

## **Estudo sobre a viabilidade de aplicação do veículo elétrico na Polícia Militar do Paraná**

### **Study on the feasibility of application of the electric vehicle in the Military Police of Paraná**

DOI:10.34117/bjdv9n2-170

Recebimento dos originais: 30/01/2023

Aceitação para publicação: 28/02/2023

**Alessandro Galeski**

Major QOPM da Polícia Militar do Paraná, Pós-Graduado em Educação Ambiental pela Centro Universitário Barão de Mauá

Instituição: Polícia Militar do Paraná

Endereço: Av. Mal. Floriano Peixoto, 1401, Rebouças, Curitiba - PR, CEP: 80230-110

E-mail: galeski10@gmail.com

#### **RESUMO**

Frente aos avanços tecnológicos decorrentes das questões ambientais, este artigo apresenta uma análise da futura aplicação de viaturas com propulsão diversa da matriz petróleo/etanol, com ênfase no veículo elétrico e suas variações híbridas, conforme a tendência atual, trazendo a experiência de outras Polícias Militares do Brasil, bem como, a aplicação em países da Europa e da América do Norte. A análise foi realizada com base em relatórios e trabalhos científicos sobre o tema, bem como, conceitos de autores na área da engenharia. A pesquisa, fundamenta-se no método indutivo, com a utilização da técnica de análise de dados produzidos em relatórios, material bibliográfico e artigos científicos. O resultado de um teste com veículos elétricos realizado na Polícia Militar do Estado de São Paulo foi esmiuçado na presente pesquisa, sendo apresentados os resultados de custos, local de utilização e desempenho. Experiências de outros estados e países foram apresentadas, com a intenção de que o conjunto de informações subsidiem estudos futuros para a busca de alternativas à provável substituição do combustível fóssil/etanol, face a tendência mercadológica atual.

**Palavras-chave:** veículo elétrico, viatura policial-militar, Polícia Militar, meio ambiente.

#### **ABSTRACT**

Faced with technological advances resulting from environmental issues, this article presents an analysis of the future application of vehicles with different propulsion from the oil/ethanol matrix, with emphasis on the electric vehicle and its hybrid variations, according to the current trend, bringing the experience of other Military Police in Brazil, as well as the application in countries in Europe and North America. The analysis was carried out based on reports and scientific works on the subject, as well as concepts from authors in the field of engineering. The research is based on the inductive method, using the technique of data analysis produced in reports, bibliographic material and scientific articles. The result of a test with electric vehicles carried out in the Military Police of the State of São Paulo was detailed in the present research, being presented the results of costs, place of use and performance. Experiences from other states and countries were presented, with the intention that the set of information subsidize future studies for the

search for alternatives to the probable replacement of fossil fuel/ethanol, given the current market trend.

**Keywords:** electric vehicle, police-military vehicle, Military Police, environment.

## 1 INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica trazida com o aperfeiçoamento de materiais e a tendência de redução de custos de fabricação de veículos elétricos, bem como a busca por novas tecnologias de propulsão de veículos automotores, aliado às questões ambientais, possivelmente acarretará a migração do uso atual de veículos térmicos para os de tecnologias verdes de propulsão, destacando-se os veículos híbridos que possuem sistema de eletrificação, hoje o mais adotado pela indústria veicular.

Neste cenário, advém a importância de as forças policiais realizarem estudos e planejamentos para a possível aplicação da nova tecnologia nos diversos tipos de policiamento que realizam, acompanhando a tendência de países desenvolvidos.

Este trabalho procura apresentar as dificuldades da mudança do atual paradigma, mais especificamente da transformação da atual fonte energética, que é finita e poluente, para fontes renováveis, que estão em ascensão tecnológica. A partir disso, discutir e subsidiar futuras aplicações, aquisições e adaptações

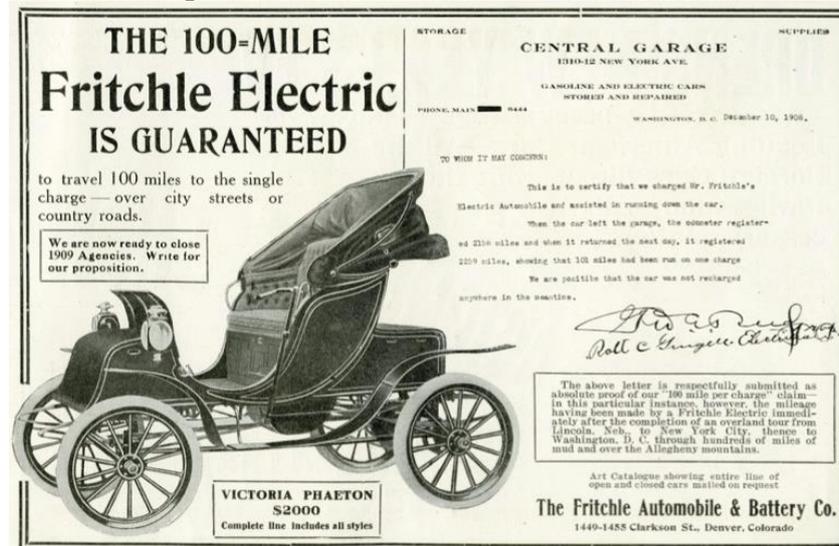
Contextualizando-se a discussão, serão apresentadas experiências e resultados práticos ocorridos em departamentos de polícia da Europa e América do Norte, bem como, em outras polícias militares do Brasil.

O trabalho também se preocupa em demonstrar de que maneira tais instituições policiais estão se adaptando para introduzir os veículos elétricos e híbridos em suas frotas, face às complexas exigências e tendências sociais-ambientais impostas pela evolução mundial.

## 2 HISTÓRICO DO VEÍCULO ELÉTRICO

O veículo elétrico ao contrário do que muitos pensam não se trata de inovação. Sua origem se deu às décadas atrás, iniciando no século XIX e, de acordo com Hoyler, as décadas de 1880 e 1890 foram as décadas de ouro da implantação de veículos elétricos, havendo, neste período, muitas inovações tecnológicas e de infraestrutura, sendo, por exemplo, o carregamento rápido das baterias, a rede de estações de carregamento e sua expansão, desafios à época que perduram até os dias atuais.

Figura 1: Veículo Elétrico do Início do Século XX



Fonte: <<http://climainfo.org.br/2017/09/25/uma-breve-historia-dos-veiculos-eletricos/>>. Acesso em 20 de janeiro de 2023.

Os primeiros recordes de velocidade foram batidos pelos veículos elétricos, segundo Bottura e Barreto (1989), um veículo movido a bateria, estabeleceu no fim do século XIX, no ano de 1898, na França, o primeiro recorde de velocidade na terra e em 1898, velocidade média de 63 km/h, no ano de 1899 o Belga Camille Jenatzy ultrapassou a barreira dos 100 km/h, chegando a 106 km/h com o carro elétrico em forma de torpedo, chamado “La Jamais Contente”.

De acordo com Freitas (2012) apesar das vantagens do veículo elétrico à época, confiabilidade, ausência de fumaça, vibrações, ruídos e arranque em tempo frio, a partir da segunda década do século XX, a abertura de novos poços de petróleo, o sistema de produção em massa de Henry Ford, a invenção do motor de partida elétrico e a maior autonomia mudou o interesse para o carro a combustão, ocorrendo a diminuição nas vendas do veículo elétrico, e a quase extinção, ficando esta primeira geração esquecida até a crise do petróleo nos anos 1970, quando a necessidade de se encontrar alternativas ao uso dos combustíveis convencionais, fez novamente o interesse pelos carros elétricos, ser retomado.

Entre os anos de 1996 e 1999 a General Motors comercializou o que viria a ser o paradigma da nova geração de veículo elétrico, o EV1, possuindo um bom desempenho e autonomia aceitável, entre 90 e 120 quilômetros inicialmente e após o desenvolvimento de baterias de hidreto metálico de níquel (NINH), entre 120 e 240 quilômetros. No ano de 2004 a General Motors retirou do mercado todos os veículos EV1, face interesses da

indústria petrolífera e as limitações tecnológicas, conforme apontado no documentário de 2006 intitulado “Who Killed the Electric Car?”

Apresentando ao longo de sua história, fases de destaque e de decadência, a indústria automotiva elétrica, segundo Barassa (2015) a partir do ano de 1973, teve novo impulso gerado pelos seguintes fatores: a crise do petróleo de 1973 e os graduais aumentos de preço dos combustíveis fósseis, os debates e acordos políticos pautados pela agenda ambiental e ainda por uma questão de saúde pública devido aos problemas causados pela poluição gerada pelos veículos com motor a combustão interna, principalmente nos grandes centros urbanos, se destacando no momento três configurações de veículos elétricos, as quais sinalizam para uma possível trajetória a ser seguida pelas montadoras, sendo os veículos elétricos a bateria, os veículos elétricos híbridos com motor a combustão interna e os veículos elétricos híbridos a célula a combustível, porém o segmento enfrenta os desafios para sua viabilidade comercial face os custos iniciais de produção.

No Brasil e América Latina, segundo Alves (2014) o primeiro veículo elétrico foi desenvolvido pelo Engenheiro Mecânico João Augusto Conrado do Amaral Gurgel, tratando-se do veículo denominado Itaipu, no ano de 1974. O Itaipu sofreu com problemas de durabilidade, capacidade e peso das baterias, baixa potência e autonomia, sendo produzidas apenas vinte unidades.

Figura 2: veículo gurgel itaipu 1974



Fonte: revista quatro rodas, disponível em: <https://quatorrodas.abril.com.br/carros-classicos/gurgel-itaipu-ha-46-anos-um-brasileiro-eletrico-desafiava-a-gasolina/>. Acesso em 20 de janeiro de 2023.

No entanto, a partir deste primeiro projeto, outros veículos surgiram. Em 1980 foi lançado o Itaipu E-400, que possuía oito baterias de 174 Ah, pesando 80 kg cada, o que ainda representava um grande obstáculo a ser superado.

Figura 3: veículo gurgel itaipu e-400, ano 1980



Fonte: revista quatro rodas, disponível em: <https://quatrorodas.abril.com.br/carros-eletricos/gurgel-itaipu-e400-a-historia-do-primeiro-carro-eletrico-brasileiro/>. Acesso em 20 de janeiro de 2023.

Após os veículos elétricos precursores Gurgel, de acordo com Alves (2014), vieram a Saveiro Elétrica WEG, uma conversão de veículo com motor a combustão em elétrico desenvolvida pela Empresa WEG Automação no ano de 2003, o Projeto Gurgel Supermini UNICAMP que melhorou tecnologicamente o veículo Gurgel com baterias mais leves, a Palio Weekend Elétrico desenvolvida a partir de uma parceria entre as empresas Itaipu (hidrelétrica brasileira), KWO (Kraftwerke Oberhasli, hidrelétrica suíça) e Fiat, no ano de 2006.

Atualmente, apesar de não haver fabricante brasileiro de veículos elétricos, existe grande disponibilidade de marcas e modelos no mercado nacional, sendo as principais marcas AUDI, BMW, BYD, CAO A CHERY, CHEVROLET, FIAT, JAC, JAGUAR, KEYTON, MERCEDES BENZ, MINI COOPER, NISSAN, PEUGEOT, PORSCHE, RENAULT E VOLVO e ainda marcas instalando complexos fabris no território nacional como a BMC em Nova Lima, MG e GWM em Iracemápolis/SP.

### **3 EXPERIÊNCIAS EM OUTROS PAÍSES NA APLICAÇÃO DO VEÍCULO ELÉTRICO COMO VIATURA DE POLÍCIA OSTENSIVA**

O veículo elétrico já é utilizado nas forças policiais em vários países das quais são apresentadas adiante algumas experiências.

Nos Estados Unidos da América diversos departamentos de polícia utilizam o veículo elétrico ou o veículo híbrido elétrico, como por exemplo o Departamento de Polícia de Terrell Hills, Estado do Texas, onde segundo Mangum (2016) as preocupações ambientais, as restrições orçamentárias e os altos custos com combustível motivam a introdução de veículos elétrico híbrido e veículos elétricos nas agências de aplicação da lei, apresentando, estes veículos, vários benefícios, dentre os quais pode-se citar a adequação às regulamentação de proteção ao meio ambiente que estabeleceu padrões para áreas metropolitanas maiores, ajudando o governo a reduzir as emissões na atmosfera e desta forma atingir os níveis estabelecido por programas de redução de emissões.

Outra vantagem está relacionada ao engajamento e apoio da população ao ver a preocupação do poder público com as questões do meio ambiente, em especial com o impacto da pegada de carbono e ainda a redução da poluição ambiente, uma vez que o veículo elétrico é praticamente silencioso. Mangum (2016) aponta como desvantagens do veículo elétrico o custo de aquisição maior, a instalação de estações de carregamento de baterias o que representa um investimento maior se comparado com o veículo a combustão, aponta ainda, que apesar de o veículo elétrico possuir menos peças móveis e fluídos, exige mão de obra treinada para a manutenção, uma vez que alguns sistemas utilizam alta tensão em suas baterias. A velocidade máxima, ligeiramente menor e dificuldades com a adaptação do veículo policial, como o espaço interno, frente à pouca disponibilidade de modelos no mercado, seriam também outras desvantagens apontadas pelo autor.

Outros departamentos de polícia nos EUA, estão fazendo a introdução dos modelos elétrico e híbridos em suas frotas, como por exemplo, o Departamento de Polícia do Arizona, Departamento de Polícia de Schenectady, NY, Departamento de Polícia de Salt Lake, Departamento de Polícia de Yuma, Arizona e Departamento de Polícia de Marion County, Flórida, existindo ainda a reunião de municípios menores para divisão dos custos iniciais como por exemplo os municípios de Barnegat, Westwood e Ocean junto com Ocean County no estado de Nova Jersey.

Figura 4: viatura policial elétrica nos eua



Fonte: <https://www.police1.com/patrol-cars/articles/debunking-the-top-10-electric-vehicle-myths-in-law-enforcement-zs6aznrjxfnrthzp/>. Acesso em 25 de janeiro de 2023.

No Canadá, em Vancouver, segundo Wood (2014), metas de longo prazo estabelecidas pelo conselho municipal, (Plano de Ação Cidade Mais Verde 2020) desencadeou uma série de medidas para a adoção do veículo elétrico no Departamento de Polícia de Vancouver, com o foco nos veículos administrativo e de investigação. Ao final o autor conclui pela possibilidade financeira e operacional para a substituição da frota a combustão pela elétrica e apresenta as recomendações de iniciar gradualmente a substituição da frota a combustão, iniciando com 10% no primeiro ano até completar aproximadamente 50% da frota, o que segundo o Autor representaria uma economia de US\$558.000 (quinhentos e cinquenta e oito dólares americanos) e removeria 977 (novecentos e setenta e sete) toneladas de gases do efeito estufa da atmosfera.

Na França, segundo a Fabricante Peugeot em comunicado à imprensa (2022) a Gendarmerie Nationale, força militar sob a tutela do Ministério do Interior francês, vai receber uma frota de 395 Peugeot 3008 híbridos plug-in, o fabricante ainda informa que a encomenda faz parte da estratégia de eletrificação da frota desta força policial.

Figura 5: viatura policial gendarmerie francesa



Fonte: <https://www.media.stellantis.com/pt-pt/peugeot/press/gendarmerie-nationale-francesa-eletrifica-a-frota-automovel-com-o-peugeot-3008-hybrid-225>. Acesso em 25 de janeiro de 2023.

Na Espanha, segundo o portal Movilidad Eléctrica, foi implementada no ano de 2020 uma frota de motocicletas elétricas para a transição ecológica e a descarbonização progressiva da frota em alinhamento com as políticas do Governo espanhol e da União Europeia (Agenda 2030). Com a medida, a intenção é contribuir para a melhoria do ar nos grandes centros urbanos e conscientizar os cidadãos para um modelo de mobilidade mais sustentável.

Em Portugal, segundo a NISSAN em comunicado à imprensa (2012), o Diretor da Nissan Ibéria Portugal, Marco Toro, afirmou que devido ao elevado desempenho de seu veículo Nissan LEAF, que já era a escolha perfeita para uma utilização familiar e agora, com a sua primeira utilização mundial por uma força de segurança, a Polícia de Segurança Pública de Portugal (PSP), fica demonstrado que essas qualidades se juntam as de um veículo funcional e eficiente em utilização profissional. No mesmo comunicado à imprensa é citado o Diretor Nacional da PSP, Superintendente Paulo Valente Gomes, o qual afirma que "A PSP é composta por uma frota automóvel de cerca de 5.000 viaturas com motores de combustão, sendo corresponsável pela emissão de CO e CO2 para a atmosfera. A utilização de tecnologia "verde" é hoje uma realidade premente e nessa medida, porque a PSP pretende continuar a diminuir a sua "pegada ecológica", a introdução de viaturas elétricas, permite introduzir uma nova referência na frota automóvel, preparando o futuro desta instituição secular. Orgulhamo-nos de ser a primeira polícia a nível Mundial a inserir na sua frota o Nissan LEAF e estamos certos que, com este passo, Portugal continuará a ser um País referencial nas questões

ambientais, recentemente discutidas na Cimeira RIO+20. Queremos continuar a contribuir para a diminuição da poluição nos grandes centros urbanos do País e ser parte da solução na equação ambiental portuguesa".

Figura 6: viatura policial utilizada em Portugal



Fonte: <https://portugal.nissannews.com/pt-pt/releases/release-94140-nissan-leaf-cada-vez-mais-sin-nimo-de-seguran-a#:~:text=esse%20perfil%20permite%20que%20pessoas,e%20combina%3%a7%3%b5es%20de%20cos%20arriscadas.> Acesso em 26 de janeiro de 2023.

#### **4 EXPERIÊNCIAS NO BRASIL COM VIATURAS DE POLÍCIA MILITAR COM MOTOR ELÉTRICO**

A Polícia Militar de do Estado de São Paulo (PMESP), iniciou os testes com veículos elétricos destinados ao trabalho policial nos meses de setembro a novembro de 2021, com três viaturas a disposição do Comando de Policiamento de Área Metropolitana, utilizadas no programa de ronda escolar, na zona oeste da Capital Paulista que passaram por avaliação de desempenho. Os veículos foram disponibilizados por meio de comodato pelas fabricantes sendo um veículo marca BYD, modelo E5 e dois veículos marca NISSAN, modelo LEAF SL, ano de fabricação 2018, os quais permaneceram por noventa dias em teste na área do 23o BPM/M (Batalhão de Polícia Militar Metropolitana). O resultado, conforme relatório apresentado em data de 15 de dezembro de 2021, concluiu que se deve paralelamente aos estudos para a aquisição ou locação do veículo, deve ser planejada a aquisição de pontos de recarga, bem como a utilização de eletropostos.

Quanto aos resultados operacionais, o veículo elétrico foi avaliado como viável para os critérios: “cenário de crise no setor de combustíveis”, “economia de combustível”

e “tendência mundial”. Com relação ao critério “crise no setor de combustíveis”, é importante destacar a crise ocorrida no ano de 2018, com a greve dos caminhoneiros, na qual foram necessárias medidas para manter o abastecimento das viaturas de forma a não causar prejuízos na missão de manutenção e preservação da ordem pública, se apresentando a existência de veículos elétricos na frota PM uma alternativa estratégica para a dependência do combustível convencional. Para o critério “cenário de normalidade” a viabilidade ficou condicionada a fatores como a infraestrutura dos pontos de recarga, aliado às características de cada veículo, tais como autonomia, velocidade final e tempo de recarga. Para o critério “uso policial militar” o veículo elétrico a bateria foi considerada viável para o transporte funcional, base comunitária móvel, ambulância, SIPOM, velado, micro-ônibus, guincho, viatura descaracterizada, caminhão de transporte carga líquida, estafeta, força tática, transporte de pessoal, van apoio operacional e radiopatrulha que não exerça sua atividade diuturnamente, como por exemplo, Comandante de OPM, Cia, ronda escolar e comunitário. Para o critério “uso policial militar” transporte misto, caminhão carga seca, ônibus, CDC, motocicleta ostensiva e descaracterizada, escolta, transporte de semoventes, rádio patrulha rural, quadriciclo e radiopatrulha utilizada diuturnamente foi avaliado como inviável, considerando a autonomia, velocidade final e necessidade de recarga rápida para a execução da missão. O critério “economia manutenção” foi considerado prejudicado em função do período de uso insuficiente para a avaliação.

Figura 7: veículo nissan leaf sl utilizado no teste na pmesp.



Fonte: <https://www.portalr3.com.br/2021/08/policia-militar-de-sao-paulo-inicia-testes-com-viaturas-eletricas/>. Acesso em 27 de janeiro de 2023.

No Estado do Espírito Santo a Polícia Militar iniciou a eletrificação da sua frota de viaturas com 10 (dez) unidades do veículo elétrico Chevrolet Bolt, aplicados no patrulhamento escolar.

Figura 8: viatura policial militar da pmes



Fonte: <https://www.es.gov.br/noticia/governo-do-estado-inicia-utilizacao-de-carros-eletricos>. Acesso em 27 de janeiro de 2023.

A utilização do veículo elétrico na frota da Polícia Militar faz parte do projeto de pesquisa “Mobilidade Elétrica no Estado do Espírito Santo”, que possui como objetivo a realização de estudos sobre a mobilidade elétrica e políticas públicas. De acordo com o Coordenador do projeto e professor do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), Reginaldo Barbosa Nunes, o projeto possibilitará a construção de modelos de avaliação e indicação de ações para o estabelecimento de um novo modelo para o desenvolvimento viável e sustentável. Conforme informação do Governo do Estado do Espírito Santo, o projeto de pesquisa possui valor global de R\$ 3.355.500,00 (três milhões, trezentos e cinquenta e cinco mil e quinhentos reais), aplicados durante os 30 meses, sendo R\$ 2.500.000,00 (dois milhões e quinhentos mil reais) investidos na adequação e aquisição dos veículos. Os recursos são do Fundo Estadual de Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (FUNCITEC/MCI), geridos pela Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado do Espírito Santo (Fapes), numa parceria com o IFES, a Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e a EDP Smart. Outros R\$1.500.000,00 (um milhão e quinhentos mil reais) serão investidos pela EDP Smart na instalação e manutenção de dez eletropostos no Estado.

A Polícia Militar do Estado de Santa Catarina (PMSC) possui em sua frota uma viatura NISSAN LEAF, adquirida com recursos próprios no ano de 2022, encontra-se à

disposição do Comando de Policiamento Militar Ambiental (CPMA) o qual utiliza para missões administrativas e operacionais de policiamento ambiental.

No Brasil, segundo a Associação Brasileira do Veículo Elétrico, em 2022, o mercado de veículos leves eletrificados atingiu um recorde de vendas, atingindo 49.245 veículos, sendo 41% superior ao ano de 2021.

## **5 COMPARATIVO DE CUSTO DE COMBUSTÍVEL ENTRE VEÍCULOS COM MOTOR ELÉTRICO E COMBUSTÍVEL FÓSSIL**

Do relatório produzido pelo Centro de Motomecanização da PMESP, acerca da avaliação realizada nos veículos elétricos anteriormente mencionados, pode ser extraído que, com relação ao custo energético houve uma economia do veículo elétrico se comparado com o veículo a gasolina de 71% e de 73% com o veículo a etanol, em números absolutos a economia para os três meses de utilização e 23811 quilômetros percorridos foi de R\$ 9.972,40 se comparado com um veículo a gasolina é de R\$ 10.960,92 com o veículo a etanol.

Corroborando com os dados apresentados no teste realizado na PMESP, Baran (2012) apresenta a informação de que o veículo Nissan Leaf, um veículo puramente elétrico, percorre em média 4,7 Km/KWh, o que equivale em termos energéticos a 42 Km/l de gasolina, assim como um veículo elétrico híbrido, o Chevrolet Bolt, percorre 4,4 km/kWh, o equivalente em termos energéticos a 39,5 km/l de gasolina. Podendo-se assim observar a economia de veículo elétrico puro ou híbrido se comparado ao consumo médio do veículo com motor a combustão interna que segundo Baran (2012) é de 10,7 Km/l.

No teste realizado pela PMESP ficou prejudicado a avaliação dos custos de manutenção em função do curto período em que ficou disponibilizado para o teste, 90 dias, porém segundo informações do fabricante do veículo Nissan Leaf, o custo de abastecimento é menor do que o de um veículo a combustão (para uma autonomia similar), podendo chegar a uma economia de até 75%, a depender da região e ainda, os custos de manutenção são reduzidos, em média 15% menores que os de um veículo com motor a combustão, de 0 a 60 mil km (em comparação com um modelo SUV, por exemplo).

Quanto ao desempenho, segundo Freitas (2012) os veículos elétricos apresentam uma performance relativamente próxima e até superiores comparados aos carros com motores a combustão interna, apresentando como principal desvantagem a autonomia

relativamente reduzida e um custo elevado, fatores que tendem a diminuir com o avanço da mobilidade elétrica.

### 5.1 DESAFIO DA AUTONOMIA E ABASTECIMENTO

De acordo com Baran e Legey (2011) o desenvolvimento de baterias foi fundamental para viabilizar o ressurgimento dos veículos elétricos, na esteira do rápido desenvolvimento dos setores de informática e telecomunicações. Aliado ao desenvolvimento tecnológico que desenvolverá baterias mais eficientes com novos materiais e melhorias estruturais, o fator autonomia ainda conta com a progressiva melhoria da infraestrutura para o reabastecimento, bem como o desenvolvimento de sistemas para aproveitamento de energia regenerativa das frenagens, otimização dos sistemas de transmissão.

De acordo com a Revista SmartEnergy (2019), no Estado do Paraná existem alguns projetos de fomento à eletromobilidade como por exemplo a Eletrovia Copel, inaugurada em 2018, em parceria com a Itaipu Binacional, conta com 730 quilômetros de extensão e 12 postos de abastecimento instalados ao longo da BR-277, liga o Porto de Paranaguá às Cataratas do Iguaçu, em Foz do Iguaçu, e é a maior do país. Além de Curitiba, os postos estão instalados em Paranaguá, Palmeira, Irati, Fernandes Pinheiro, Prudentópolis, Condói, Laranjeiras do Sul, Ibema, Cascavel, Matelândia e Foz do Iguaçu. Segundo a Copel companhia, todas as 12 estações são de carga rápida: o usuário leva entre meia e uma hora para carregar 80% da bateria da maioria dos carros elétricos, modelos que rodam de 150 a 300 quilômetros a cada carga. O Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (LACTEC), de acordo com seu Presidente Luiz Fernando Vianna, tem oferecido ao setor elétrico e a toda cadeia da indústria automobilística o suporte necessário ao desenvolvimento tecnológico na área da mobilidade elétrica. As soluções em projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) buscam, entre outros aspectos, baratear o custo da infraestrutura para veículos elétricos. Entre os projetos já desenvolvidos pelo Lactec em mobilidade elétrica está o de um eletroposto de carga alternada, que atendeu a uma demanda da Light, concessionária do setor elétrico, desenvolvendo ainda toda linha de carregadores, alternado e de carga rápida.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É indiscutível o avanço da adoção de energias renováveis em substituição aos atuais combustíveis em especial os fósseis, avanço este que se apresenta como uma das

principais motivações para que vários países adotem medidas regulatórias para a redução de emissões de poluentes. Nesse sentido, de acordo com Castro e Ferreira (2010) o veículo elétrico e suas variações híbridas se apresenta como um importante aliado face sua baixa emissão de gases prejudiciais ao meio ambiente.

O veículo elétrico inicia sua história no século XIX, porém segundo Baran e Legey (2011) permaneceram por cerca de 80 anos esquecidos e agora retornam com a força de manter a segurança energética de países, em razão do fato da energia elétrica ser de produção local, diminuindo assim a dependência dos países exportadores de petróleo, assim como melhorar a saúde das pessoas, em virtude da contribuição para uma atmosfera mais limpa.

Ainda segundo Baran e Legey (2011) as razões para atual ascensão dos veículos elétricos possui interesses e consequências diversas como o fato de muitas vezes a energia elétrica ser gerada por usinas termoeletricas a combustível fóssil ou carvão e o interesse da indústria automotiva na renovação da frota, retomando sua hegemonia no setor industrial, porém, independente destas circunstâncias o mercado vem aceitando a inserção do veículo elétrico e de suas variações híbridas, variações estas que se apresentam como uma transição entre a gasolina e a eletricidade.

De acordo com a International Energy Agency (IEA) as principais montadoras aceleram os planos para a eletrificação visando atender regulamentos de políticas ambientais, atender incentivos do governo e como uma oportunidade de conquistar participação no mercado e manter uma posição competitiva, esperando-se do futuro uma gama maior de modelos e preços mais competitivos. Alguns exemplos são os anúncios da Toyota, maior fabricante de automóveis do mundo, que anunciou o lançamento de 30 modelos de veículos elétricos e uma meta de atingir 3,5 milhões de vendas anuais de carros elétricos até 2030. A Lexus pretende atingir 100% das vendas de veículos elétricos globalmente em 2035. A Volkswagen anunciou que os veículos totalmente elétricos excederiam 70% das vendas na Europa e 50% das vendas na China e nos Estados Unidos até 2030 e que, até 2040, quase 100% deveriam ser veículos com emissão zero, a Ford espera que um terço de suas vendas sejam totalmente elétricas até 2026 e 50% até 2030, aproveitando o sucesso de seu modelo elétrico F-150, e passar para totalmente elétrico na Europa até 2030, A Volvo está comprometida em se tornar uma empresa de carros totalmente elétricos até 2030, a Geely tem como meta cerca de 30% das vendas de carros elétricos até 2025, a BMW visa que 50% de seus veículos vendidos sejam totalmente elétricos até 2030 ou antes, a Mercedes Benz anunciou que a partir de 2025, todos os

veículos lançados serão totalmente elétricos, a General Motors aponta para 30 modelos elétricos, capacidade de produção de 1 milhão de unidades na América do Norte até 2025 e neutralidade carbônica em 2040, a Stellantis tem como meta que 100% das vendas na Europa e 50% das vendas nos Estados Unidos de veículos elétricos até 2030, a Hyundai visa vendas de 1,9 milhão de veículos elétricos anualmente até 2030 para garantir uma participação de mercado global de 7% e acabar com as vendas de veículos de combustão interna na Europa em 2035, A Kia visa aumentar as vendas de veículos elétricos para 1,2 milhão. Na China, algumas montadoras estão se ajustando para refletir a meta de pico de carbono até 2030. A Dongfeng planeja eletrificar 100% de seus novos modelos das principais marcas de automóveis de passageiros até 2024, A BYD anunciou que só produziria veículos elétricos e híbridos a partir de abril de 2022.

No Brasil, segundo a Associação Brasileira do Veículo Elétrico, em 2022, o mercado de veículos leves eletrificados atingiu um recorde de vendas, sendo 41% superior ao ano de 2021.

Com isso, demonstrou-se que o mercado de veículos eletrificados está aquecido e com forte tendência de crescimento, impulsionado pela busca pela segurança energética dos países, pela melhor qualidade de vida das pessoas, principalmente dos grandes centros urbanos.

As experiências no Canadá, EUA, Portugal, França e em São Paulo, Brasil, mostraram-se pela viabilidade da utilização dos veículos elétricos nas frotas de suas forças policiais, inclusive no nível estratégico, uma vez que as forças teriam opções de viaturas que dependem apenas da eletricidade para operar.

Por fim, o presente trabalho, sem esgotar o assunto, se propõe a ser o prelúdio dos estudos e possibilidades dentro do planejamento estratégico da PMPR, alinhado com um progresso com menos emissões, otimização do custeio com combustível e manutenção e com as políticas públicas voltadas à preservação do meio ambiente e conseqüentemente à melhoria da qualidade de vida das pessoas.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Jeferson Tondo. **Veículos Elétricos: Difusão no mercado Brasileiro e Mundial, cenários e perspectivas de crescimento**: Salvador, 2014. 137 p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Escola Politécnica, 2014.

AZEVEDO, Marcelo Henrique. **Carros elétricos: viabilidade econômica e ambiental de inserção competitiva no mercado brasileiro**. 2018. 51p. Monografia (Graduação). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Departamento de Engenharia de Controle e Automação e Técnicas Fundamentais. Ouro Preto, MG. 2018

BARAN, Renato; LEGEY, Luiz Fernando Loureiro. **Veículos elétricos: história e perspectivas no Brasil**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.33, p. 207-224, mar. 2011. <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/1489>

BARAN, Renato. **A introdução de veículos elétricos no Brasil: avaliação do impacto no consumo de gasolina e eletricidade**. Rio de Janeiro, 2012. xv, 124 p. Tese (Doutorado) - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012. <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/10634>

BARASSA, E. Trajetória tecnológica do veículo elétrico: autores, políticas e esforços tecnológicos no Brasil. 2015, 106 fl. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica)- Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2015.

BOTTURA, Celso Pascoli; BARRETO, Celso. **Veículos elétricos**: Campinas. Editora da Unicamp, 1989.

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

CHRISPIM, Mariana Cardoso; SOUZA, Jhonathan Fernandes Torres de; SIMÕES, André Felipe. AVALIAÇÃO COMPARATIVA ENTRE VEÍCULOS ELÉTRICOS E VEÍCULOS CONVENCIONAIS NO CONTEXTO DE MITIGAÇÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, [S.L.], v. 8, n. 1, p. 127, 4 abr. 2019. Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL. <http://dx.doi.org/10.19177/rgsa.v8e12019127-148>.

CARSUGH, Claudio. Sem Fumaça Sem Ruído: Assim Anda o Itaipu. **Revista Quatro Rodas**, volume nº 251, páginas 64 a 66, junho de 1981.

FREITAS, JOAQUIM CARLOS NOVAIS de; **Projeto e análise ao funcionamento de carros elétricos**. Dissertação de mestrado, 2012, 187p. Engenharia Mecânica. Universidade do Minho, Portugal. 2012.

HENSHER, David A.. **Electric cars – they may in time increase car use without effective road pricing reform and risk lifecycle carbon emission increases**. Transport Reviews, [S.L.], v. 40, n. 3, p. 265-266, 20 mar. 2020. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/01441647.2020.1709273>.

HOYER, K. G. **The History of Alternative Fuels in Transportation: The Case of electric and Hybrid Cars.** Utilities Policy. Volume 16, Issue 2, S/1: Elsevier, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2007.11.001>.

IEA. **Global EV Outlook, 2022.** Disponível em: <<https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022>>. Acesso em: 20 de março de 2010.

MANGUM SR, Roger Anthony. **Veículos híbridos e elétricos na aplicação da lei.** San Antonio, Texas. Bill Blackwood Law Enforcement Management Institute of Texas. A Leadership White Paper Submitted in Partial Fulfillment Required for Graduation from the Leadership Command College Terrell Hills Police Department San Antonio, Texas August. 16p, august 2016.

MARTINS, Livia Salles *et al.* Electric car battery: An overview on global demand, recycling and future approaches towards sustainability. **Journal Of Environmental Management**, São Paulo, v. 295, p. 1-16, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479721011531>. Acesso em: 02 fev. 2023.

MESZAROS, F.; SHATANAWI, M.; OGUNKUNBI, G. A. **Challenges of the Electric Vehicle Markets in Emerging Economies.** Periodica Polytechnica Transportation Engineering, [S. l.], v. 49, n. 1, p. 93–101, 2021. 10.3311/PPtr.14037. Disponível em: <https://pp.bme.hu/tr/article/view/14037>. Acesso em: 26 fev. 2023.

MIRZAYEV, Turan. Comparative environmental analysis of both plug-in hybrid and battery-electric cars in Azerbaijan. **Unpublished**, Maastricht, p. 1-21, 2020. Unpublished. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.34695.55207>.

Mobilidade elétrica: REALIDADE OU UTOPIA?. **Revista Smart Energy**, Governo do Estado do Paraná, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do Paraná e Tecpar. Volume nº 4, páginas 26 a 32, 2019.

MODERNELL, Renato. Tecnologia - O futuro chega antes. **Revista Quatro Rodas**, volume nº 302, páginas 119 a 123, setembro de 1985.

MUTARRAF, Muhammad Umair; GUAN, Yajuan; XU, Luona; SU, Chun- Lien; VASQUEZ, Juan C.; GUERRERO, Josep M.. **Electric cars, ships, and their charging infrastructure – A comprehensive review.** Sustainable Energy Technologies And Assessments, [S.L.], v. 52, p. 102177, ago. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.seta.2022.102177>.

NISSAN. **NISSAN LEAF CADA VEZ MAIS SINÓNIMO DE SEGURANÇA.** Comunicado à Imprensa. 02 jul 2012. <https://portugal.nissannews.com/pt-PT/releases/release-94140-nissan-leaf-cada-vez-mais-sin-nimo-de-seguran-a#:~:text=Esse%20perfil%20permite%20que%20pessoas,e%20combina%C3%A7%C3%B5es%20de%20cores%20arriscadas>. Acesso em 26 jan. 2023.

NOVAIS, Celso R. B. de. **MOBILIDADE ELÉTRICA: DESAFIOS E OPORTUNIDADES,** FGV Energia, páginas nº 1 a 10, agosto 2016.

[https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/19217/Celso%20Novais\\_Mobilidade%20Eletrica.pdf](https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/19217/Celso%20Novais_Mobilidade%20Eletrica.pdf)

PEUGEOT. **Gendarmerie Nationale francesa eletrifica a frota automóvel com o PEUGEOT 3008 HYBRID 225**. Comunicado de Imprensa. Jan. 2022. <https://www.media.stellantis.com/pt-pt/peugeot/press/gendarmerie-nationale-francesa-eletrifica-a-frota-automovel-com-o-peugeot-3008-hybrid-225>. Acesso em 25 jan. 2023.

PEREIRA, Fabiano. Gurgel Itaipu: há 46 anos, um brasileiro elétrico desafiava a gasolina. **Revista Quatro Rodas**, volume nº 564, páginas 34 e 35, abril 2007. Polícias europeias usam Hyundai eletrificados nas suas frotas.

SCHIAVI, Marcela Taiane. **Estudo das Tendências e Desenvolvimentos Tecnológicos do Carro Elétrico no Brasil**: 2020. 200 p. Tese de Doutorado (Doutorado em Ciência, Tecnologia e Sociedade) - Universidade Federal de São Carlos, Centro de Educação e Ciências Humanas, São Carlos-SP, 2020.

REDONDO, Noelia López. Las nuevas motos eléctricas de la Policía Nacional. **Portal Movilidad Electrica**, , julio, 2021. <https://movilidadelectrica.com/las-nuevas-motos-electricas-de-la-policia-nacional/>

TAVARES, Florene Belato. **Mobilidade elétrica no Estado do Espírito Santo: Emissões de gases do efeito estufa do setor de transporte rodoviário e as possibilidades de novos negócios**. 2022. 134 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico, Vitória, 2022.

WOOD B.A., Daniel Lawrence. **Viability of Electric Vehicles within the Vancouver Police**. Greenest City Scholar – Planning, Audit, and Research Section Vancouver Police Department. Vancouver, British Columbia. 2014.