



**SECRETARIA DE ESTADO DE DEFESA CIVIL
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
ACADEMIA DE BOMBEIRO MILITAR DOM PEDRO II
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS**



**Bruno Rafael de Sousa Mesquita
Murilo Vieira da Mota da Silva**

**PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DO TÓPICO VEÍCULOS ELÉTRICOS NA
MATÉRIA TECNOLOGIA E MANEABILIDADE EM SALVAMENTO NO CURSO
DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS**



**Rio de Janeiro
2019**

Bruno **Rafael** de Sousa Mesquita - Cad BM QAL/17
Murilo Vieira da **Mota** da Silva - Cad BM QAL/17

**PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DO TÓPICO VEÍCULOS ELÉTRICOS NA
MATÉRIA TECNOLOGIA E MANEABILIDADE EM SALVAMENTO NO CURSO
DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS**

Artigo Científico apresentado
como exigência do Curso de
Formação de Oficiais do
Quadro de Combatentes da
Academia de Bombeiro Militar
Dom Pedro II

Bruno **Rafael** de Sousa Mesquita
Murilo Vieira da **Mota** da Silva

**PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DO TÓPICO VEÍCULOS ELÉTRICOS NA
MATÉRIA TECNOLOGIA E MANEABILIDADE EM SALVAMENTO NO CURSO
DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS**

Este artigo científico apresentado foi aprovado pela Banca Avaliadora como parte das exigências do Curso de Formação de Oficiais da Academia de Bombeiro Militar Dom Pedro II.

Rio de Janeiro, ____ de _____ de 2019

BANCA AVALIADORA

Professor/Instrutor

Professor/Instrutor

Professor/Instrutor

PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DO TÓPICO VEÍCULOS ELÉTRICOS NA MATÉRIA TECNOLOGIA E MANEABILIDADE EM SALVAMENTO NO CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS

Bruno Rafael de Sousa Mesquita¹, Murilo Vieira da Mota da Silva²

¹Cad BM QAL/17, Academia de Bombeiro Militar Dom Pedro II, Rio de Janeiro, RJ

²Cad BM QAL/17, Academia de Bombeiro Militar Dom Pedro II, Rio de Janeiro, RJ

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi analisar a necessidade de implementar o tópico de veículos elétricos e veículos elétricos híbridos na matéria Tecnologia e Maneabilidade em Salvamento, uma vez que a procura por esse tipo de veículo vem aumentando no cenário mundial. O aumento da preocupação sobre temas como aquecimento global e o barateamento na produção de veículos elétricos são inegáveis. O estudo foi feito através de constatações referentes às estatísticas de aumento da frota de veículos elétricos no Brasil e incentivos fiscais que estão sendo dados para aquisição desse tipo de veículo, entre outros. Verificou-se a necessidade de utilizar equipamentos especiais em um salvamento veicular que envolva veículos elétricos e veículos elétricos híbridos e a importância de conhecer e obter cuidados adicionais aos cabos de alta tensão que ligam a bateria principal do veículo a outros componentes, de forma que os Bombeiros Militares tenham expertise em realizar o salvamento veicular com segurança tanto para a vítima quanto para o próprio militar que está empregado na operação.

SÍNTESE

O presente estudo retratou a necessidade de implementação dos veículos elétricos na matéria Tecnologia e Maneabilidade em Salvamento do Curso de Formação dos Oficiais para adoção de novas técnicas de salvamento veicular, de forma a identificar e buscar detalhes sobre os veículos elétricos envolvidos em acidente de trânsito, transmitindo informações essenciais à equipe de resgate para que sejam tomados os devidos cuidados quanto aos procedimentos a serem executados.

PALAVRAS-CHAVE: 1- Veículos Elétricos. 2- Bombeiros. 3- Salvamento Veicular.

PROPOSAL FOR IMPLEMENTATION OF THE TOPIC ELECTRIC VEHICLES IN RESCUE TECHNOLOGY AND MANEABILITY IN OFFICIAL TRAINING COURSE

ABSTRACT

The aim of the present study was to analyze the need to implement the topic electric vehicles and hybrid electric vehicles in the Technology and Maneability discipline subject as the demand for this type of vehicle has been increasing in the world scenario. The

growing concern about issues such as global warming and the cheaper production of electric vehicles are clear. The study was made through findings regarding the statistics of the increase of the electric vehicle fleet in Brazil, tax incentives that are being given for the acquisition of this type of vehicle, among others. Verifies the need to use special equipment in a vehicle rescue involving electric vehicles and hybrid electric vehicles and the importance of knowing and taking extra care of the high voltage cables that connect the vehicle's main battery to other components, so that Military Firefighters have expertise in performing vehicle rescue safely for both the victim and the military personnel employed in the operation.

KEYWORDS: 1- Electric vehicles. 2- Firefighters. 3- Vehicle Rescue.

INTRODUÇÃO

O trabalho apresentado tem como propósito analisar a possibilidade de implementar o tópico salvamento em veículo elétrico (EV – *Electric Vehicle*) e veículo elétrico híbrido (HEV – *Hybrid Electric Vehicle*) na matéria Tecnologia e Maneabilidade em Salvamento (TMS) do Curso de Oficiais (CFO) do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro (CBMERJ).

Sendo assim, inicialmente o estudo pretende verificar se existe a verdadeira necessidade de criar novos procedimentos quando se trata de um salvamento veicular envolvendo veículos elétricos e veículos elétricos híbridos.

No Brasil, a frota de veículos elétricos vem crescendo consideravelmente, motivo pelo qual o caso em tela se torna de grande relevância, haja vista que tais veículos possuem peculiaridades que diferem dos veículos com motores de combustão interna.

O Corpo de Bombeiro Militar do Estado do Rio de Janeiro carece de técnicas de salvamento que envolvam os tipos de veículos citados.

A crescente preocupação com a emissão de gases poluentes na nossa atmosfera faz com que a tecnologia avance para meios que utilizem fontes de energia renováveis, como as encontradas nos EVs e HEVs. Há fabricantes de veículos com motores a combustão que já anunciaram que daqui a poucos anos finalizarão a produção deste tipo de motor. A próxima geração de motores da Volkswagen será lançada em 2026. Depois disso, a empresa terá foco no desenvolvimento de veículos elétricos.

Alguns aspectos importantes são levados em consideração ao optar pela aquisição de um veículo elétrico, tais como: a economia de combustível que esse tipo de veículo oferece e o baixo nível de emissão de ruídos quando comparado ao

carro com motor de combustão interna, o que se torna um atrativo. Além disso, segundo Fussy (2018, *on-line*), nos primeiros seis meses, os postos de recarga fornecem a energia elétrica de forma gratuita para os usuários.

No entanto, essa nova tecnologia requer atenção especial quando o assunto é salvamento veicular. A sua bateria, que possui uma alta voltagem, e seus cabos de força podem causar risco de acidente e morte tanto para as vítimas quanto para os bombeiros, fazendo com que a corporação pense em novas técnicas de salvamento para esses tipos de veículos.

Na ementa do Curso de Formação de Oficiais (CFO) temos a matéria TMS que abrange tópicos de salvamento veicular. Apesar de serem veículos destinados para o mesmo tipo de utilização, os de motores a combustão e os elétricos têm muita diferença em sua parte mecânica e tecnológica.

Para atender a essa demanda, portanto, realizar-se-á um estudo transversal quantitativo descritivo que terá como instrumento de coleta de dados impressos auto administrados de eventos que envolvam salvamento veicular no CBMERJ. Após a análise dos dados coletados, será possível constatar a importância desse tipo de evento e o crescente avanço dessa tecnologia, bem como o aumento do número de eventos com veículos elétricos no CBMERJ.

1 METODOLOGIA

1.1 TIPO DE ESTUDO

Objetiva-se identificar a porcentagem de eventos com veículos dos tipos EV e HEV, fazendo um comparativo de alguns anos mais recentes, avaliando um possível aumento de eventos com esse tipo de veículo.

Foram obtidos dados sobre o emplacamento desse tipo de veículo no estado do Rio de Janeiro nos últimos cinco anos.

Devido à importância desse tipo de salvamento há a necessidade de incluir novas técnicas que já são aplicadas em algumas instituições no país e no exterior.

1.2 LOCAL E SUJEITOS DA PESQUISA

No presente estudo foram entrevistados técnicos especializados e responsáveis pela manutenção dos veículos automotores em questão.

Busca-se verificar os componentes críticos e os cuidados a serem tomados ao manter um carro elétrico e também as especificidades desse tipo de veículo, além da diferença entre veículos totalmente elétricos e os híbridos.

A pesquisa ocorreu na região metropolitana do Rio de Janeiro, nas seguintes concessionárias: Riozen Barra Toyota/Lexus, Rodobens Barra Toyota e San Diego Barra Nissan, todas localizadas na Barra da Tijuca.

O estudo analisou os componentes elétricos que integram esse tipo de veículo, os cuidados especiais que devem ser tomados ao realizar um salvamento veicular em carros elétricos e híbridos e como identificar esse tipo de veículo. Foram apresentadas as diferenças entre as baterias e os tipos de instalação.

1.3 TAMANHO AMOSTRAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

No presente estudo, buscou-se inicialmente diferenciar os veículos elétricos e veículos híbridos para melhor entendimento. Nessa direção, os veículos elétricos não possuem motores por combustão, ou seja, não são utilizados combustíveis como a gasolina e o álcool. Dessa forma, nos carros elétricos utiliza-se somente a energia elétrica e podem ser encontrados *plug-ins*, geralmente na frente do veículo para realizar a recarga.

Contudo, há veículos mais modernizados que possuem a opção de regeneração da energia, significa dizer que enquanto o motorista dirige, instantaneamente o veículo consegue recarregar de forma parcial a sua bateria, oferecendo maior autonomia e segurança a fim de evitar que o veículo fique sem carga durante o trajeto.

Segundo Theotonio (2018) podemos definir veículo elétrico como:

“Um tipo de veículo propulsionado por um ou mais motor(es) elétrico(s), para transportar ou conduzir pessoas, objetos ou uma carga específica. Diferenciam-se dos veículos usuais pelo fato de utilizarem um sistema de propulsão elétrica e a forma de propulsão tradicional, usa apenas um motor de combustão interna. O motor elétrico usa energia química armazenada em baterias recarregáveis, que depois é convertida em energia elétrica para

alimentar um motor que fará a sua conversão em energia mecânica, possibilitando que o veículo se mova.”

Vale destacar que ao questionar como um veículo poderia funcionar com apenas energia elétrica, a resposta obtida através das entrevistas realizadas neste estudo é que esse processo ocorre devido ao motor ser ativado pela energia elétrica da bateria, motivo pelo qual não se faz necessário o uso do combustível, mas sim da eletricidade para que o veículo se movimente.

Já os veículos híbridos são movidos a dois tipos de motores: de combustão e de eletricidade fornecida pela bateria. Oferecendo maior economia de combustível e autonomia, além de possuir as mesmas características do carro elétrico, no sentido de regeneração da bateria enquanto o veículo está em movimento. Ademais, neste tipo de veículo existe a possibilidade de utilizar os dois motores ou apenas o motor de combustão.

Vale trazer à baila o entendimento de Theotonio (2018) acerca deste tipo de veículo:

“É aquele que utiliza duas fontes de potência diferenciadas, no intuito de produzir energia e movimento. Adota-se como critério geral que um veículo híbrido é composto por um motor de combustão interna, e um outro elétrico. Assim, alguns autores consideram os veículos híbridos como uma categoria especial dos veículos elétricos, pois também são tracionados por energia elétrica.”

Buscou-se, ainda, analisar o quantitativo da frota de veículos automotores e veículos elétricos emplacados no Estado do Rio de Janeiro com o fito de verificar a quantidade de eventos de acidentes de trânsito envolvendo veículo elétrico.

2 RESULTADOS

Notou-se uma gama de componentes diretamente ligados à bateria de alta voltagem dos veículos EV e HEV, como na imagem ilustrada do Toyota Prius (Figuras 1 e 2) que sua bateria de 600v fica na parte inferior do banco traseiro do veículo e os cabos de força que percorrem todo o assoalho do carro até chegar ao componente dianteiro que fica ao lado esquerdo do motor a combustão do veículo.

Existe também um dispositivo de segurança nestes carros que, ao ser retirado, desliga os componentes elétricos de alta voltagem em aproximadamente 90 segundos.

Segundo Malutta (2017, *on-line*) propositalmente, os fabricantes de EV e HEV usam cabos de alta tensão espessos e chamativos, ora com cores vivas, tais como: vermelho, amarelo e/ou laranja, de forma que ao deparar-se com um desse tipo no momento do resgate ou com algum componente alimentado por este cabo, não seja danificado, conforme abordaremos a seguir.

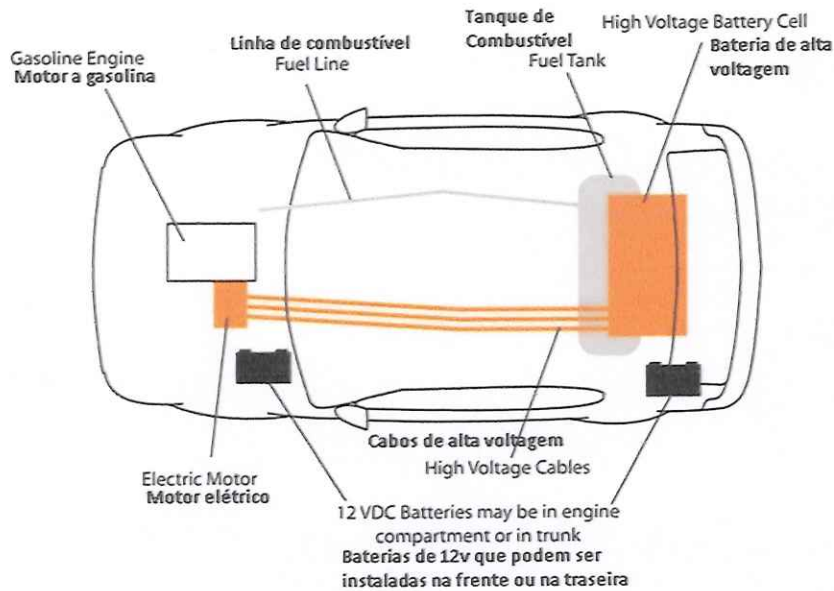


Figura 1: Localização dos componentes elétricos e de combustão
Fonte: Malutta (2017, *on-line*)

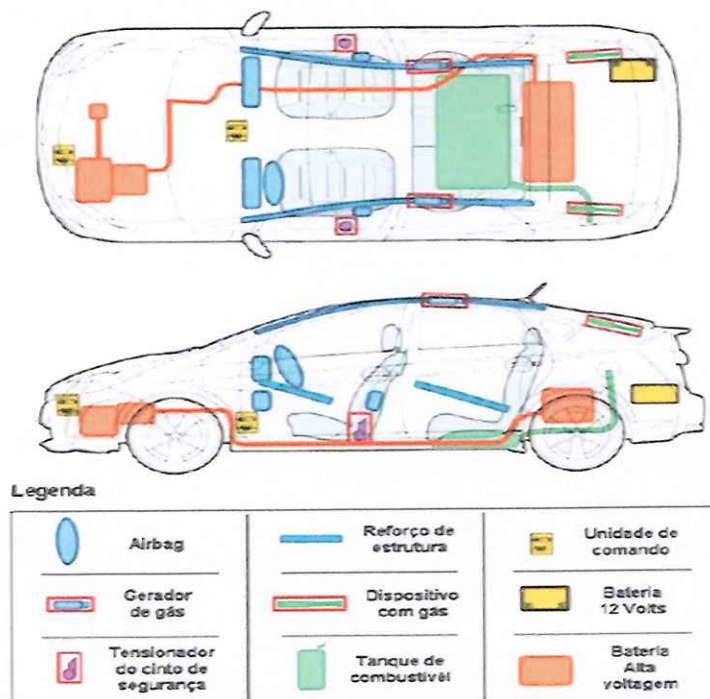


Figura 2: Localização da bateria dos veículos da Toyota Prius
Fonte: Malutta (2017, *on-line*)

Existem outras maneiras de identificar os EV e HEV, tais como: a etiqueta na lataria do carro, o painel no interior do veículo que indica nível de bateria e a presença de cabos de cores laranja debaixo do carro e na parte do capô (Figuras 3 e 4).

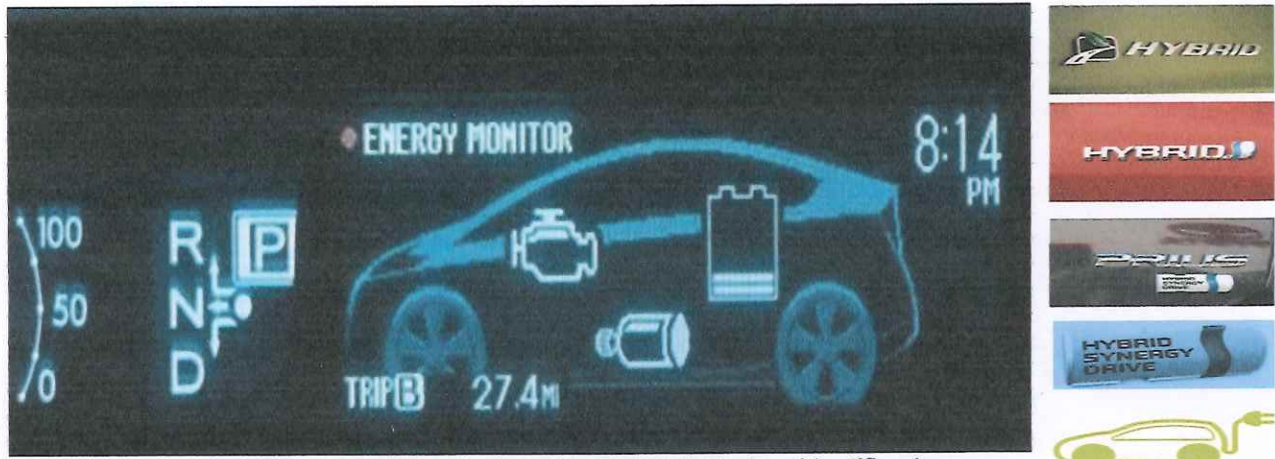


Figura 3: Painel indicando nível de bateria e identificadores
Fonte: Malutta (2017, *on-line*)



Figura 4: Presença dos cabos de cores laranja
Fonte: Malutta (2017, *on-line*)

Outra preocupação é com a localização da bateria de alta voltagem e o possível vazamento da mesma em uma colisão. As imagens a seguir (Figura 5) mostram onde as baterias podem ser encontradas nos diferentes tipos de veículos elétricos e híbridos, assim como as dos tipos de baterias e suas características.

Ni-MH (hidreto metálico de níquel)	Li-ion (íons de lítio)
✓ Módulo contido em uma caixa de metal com acesso limitado	✓ Pilhas ("stacks") com células contidas em uma caixa de metal com acesso limitado
✓ Acidentes com ruptura da caixa metálica e do módulo da bateria são casos raros	✓ Acidentes com ruptura da caixa metálica e das células da bateria são casos raros
✓ Eletrólito é altamente alcalino (pH 13,5), que é prejudicial ao tecido humano. Porém, é absorvido nas células da bateria e não vaza facilmente, mesmo se o módulo da bateria for rompido	✓ Eletrólito é um produto orgânico inflamável, prejudicial aos tecidos humanos. Porém, é absorvido nas separações das células e não vaza facilmente, mesmo se as células forem esmagadas ou rompidas
✓ Qualquer vazamento será pequeno e não constitui um acidente com produto perigoso	✓ Pequenas quantidades podem vazar, mas a evaporação é rápida. Líquido e vapores podem irritar olhos, nariz, garganta e pele
✓ Uso de EPI é suficiente para proteção dos resgatistas	✓ Uso de EPI obrigatório e, em caso de vazamento, usar EPR. Ventilar a área do vazamento e usar material absorvente

Figura 5: Características, riscos e cuidados das baterias nos carros elétricos
Fonte: Malutta (2017, on-line)

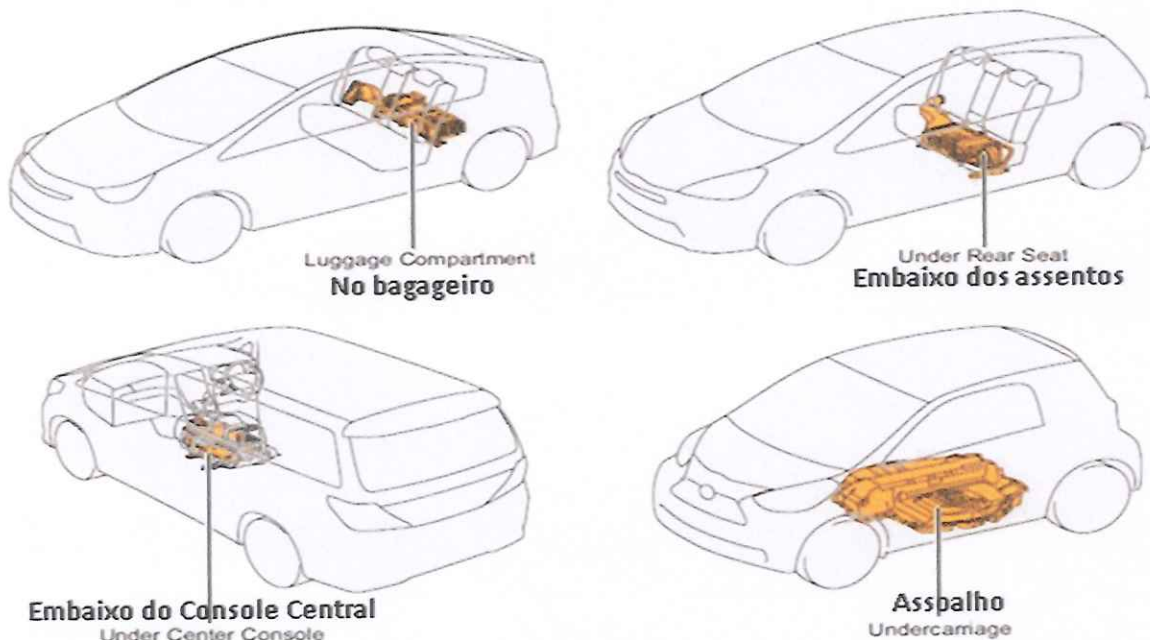


Figura 6: Localização das baterias nos veículos elétricos e híbridos
Fonte: Malutta (2017, on-line)

Ressalta-se que a localização dessas baterias é diretamente influenciada pelo tamanho do carro ou pela fabricação dos veículos, os tipos de baterias são as de hidreto metálico de níquel e íons de lítio.

A maioria das baterias pode ser encontrada no compartimento do motor, porta-malas, embaixo do banco do motorista ou passageiro, ou sob o estepe. Além disso, alguns veículos possuem mais de uma bateria, às vezes em locais distintos (MALUTTA, 2017, *on-line*).

É sabido pela sociedade que a frota de veículos elétricos vem crescendo mundialmente. No Brasil, a venda de carros elétricos cresceu 58,9% no ano de 2018 (FGV Energia, 2018, *on-line*).

Ademais, a mortalidade por acidentes de trânsito no estado do Rio de Janeiro vem aumentando desde a década de 80, tanto para homens como para mulheres de todas as idades.

Nessa direção, torna-se preocupante a hipótese de, no futuro, obter alto índice de acidentes de trânsito e até mesmo aumento na taxa de mortalidade acerca de vítimas e equipes de resgate do CBMERJ em salvamento envolvendo veículos elétricos, por falta do devido conhecimento.

De acordo com a Consultoria de Informática do Departamento de Trânsito do Estado do Rio de Janeiro (DETRAN/RJ), ao analisar a frota de veículos automotores foi constatado que em dezembro de 2014 existiam 4.464.837 veículos registrados no Estado do Rio de Janeiro.

No ano de 2015 houve um crescimento de 3,3%, totalizando 4.612.298 veículos; em 2016 constavam 4.717.485 veículos e um crescimento de 2,3%; em 2017 o valor subiu para 4.808.258 com crescimento de 1,9%; em 2018 foi constatado 4.912.927 com aumento de 2,2% e por fim, até julho de 2019 foi assinalado o total de 4.984.074 veículos e aumento de 1,5% na frota.

Quanto da análise da frota de veículos elétricos foi constatado que em dezembro de 2014 existiam 61 veículos, passando para 62 no ano de 2015; em 2016, o quantitativo subiu para 65 veículos; em 2017 constaram 71 veículos; em 2018 constaram 84 veículos, por fim, até julho de 2019 existem 91 veículos elétricos emplacados no estado do Rio de Janeiro.

Depreende-se do exposto que do período compreendido de dezembro de 2014 até julho do ano de 2019, o valor absoluto de veículos automotores obteve um aumento de 11,6% da frota. Por outro lado, os veículos elétricos obtiveram um

aumento de 49,2%, no entanto, a sua participação no total da frota de veículos emplacados no estado do Rio de Janeiro ainda é muito inferior com relação aos veículos movidos a combustão interna.

Contudo, a previsão da participação dos veículos elétricos futuramente no mercado será extremamente significativa, conforme ilustrado por Silveira (2019, *on-line*):

“Pesquisa da Bloomberg Electric Vehicle Outlook, indica que em 2040 as vendas de elétricos e eletrificados atingirão 60 milhões de unidades anuais, o equivalente a 55% do total.”

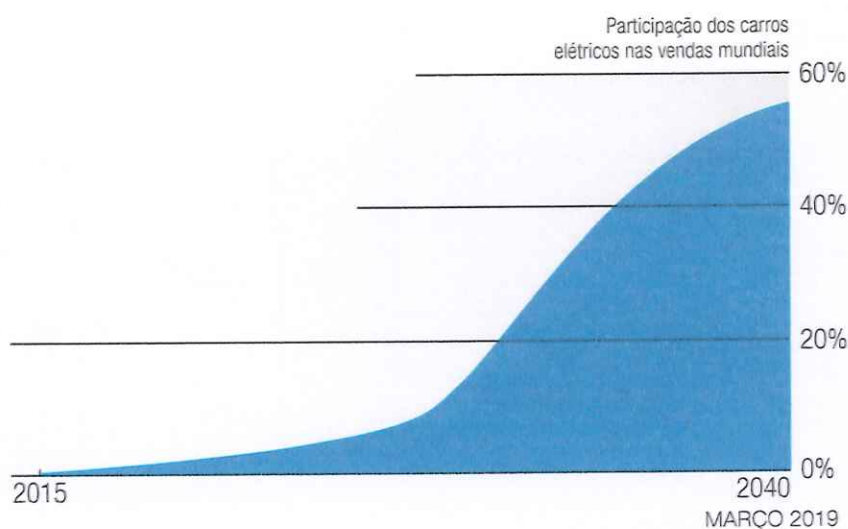


Gráfico 1: Participação dos veículos elétricos no mercado entre 2015 a 2040
Fonte: SILVEIRA (2019, *on-line*)

3 DISCUSSÃO

O estudo realizado demonstrou que há necessidade de aprimorar as técnicas de salvamento veicular do CBMERJ, no sentido de ampliar os conhecimentos quanto as principais características dos veículos apontados neste trabalho.

Conforme verificado no Anuário do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro, foram registrados cerca de 42.990 eventos de acidentes de transporte terrestre no ano de 2018. Levando em consideração a porcentagem de veículos elétricos, sendo de aproximadamente 0,002% da frota de veículos automotores, temos pelo menos um evento por ano envolvendo veículo elétrico.

Embora os dados estatísticos não demonstrem grande preocupação, não se pode ignorar que se tratam de eventos imprevisíveis que podem evoluir

drasticamente, além de oferecerem riscos extras tanto para a vítima quanto para o profissional.

Neste particular, é essencial que os Bombeiros Militares estejam familiarizados com as características dos veículos elétricos, principalmente com relação ao sistema de alta tensão, evitando que um eventual acidente não gere vítimas além das existentes.

Vale ressaltar que mesmo após o desligamento do sistema de energia, o resgate de vítimas em veículos elétricos não permite descuidos, isto porque as baterias podem possuir componentes extremamente inflamáveis que podem causar incêndio, além de alastrar substâncias químicas bastante danosas à saúde das vítimas e da equipe de resgate.

Nesse sentido, conforme mencionado no capítulo anterior, os carros elétricos podem possuir dois tipos de baterias, quais sejam: as de hidreto metálico de níquel e as do tipo de íons de lítio.

As baterias do tipo hidreto metálico de níquel tem como principal trunfo a sua alta densidade de energia, não possuindo em sua composição metais tóxicos, o que facilita a sua reciclagem (VOLANTE SIC, 2018, *on-line*).

Por outro lado, as baterias do tipo íons de lítio são consideradas como principal opção, tendo em vista ser caracterizada por sua ótima capacidade de armazenamento, o que significa dizer que a devido a sua alta densidade energética, os veículos elétricos conseguem ter maior autonomia e durabilidade (VOLANTE SIC, 2018, *on-line*).

É importante mencionar que as baterias de lítio foram substituídas pelas de íons de lítio, tendo em vista que a primeira apresentava em sua composição metal de lítio, o que era muito instável e causava explosões no momento em que a bateria era recarregada.

Ademais, a falta de preparo dos profissionais em acidentes de trânsito que envolva veículos elétricos pode ocasionar eletrocussão, tendo em vista que esses veículos possuem passagem de corrente contínua que são geradas diretamente pela bateria.

Depreende-se do exposto que os Bombeiros Militares devem obter conhecimento de como avaliar o momento de eventual resgate que envolva vítimas em carros elétricos e de como proceder com eficácia ao desligamento do sistema de alta tensão.

Pode-se verificar no presente estudo que os veículos elétricos estão chegando aos poucos no mercado brasileiro e apesar de prometerem fornecer mais segurança aos seus usuários e contribuir com melhorias para o meio ambiente já que visam reduzir a emissão de gases, apresentam necessidade de novos parâmetros com relação ao resgate de eventuais vítimas envolvidas em acidentes de trânsito com veículos elétricos.

O crescimento da frota de veículos no Brasil passou a responder por uma parte ainda mais significativa das emissões totais de gases de efeito estufa (GEE) no país – em 2016, ele foi responsável por 39% dessas emissões (BNDES, 2018, *on-line*).

Nesse ponto, os veículos elétricos e híbridos têm figurado como uma das fronteiras tecnológicas do setor automotivo e como toda grande mudança, ela traz desafios e incertezas (VAZ; BARROS; CASTRO, *s.d.*).

Em 2017, foram vendidos cerca de 1,15 milhão de veículos elétricos em todo o mundo, o equivalente a aproximadamente 0,7% do total. Embora ainda representem uma pequena fração do total, desde 2012, esse mercado vem crescendo 57,7% ao ano, contra 3,1% do mercado de convencionais (BNDES, 2018, *on-line*).

Isto porque segundo Pereira (*s.d., on-line*) o carro elétrico assumiu um *status* de um dos símbolos da preservação ambiental e luta contra o aquecimento global. Ademais, as vantagens de possuir um carro elétrico são mais atraentes do que veículos com motores de combustão interna.

Assim sendo, são definidos como vantagens principais de ter um carro elétrico os seguintes fatores: segurança, confiança, baixo custo de manutenção e durabilidade. Seguindo essa linha, leva-se em consideração a economicidade e rendimento de energia enquanto o veículo está parado, além de não ter emissão de ruídos/sons e gases poluentes.

Desse modo, percebe-se que os motivos supracitados são mais pontuais no momento de decisão para compras de veículos, concluindo que os carros elétricos aparentam ser mais benéficos do que os carros movidos a combustível fóssil.

Ainda, de acordo com Pereira (*s.d., on-line*), a diferença entre o motor elétrico e o motor de combustão interna consiste no tipo de energia de funcionamento. Dessa forma, apresentou as seguintes diferenças:

Os motores elétricos se alimentam através de um conjunto de baterias que são constantemente recarregadas, não emitindo gases, enquanto que os motores de combustão funcionam pela reação entre o combustível, oxigênio e calor.

“Dentro de um motor a combustão interna, estes três elementos são misturados em certas proporções e temos como resultado uma explosão extremamente controlada, que como resultado gera energia cinética - movimento. Além do movimento alguns elementos químicos são gerados pela mistura dentre eles Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Carbono (CO₂), Dióxido de Enxofre (SO₂), material particulado (fuligem) e outros. Estes elementos podem variar dependendo do tipo de combustível, de sua qualidade e da regulação do motor (PEREIRA, s.d., *on-line*).”

Vale destacar outras vantagens oferecidas pelos veículos elétricos, na qual são consideradas como essenciais pelos usuários a fim de decidir na escolha de compra de automóveis.

Neste particular, a matéria em questão merece especial atenção e não deve mais ser postergada pelo CBMERJ, pois restou demonstrado neste estudo que a tendência é de que cada vez mais os Bombeiros Militares se deparem em situações de resgate de vítimas envolvidas em acidentes com veículos elétricos.

No entanto, o estudo demonstrou que o veículo elétrico está sempre energizado, representando um risco extra, já que os Bombeiros Militares precisam ter conhecimento técnico diferencial de como localizar as fontes de energia e como isolá-las durante o salvamento.

Reforçando melhor o que foi analisado, o Tenente Coronel Hilton Zeferino do 6º Batalhão de Chapecó explica o seguinte em entrevista:

“Sabemos que os carros elétricos já rodam no país e a gente precisa se preparar para uma situação de resgate. O carro elétrico está sempre energizado e precisamos saber onde estão essas fontes de energia e como podemos isolá-las durante o salvamento. Até porque, sem conhecimento técnico, o profissional pode fazer um corte em um ponto energizado e aí teríamos mais uma vítima (MATSUBARA, 2019, *on-line*).”

Vale destacar que à época da implementação do Gás Natural Veicular (GNV), houve a necessidade de aprimorar e criar novas técnicas de salvamento veicular, já que este tipo de combustível e a forma na qual é realizado o seu armazenamento resultaram em uma grande preocupação com relação a riscos extras que podem ocorrer, como por exemplo, um possível efeito de *Boiling Liquid Expanding Vapor*

Explosion (BLEVE). Com isso, até o Procedimento Operacional Padrão (POP) do CBMERJ foi criado com base nessa característica.

Nessa direção, visando inserir os Bombeiros Militares nesta nova realidade do setor automotivo mundial, algumas empresas de fabricantes de automóveis estão apoiando o treinamento de bombeiros para salvamento em acidentes de trânsito com veículos elétricos, como por exemplo, a Nissan que apoiou o primeiro treinamento de bombeiros para salvamento em acidentes de trânsito com carros elétricos. (Paranoá Energia, 2019, *on-line*).

O Grupo Holmatro, empresa líder no fornecimento de equipamentos hidráulicos e assistência, participou de evento promovido pelo Corpo de Bombeiros de Santa Catarina que teve como objetivo o treinamento de Bombeiros Militares com oficinas simulando resgates de acidente de trânsito com veículos elétricos. Contudo teve apenas 174 (cento e setenta e quatro) inscritos de 17 (dezesete) estados brasileiros (MATSUBARA, 2019).

Por isso, foi apresentada neste trabalho a importância de buscar e estudar novas técnicas de salvamento veicular, garantindo, assim, a integridade física tanto da vítima quanto dos profissionais envolvidos.

CONCLUSÃO

Dentro das limitações desse estudo, pode-se concluir que as expectativas para o futuro levam a crer que os fabricantes de automóveis deixarão de produzir veículos movidos a combustão, como restou demonstrado nos dados apresentados neste estudo.

De fato, a inexistência de técnicas específicas de salvamento com relação aos acidentes de trânsito envolvendo carros elétricos, podem ocasionar riscos extras que venham a comprometer a integridade física dos Bombeiros Militares devido à falta de conhecimento do tipo de veículo e suas características principais.

Contudo, no decorrer do estudo se pode constatar que ainda não há novas técnicas empregadas pelo CBMERJ de forma a instruírem os profissionais no momento do evento.

Os registros abrangendo os acidentes de trânsito ocorridos no Estado do Rio de Janeiro mostram que esse tipo de veículos ainda tem muito impacto quanto aos eventos ocorridos com transportes terrestres.

A discussão acerca da possibilidade de buscar novos protocolos possíveis ocorrências envolvendo vítimas em veículos elétricos visa garantir que os Bombeiros Militares executem as suas atividades com expertise, impedindo que tenham mais vítimas além das existentes, pois a falha em desligar ou desativar o sistema de alta tensão do veículo pode resultar em ferimentos letais.

Depreende-se do exposto que a implementação dos carros elétricos na matéria tecnologia e maneabilidade em salvamento do Curso de Formação dos Oficiais consolidará a adoção de novas técnicas de salvamento veicular, sendo importante inserir estes profissionais nesta nova realidade automotiva. Essa matéria, além de viabilizar maior segurança para as vítimas e os Bombeiros Militares, poderá garantir um melhor serviço a ser prestado para a população do Estado do Rio de Janeiro.

Declaração de conflito de interesses: Não há conflito de interesses.

REFERÊNCIAS

BNDES - BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO. **Veículos elétricos: um mercado em ascensão.** Brasil.

BRASIL, **Anuário do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: < www.cbmerj.rj.gov.br> Acessado em: 23 de junho de 2019.

Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Mato Grosso do Sul. **6º Grupamento de Bombeiros Militar recebe instrução sobre salvamento veicular envolvendo veículo híbrido.** Disponível em: <<http://www.bombeiros.ms.gov.br/6o-grupamento-de-bombeiros-militar-recebe-instrucao-sobre-salvamento-veicular-envolvendo-veiculo-hibrido/>> Acessado em: 06 de julho de 2019.

Departamento de Trânsito do Estado do Rio de Janeiro. **Consultoria de Informática,** 2019. Disponível em: <http://www.detran.rj.gov.br/_estatisticas.veiculos/07.asp> Acessado em: 23 de junho de 2019.

FGV ENERGIA. **Venda de carros elétricos cresce 58,9% em 2018 mas revela limitação tecnológica.** Disponível em:<<https://fgvenergia.fgv.br/noticias/venda-de-carros-eletricos-cresce-589-em-2018-mas-reve-la-limitacao-tecnologica/>>. Acessado em: 23 de junho de 2019.

FUSSY, Peter. Carros elétricos terão postos de recarga ligando São Paulo e Rio a partir da próxima semana. **Globo G1 Auto Esporte.** São Paulo, 18 de julho de 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/carros/noticia/2018/07/18/carros-eletricos-terao-postos-de-recarga-ligando-sao-paulo-e-rio-a-partir-da-proxima-semana.ghtml>> Acessado em: 23 de junho de 2019.

JORNAL DO CARRO. **Volkswagen decreta fim dos motores a combustão.** Disponível em: <<https://jornaldocarro.estadao.com.br/carros/volkswagen-decreta-fim-dos-motores-combustao/>> Acessado em: 06 de julho de 2019.

MALUTTA, Sander. **Baterias.** Disponível em: <<http://incendioseresgates.blogspot.com/2017/01/baterias.html>> Acessado em: 23 de junho de 2019.

MALUTTA, Sander. **Resgate veicular em HEV e EV.** Disponível em: <<http://incendioseresgates.blogspot.com/2017/02/resgate-veicular-em-hev-e-ev.html>> Acessado em: 23 de junho de 2019.

MATSUBARA, Vitor. **Bombeiros do Brasil já treinam resgate em carros elétricos.** Disponível em: <<https://www.uol.com.br/carros/noticias/redacao/2019/05/22/bombeiros-do-brasil-ja-treinam-resgate-em-carros-eletricos-confira.htm>> Acessado em: 04 de julho de 2019.

PARANOÁ ENERGIA. **Nissan treina bombeiros para veículo elétrico.** Disponível em: <<https://www.paranoaenergia.com.br/o-que-se-diz/2019/05/24/nissan-treina-bombeiros-para-veiculo-eletrico/>> Acessado em: 04 de julho de 2019.

PEREIRA, Daniel. **O quanto o carro elétrico é realmente ecológico?** Disponível em: <<http://www.sermelhor.com.br/ecologia/o-quanto-o-carro-eletrico-e-realmente-ecologico.html>> Acessado em: 04 de julho de 2019.

SILVEIRA, Flávio. **Como funcionam os motores dos carros elétricos?** Tradução dos artigos de Omar Abu Eldeh e Massimo Mambretti. [S.N.; S.L]. Ed. 176p. Disponível em: <<https://motorshow.com.br/como-funcionam-os-motores-dos-carros-eletricos/>> Acessado em: 04 de julho de 2019.

Theotonio, Sérgio Barcelos. **Veículos elétricos e híbridos: panorama patentário no Brasil.** / Sérgio Barcelos Theotonio; Colaborador: Marcelo Ricardo Alves da Costa Tredinnick. Rio de Janeiro: Instituto Nacional da Propriedade Industrial –INPI, Diretoria de Patentes – DIRPA, Coordenação Geral de Estudos, Projetos e Disseminação da Informação Tecnológica – CEPIT, Coordenação de Pesquisa em Inovação e Propriedade Intelectual – COPIP, Divisão de Estudos e Projetos- DIESP, 2018.

VAZ, Luiz Felipe Hupsel et al. **Veículos híbridos e elétricos: sugestões de políticas públicas para o segmento.** BNDES Setorial 41. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/4284/1/BS%2041_Ve%C3%ADculos%20h%C3%ADbridos%20e%20el%C3%A9tricos_P.pdf> Acessado em: 06 de julho de 2019.

VOLANTE SIC. **A evolução das baterias dos carros elétricos.** Disponível em: <<https://volantesic.pt/detalhes-noticia/evolucao-baterias-carros-eletricos/?ID=1259>> Acessado em: 23 de junho de 2019.

LEGENDAS DAS FIGURAS E GRÁFICOS

Figura 1. Localização dos componentes elétricos e de combustão.

Figura 2. Localização da bateria dos veículos da Toyota Prius

Figura 3. Painel indicando nível de bateria e identificadores

Figura 4. Presença dos cabos de cores laranja

Figura 5. Características, riscos e cuidados das baterias nos carros elétricos

Figura 6. Localização das baterias nos veículos elétricos e híbridos

Gráfico 1. Participação dos veículos elétricos no mercado entre 2015 a 2040