecidos pela montadora, no mês de maio de 2022.

Tabela 6 - Diferença nos valores de aquisição dos dois veículos

Veículo	Ano de fabricação	Valor de aquisição (R\$)
Renault Kwid E-Tech	2022	142.990,00
Renault Sandero Life	2022	70.136,00
Gasto adicional na compra do VE		72.854,00

Fonte: autoria própria.

Utilizando-se as informações apresentadas na subseção 5.4, “Custos totais”, o custo total do veículo elétrico em um ano é de R\$ 1.566,38 (mil quinhentos e sessenta e seis reais e trinta e oito centavos), enquanto o custo total do veículo a combustão interna mais econômico da frota, Renault Sandero, no mesmo período, é de R\$ 15.912,04 (quinze mil novecentos e doze reais e quatro centavos). A simples utilização do VE geraria uma economia de R\$ 14.345,66 (quatorze mil trezentos e quarenta e cinco reais e sessenta e seis centavos) ao ano, em valores corrigidos, considerando como período base o mês de maio de 2022. Na fórmula apresentada, o divisor “Fluxo de caixa marginal” é justamente a economia gerada pela utilização do VE em substituição ao VCI, ou seja, é o que se deixa de gastar quando se opta pelo veículo com motor elétrico.

$$Payback = \frac{\text{Investimento inicial}}{\text{Fluxo de caixa marginal}}$$

$$Payback = \frac{\text{R\$ 72.854}}{\text{R\$ 14.345,66}}$$

$$Payback \cong 5,08 \text{ anos}$$

O resultado encontrado demonstra que o valor adicional investido na compra de um VE em substituição à compra de um VCI é pago pela própria economia gerada pela utilização do veículo elétrico ao final de 5 anos e 29 dias. Levando-se em consideração que a frota da AFA é bem antiga e, que os veículos continuarão sendo usados por muitos anos (o carro mais antigo está em utilização há 18 anos), vê-se a substituição gradativa da frota como interessante e viável, apesar do elevado valor de investimento inicial (custo de aquisição).

Dessa forma, o estudo realizado obteve um resultado conclusivo e tem-se que a aquisição do veículo movido à energia elétrica pela AFA é uma ação que está dentro da realidade dessa instituição e resultará em resultados financeiros positivos. Há de considerar ainda que a substituição dos veículos contribuirá para a preservação do meio ambiente e da saúde das pessoas, por conta da diminuição da emissão de gases causadores do efeito estufa, além de melhorar ainda mais a imagem institucional da Força Aérea Brasileira, com marketing social, devido à promoção da sustentabilidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os veículos elétricos alcançaram a marca de 9% de participação global nas vendas de veículos automotores no ano de 2021 e a tendência é que esse número cresça ainda mais nos próximos anos, já que a produção e vendas de veículos a combustão seguem em queda. Isso pode ser justificado porque as principais barreiras que tornavam essa tecnologia menos atrativa estão sendo superadas: seus custos de aquisição estão diminuindo com o desenvolvimento e evolução das baterias e sua autonomia aumentou muito nos últimos 13 anos.

A partir disso, é evidente a importância do tema no cenário mundial, pois a adoção dessa tecnologia é uma das principais alternativas viáveis como solução para as questões ambientais e melhora na saúde das pessoas, já que, com a utilização desses carros, há uma significativa redução da poluição e da presença de gases e partículas nocivas à saúde no ar.

Além disso, a transição da utilização da gasolina pela energia elétrica, como pôde ser observado ao longo do trabalho, gerou uma grande economia de gastos por causa dos elevados custos desse combustível. O uso da gasolina está diretamente relacionado ao mercado do petróleo, com isso, a sua dependência está sob as condições voláteis desse mercado e o seu valor pode ser influenciado por diversos fatores políticos e econômicos, já que se trata de uma *commodity* e a exploração da sua matéria prima está concentrada em alguns países.

Desta forma, a pesquisa sobre a implantação de veículos elétricos leves na Academia da Força Aérea está alinhada aos princípios norteadores das ações do administrador público, uma vez que foram observados e respeitados os princípios da legalidade e da eficiência nas ações do gestor.

Neste estudo, foram apresentados todos os custos relativos à utilização da frota atual de carros a combustão da AFA e os custos do modelo proposto para a implantação na organização militar. Em todos os aspectos analisados o veículo movido à tração elétrica se mostrou mais econômico quando comparado ao veículo de motor a combustão interna, à exceção do custo de aquisição. Portanto, chegou-se à conclusão de que a substituição gradual da frota da AFA é interessante economicamente e que o tempo de retorno do investimento na compra de um VE seria de 5 anos e 29 dias, o qual é um período relativamente curto quando se considera que a vida útil da frota da AFA é superior a 18 anos.

Sendo assim, vê-se a clara necessidade de maior atenção por parte do Poder Público Federal no que tange ao assunto. Contribuições na área podem ser realizadas, a partir de políticas públicas e incentivos fiscais que proporcionem o crescimento do setor. Estímulos governamentais maiores poderiam ampliar a utilização de veículos elétricos, inclusive dentro do próprio setor público. Conforme mencionado, com a substituição dos veículos atuais pelos carros elétricos resultaria, ao longo do tempo, em economia substancial de recursos da Força Aérea Brasileira, e conseqüentemente da Administração Pública, com suas frotas de veículos e reduzir-se-ia os danos ambientais envolvidos em sua utilização.

Como sugestão para trabalhos futuros, sugere-se pesquisa que mensure o custo de implementação de um sistema de carregamento das baterias dos veículos elétricos por meio de energia solar na AFA, visto a elevada incidência de raios solares no local, o que potencializa a utilização das placas fotovoltaicas. À longo prazo, isso geraria uma economia de gastos com energia elétrica e permitiria uma utilização ainda mais eficiente e sustentável desses carros no âmbito da Academia da Força Aérea.

REFERÊNCIAS

ACADEMIA DA FORÇA AÉREA. **Missão**: Missão da AFA. [S. l.], [s.d.]. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/afa/index.php/sobre-a-afa/missao-visao-e-valores>. Acesso em: 29 jun. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOCUSTÍVEIS. **Sistema de levantamento de preços**. [S. l.], [s.d.]. Disponível em: <https://preco.anp.gov.br/>. Acesso em: 29 maio 2022.

ASSAF NETO, A. **Finanças Corporativas e Valor**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO VEÍCULO ELÉTRICO. Mercado já optou pelo veículo sustentável. **ABVE**, [S. l.], n.p, 7 maio 2022. Disponível em: <https://www.abve.org.br/mercado-ja-optou-pelo-veiculo-sustentavel/>. Acesso em: 26 jun. 2022.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 29 mai. 2021.

BRASIL. **Projeto de Lei nº 403, de 2022**. Concede isenção do imposto sobre Importação para veículos elétricos e híbridos. Brasília: Câmara dos Deputados, [2022]. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=9075855&ts=1647006922601&disposition=inline>. Acesso em: 29 mai. 2022.

BRASIL. **Lei nº 8.723, de 28 de outubro de 1993**. Dispõe sobre a redução de emissão de poluentes por veículos automotores e dá outras providências. Brasília: Congresso Nacional, [1993]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8723.htm#:~:text=L8723&text=LEI%20N%C2%BA%208.723%2C%20DE%2028%20DE%20OUTUBRO%20DE%201993.&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20redu%C3%A7%C3%A3o%20de,automotores%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%Aancias. Acesso em: 29 maio 2021.

CAETANO, Rodrigo. EUA: Massachusetts é o 3º estado a banir carros a gasolina. Efeito Biden?: Califórnia e Nova Jersey adotaram a mesma medida, que entrará em vigor em 2035. Nova administração deve incentivar a transição para o elétrico. **Exame**, [S. l.], n.p, 4 jan. 2021. Disponível em: <https://exame.com/esg/eua-massachusetts-e-o-3o-estado-a-banir-carros-a-gasolina-efeito-biden/>. Acesso em: 30 maio 2022.

CASTRO, Bernardo Hauch Ribeiro de; FERREIRA, Tiago Toledo. Veículos elétricos: aspectos básicos, perspectivas e oportunidades. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n.32, set. 2010, p. 267- 310, 2010. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/1764>. Acesso em 01 set. 2021

COMBUSTIVELAPP. **Consulta de consumo de combustíveis**. [S. l.], [s.d]. Disponível em: <https://combustivel.app/#home>. Acesso em: 5 jun. 2022.

DOMINGOS, Ana Carolina Abreu Rodrigues. **Avaliação da viabilidade econômica da introdução de veículos elétricos na frota do SUCH**. 2018. 51. Dissertação – Mestrado em Engenharia Mecânica, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Coimbra, 2018.

ELEKTRO. **Sua casa**: Tarifas, taxas e tributos. [S. l.], [s.d]. Disponível em: <https://www.neoenergiaelektro.com.br/sua-casa/tarifas-taxas-e-tributos>. Acesso em: 31 maio 2022.

ESTADÃO. Porque a manutenção do carro elétrico é mais barata? : Veículos movidos a bateria têm muito menos componentes e suas revisões são mais simples. **Mobilidade**, [S. l.], p. n.p, 03 jun. 2022. Disponível em: <https://mobilidade.estadao.com.br/resolver/por-que-a-manutencao-de-carro-eletrico-e-mais-barata/>. Acesso em: 17 agosto 2022.

G1. Manutenção de carros elétricos pode ser até 50% mais barata, mas exige oficinas mais especializadas: Motor a combustão tem cerca de 350 partes móveis, contra 50 de um similar elétrico. Veja como é a revisão e o seguro desses modelos. **AutoEsporte**, [S. l.], p. n.p, 24 set. 2019. Disponível em: <https://autoesporte.globo.com/eletricos-e-hibridos/noticia/2019/09/manutencao-de-carros-eletricos-pode-ser-ate-50percent-mais-barata-mas-exige-oficinas-mais-especializadas.ghtml>. Acesso em: 29 maio 2022.

HYUNDAI. **Inovação e tecnologia**: Carros elétricos: conheça as vantagens e desvantagens. [S. l.], 15 fev. 2021. Disponível em: <https://www.hyundai.com.br/inovacao-e-tecnologia/carros-eletricos-conheca-as-vantagens-e-desvantagens.html>. Acesso em: 01 set. 2021. Acesso em: 1 set. 2021.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (Paris). *Global EV Outlook 2021*. IEA, [S. l.], n.p, 1 abr. 2021. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2021>. Acesso em: 26 jun. 2022.

JAC MOTORS. **Veículos elétricos**: O carro 100% elétrico mais acessível do Brasil. Meu primeiro elétrico!. [S. l.], [s.d]. Disponível em: <https://www.jacmotors.com.br/veiculos/eletricos-detalhes/e-js1>. Acesso em: 29 maio 2022.

KUHL, Nathalia. Ligado na tomada: sustentabilidade faz crescer procura por carros elétricos: Total de vendas de veículos eletrificados no primeiro semestre de 2020 foi mais que o triplo do mesmo período de 2019, com aumento de 221%. **Metropoles**, [S. l.], n.p, 3 out. 2020. Disponível em: <https://www.metropoles.com/brasil/economia-br/ligado-na-tomada-sustentabilidade-faz-crescer-procura-por-carros-eletricos>. Acesso em: 29 maio 2022.

LAGUNA, Eduardo. No pior janeiro em 19 anos, produção de veículos cai 27,4%, mostra Anfavea: parte considerável do parque industrial automotivo ficou parada durante a primeira quinzena do mês. **CNN Brasil**, [S. l.], n.p, 7 fev. 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/business/no-pior-janeiro-em-19-anos-producao-de-veiculos-cai-274-mostra-anfavea/>. Acesso em: 26 jun. 2022.

LISKAUSKAS, Suzana. Carros elétricos: bateria ainda representa o maior custo, mas preços estão em queda: Preço das baterias automotivas de íon-lítio saiu do patamar de US\$ 900 por quilowatt-hora em 2009 para algo em torno de US\$ 200 por quilowatt-hora hoje. **Infomoney**, São Paulo, n.p, 24 jul. 2021. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/minhas-financas/carros-eletricos-bateria-ainda-representa-o-maior-custo-mas-precos-estao-em-queda/>. Acesso em: 30 jun. 2022.

LOPES, Larissa. Por que 2021 é um ano decisivo para o cumprimento do Acordo de Paris: Neste ano, o Brasil (e o mundo) deverá se comprometer com medidas e metas ambiciosas para, de fato, combater as mudanças climáticas. Ou então será tarde demais. **Galileu**, [S. l.], n.p, 13 abr. 2021. Disponível em: [https://revistagalileu.globo.com/Um-So-Planeta/noticia/2021/04/por-que-2021-e-um-ano-decisivo-para-o-cumprimento-do-acordo-de-paris.html#:~:text=Com%20o%20prazo%20final%20cada,prev%C3%AA%20o%20F%C3%B3rum%20Econ%C3%B4mico%20Mundial](https://revistagalileu.globo.com/Um-So-Planeta/noticia/2021/04/por-que-2021-e-um-ano-decisivo-para-o-cumprimento-do-acordo-de-paris.html#:~:text=Com%20o%20prazo%20final%20cada,prev%C3%AA%20o%20F%C3%B3rum%20Econ%C3%B4mico%20Mundial.). Acesso em: 29 maio 2022.

MAGALHÃES, Raphael. FAB apresenta nova aeronave de transporte híbrida: Nova aeronave será desenvolvida em parceria com a fabricante brasileira Embraer. O post FAB apresenta nova aeronave de transporte híbrida apareceu primeiro em Contato Radar - Notícias de aviação. **IG**, [S. l.], n.p, 14 nov. 2020. Disponível em: <https://economia.ig.com.br/colunas/contato-radar/2020-11-14/fab-apresenta-nova-aeronave-de-transporte-hibrida.html>. Acesso em: 29 maio 2022.

PERONI, Jady. Carros elétricos e híbridos já recebem incentivos no Brasil; saiba quais: No caminho para a descarbonização dos carros, Brasil ainda possui poucos benefícios para veículos eletrificados; veja quais já estão em vigor. **Estadão**, [S. l.], p. n.p, 24 set. 2019. Disponível em: <https://jornaldocarro.estado.com.br/carros/carros-eletricos-e-hibridos-ja-recebem-incentivos-no-brasil-saiba-quais/>. Acesso em: 29 maio 2022.

RENAULT. **Novo Renault kwid e-tech 100% elétrico**: a revolução está nas ruas. [S. l.], [s.d.]. Disponível em: <https://www.renault.com.br/veiculos-eletricos/kwid-e-tech.html>. Acesso em: 29 maio 2022.

RENAULT. **Revisão preço fechado**: Veja quanto custa a revisão do seu Renault. [S. l.], [s.d.]. Disponível em: <https://www.renault.com.br/todos-os-servicos/revisao-preco-fechado.html>. Acesso em: 29 maio 2022.

ROCHA, Gustavo Gonçalves Magaldi. **A produção de energia limpa nas Unidades da FAB**. 2019. 12. Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica (Pós-graduação) – Gestão Pública com ênfase em Projetos e Processos, EAOAR, Rio de Janeiro, 2019.

RODRIGUES, Patricia Peres; SUGAHARA, Cibele Roberta; SILVA, L. Henrique Vieira da. Veículos elétricos: eletrificação do transporte da Guarda Civil Municipal de São José dos Campos/SP. **Simpósio brasileiro online de gestão urbana**, [s. l.], p. 228-245, 27 nov. 2019. Disponível em: <https://www.eventoanap.org.br/data/inscricoes/4965/form2632181208.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2022.

SANTOS, Ana Carolina Fabrício da Rocha. **Análise da viabilidade técnica e econômica de um veículo elétrico versus veículo a combustão**. 2017. 64. Monografia – Curso de Especialização em Eficiência Energética Aplicada aos Processos Produtivos, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santana do Livramento, RS, 2017.