

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS BOMBEIRO MILITAR

WENDELL HENRIQUE MOREIRA SABÓIA

**MECANISMOS DE SEGURANÇA AUTOMOBILÍSTICA: implicações na atuação do
Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão em ocorrências de resgate veicular**

São Luís

2019

WENDELL HENRIQUE MOREIRA SABÓIA

**MECANISMOS DE SEGURANÇA AUTOMOBILÍSTICA: implicações na atuação do
Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão em ocorrências de resgate veicular**

Monografia apresentada ao Curso de Formação de Oficiais Bombeiro Militar da Universidade Estadual do Maranhão, para obtenção do grau de bacharel em Segurança Pública e do Trabalho.

Orientador: Capitão QOCBM Igor de Jesus Pereira Ferreira.

São Luís

2019

Sabóia, Wendell Henrique Moreira.

Mecanismos de segurança automobilística: implicações na atuação do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão em ocorrências de resgate veicular / Wendell Henrique Moreira Sabóia. – São Luís, 2019.

84 f

Monografia (Graduação) – Curso de Formação de Oficiais Bombeiro Militar, Universidade Estadual do Maranhão, 2019.

Orientador: Prof. Cap. QOCBM Ígor de Jesus Pereira Ferreira.

WENDELL HENRIQUE MOREIRA SABÓIA

**MECANISMOS DE SEGURANÇA AUTOMOBILÍSTICA: implicações na atuação do
Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão em ocorrências de resgate veicular**

Monografia apresentada ao Curso de Formação de Oficiais Bombeiro Militar da Universidade Estadual do Maranhão, para obtenção do grau de bacharel em Segurança Pública e do Trabalho.

Aprovada em: / /

BANCA EXAMINADORA

Capitão QOCBM Igor de Jesus Pereira Ferreira (Orientador)
Bacharel em Segurança Pública e do Trabalho
Subcomandante do Batalhão de Busca e Salvamento (BBS)

Profa. Me. Núbia Célia Bergê Cutrim
Mestre em Engenharia Mecânica
Universidade Estadual do Maranhão

1º Tenente QOCBM Wtson Ronatas Rosa Pereira
Bacharel em Segurança Pública e do Trabalho
Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão

Aos meus pais, que me acompanharam e me incentivaram em todas as jornadas da minha vida e lutaram para que eu pudesse ter a oportunidade de chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e por cuidar tão bem de mim e das pessoas que amo.

À minha família, por ser a minha base para todos os momentos.

Ao meu orientador, Capitão QOCBM Igor de Jesus Pereira Ferreira, por ter coordenado e me possibilitado a experiência de participar do Curso de Salvamento Veicular (CSV) 2019. Pelos conhecimentos transmitidos, dedicação e empenho durante este trabalho.

À minha namorada, Lucianna, que sempre esteve ao meu lado nos momentos mais difíceis desta jornada.

Aos colegas de turma, que ao longo desses três anos tornaram-se mais que uma família.

Ao 1º tenente QOCBM Calisto, exemplo de profissional e ser humano com o qual aprendi lições que levarei para o resto da vida.

Aos professores e coordenadores da Universidade Estadual do Maranhão, pela paciência e dedicação na transmissão de seus conhecimentos.

A todos que de alguma maneira contribuíram para minha formação pessoal e profissional.

“Não há linha de chegada. Vencer a competição é relativamente fácil. Vencer a si mesmo é um compromisso sem fim”.

(Phil Knight)

RESUMO

O crescimento da frota de veículos circulantes no país, em meio a uma sociedade cada vez mais dinâmica em que o fluxo de informações e as interações pessoais favoreceram o desenvolvimento de meios de transportes cada vez mais potentes e sofisticados, contribui diretamente para o aumento no número de acidentes automobilísticos. Nesse cenário, o desenvolvimento de tecnologias de segurança veicular desempenha a importante função de atuar na mitigação de colisões e diminuição dos seus efeitos nocivos aos ocupantes. Contudo, negligencia-se ainda, muitas vezes por falta de conhecimento, os riscos oferecidos por sistemas de segurança como airbags e pré-tensionadores de cinto de segurança, tanto às equipes de resgate veicular, quanto às vítimas, durante a operação de desencarceramento e extração em ocorrências de acidentes automobilísticos com vítimas presas às ferragens. Nesse contexto, tendo em vista a importância desse tema à segurança e ao aperfeiçoamento técnico-profissional dos militares do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão, bem como sua contribuição à prestação de um serviço de excelência à sociedade maranhense, este trabalho tem por finalidade analisar o funcionamento desses dispositivos de segurança, seus riscos e implicações às guarnições do CBMMA, descrever técnicas e procedimentos capazes de neutralizar os danos ou minimizar os perigos oferecidos por esses sistemas de segurança, bem como diagnosticar a percepção da tropa do CBMMA a respeito do tema, de forma a verificar os pontos fortes e propor possíveis soluções àqueles passíveis de melhoria. Para tanto, utilizou-se como método de coleta de dados a aplicação de questionário fechado à tropa do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão, cuja análise das respostas obtidas possibilitou que fossem identificados pontos a melhorar, principalmente no que se refere ao conhecimento dos militares a respeito dos riscos representados por tais dispositivos de segurança automobilística às operações de resgate veicular, bem como referentes à carência de ferramentas e equipamentos, essenciais à gestão eficiente dos riscos presentes nesse tipo de cena, nas unidades bombeiro militar do Estado. Assim, pode-se concluir que os dispositivos de segurança automobilística representam riscos potenciais às equipes de resgate veicular, sendo de suma importância a realização deste diagnóstico a fim de localizar falhas pontuais para que se possa trabalhá-las de forma a garantir o aperfeiçoamento da tropa e conduzi-la à excelência no serviço prestado à sociedade.

Palavras-chave: Sistemas de segurança veicular. Resgate veicular. CBMMA.

ABSTRACT

The growth of the fleet of vehicles in circulation in the country, amid a society that gets more and more dynamic and in which the information flow and personal interactions demand faster and faster transportations, contributes directly to a bigger quantity of automobile accidents. In this situation, the development of vehicle safety technologies plays an important role when acting in the mitigation of collisions and reduction of its harmful effects towards its occupants. However, the risks that are present in safety systems such as airbags and seatbelt pretensioners to vehicular rescue teams and also to victims are neglected, during vehicle extrication and extraction in occurrences of automobile accidents with victims who were stuck in hardware. Bearing in mind the importance of this theme to the security and technical-professional improvement of the militaries of *Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão*, as well as its contribution to the provision of an excellent service to the society of the state of Maranhão, this paper aims to analyze how the safety devices function, its risks and implications to the CBMMA's garrisons, to describe techniques and procedures that are capable of neutralizing the damages or minimizing the dangers offered by those safety systems, as well as to diagnose the perception of the CBMMA's troop, thus verifying the strengths and proposing possible solutions to the parts that can be improved. In order to do that, a closed-ended questionnaire was used to collect data from the CBMMA's troop, whose analysis of the obtained answers allowed the identification of parts that needed improvement, especially the military's knowledge about the risks represented by such automobile safety devices to the vehicular rescue operations, as well as by the lack of tools and equipment, which are crucial to the efficient management of the present risks in this kind of scene, in the state's military fireman units. Therefore, it is possible to conclude that automobile safety devices represent potential risks to the vehicular rescue teams, hence the importance to diagnose specific glitches to be able to work on them, in order to guarantee the troop's improvement and lead it to an excellent service provided to society.

Keywords: Vehicle safety systems. Vehicular rescue. CBMMA.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução dos sistemas de segurança.	18
Figura 2 - Modelo de chassi.	22
Figura 3 - Estrutura veicular em monobloco.	23
Figura 4 - Anatomia veicular.	25
Figura 5 - Funcionamento do retrator.	27
Figura 6 - Pré-tensionadores: tipo carretel (à esquerda) e tipo fivela (à direita).	29
Figura 7 - Funcionamento do sistema de airbag.	31
Figura 8 - Acionamento do gerador e insuflação da bolsa.	32
Figura 9 - Disposição do sistema de airbags.	34
Figura 10 - Ciclo operacional.	43
Figura 11 - Dimensionamento da cena (círculos de avaliação).	44
Figura 12 - Ferramentas hidráulicas voltadas ao resgate veicular.	46
Figura 13 - Especificações do Toyota Corolla (ficha técnica de resgate veicular).	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Evolução dos sistemas de segurança.	17
Tabela 2 - Propriedades de alguns materiais utilizados em estruturas veiculares.	24
Tabela 3 - Cronograma de implantação dos airbags na frota de veículos brasileira.	36

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Número de óbitos em acidentes de trânsito (2004-2015).	37
Gráfico 2 - Número de feridos gravemente em acidente de trânsito (2005-2017).	38
Gráfico 3 - Circulo hierárquico dos participantes.	61
Gráfico 4 - Tempo de serviço no CBMMA (em anos).	62
Gráfico 5 - Nível de instrução ou capacitação da tropa em salvamento veicular.	63
Gráfico 6 - Sensação de segurança dos militares ao atuar em operações de resgate veicular. .	64
Gráfico 7 - Capacidade de diferenciar sistemas de segurança veicular ativos e passivos.	65
Gráfico 8 - Percepção da tropa quanto aos riscos presentes em uma operação de resgate veicular.	66
Gráfico 9 - Opinião quanto aos riscos às guarnições oferecidos por airbags e pré-tensionadores de cintos de segurança.	67
Gráfico 10 - Preparo da tropa para lidar com a manipulação de sistemas de segurança passiva durante as ocorrências de resgate veicular.	68
Gráfico 11 - Capacidade de identificar e localizar airbags e pré-tensionadores de cintos de segurança.	69
Gráfico 12 - Avaliação dos equipamentos, ferramentas e acessórios, voltados ao resgate veicular, dos quartéis do CBMMA pelos participantes.	70
Gráfico 13 - Presença de ferramentas voltadas à proteção dos militares contra o dispositivos de segurança passiva dos veículos, como protetor de airbags, nas Unidades do CBMMA.	71
Gráfico 14 - Conhecimento da tropa a respeito de ferramentas e aplicativos que auxiliam a localização e identificação dos dispositivos de segurança veicular.	72

LISTA DE SIGLAS

ABS	Anti Lock Braking System
ABT	Auto Bomba Tanque
ACC	Adaptive Cruise Control
BBM	Batalhão de Bombeiros Militar
BBS	Batalhão de Busca e Salvamento
CBMAP	Corpo de Bombeiros Militar do Amapá
CBMMA	Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão
CBMSC	Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina
CBMSE	Corpo de Bombeiros Militar de Sergipe
CBMSP	Corpo de Bombeiros Militar de São Paulo
CIBM	Companhia Independente de Bombeiros Militar
CO	Comandante da Operação
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
CSV	Curso de Salvamento Veicular
CTB	Código de Trânsito Brasileiro
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
DPVAT	Seguro de Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de Vias Terrestres
EPI	Equipamento de Proteção Individual
ESP	Eletronic Stability Program
FEA'S	Ferramentas, Equipamentos e Acessórios
GNV	Gás Natural veicular
HSLA	High Strenght Alloy
LOG	Logística
MA	Maranhão
NBR	Norma Brasileira
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
POP	Procedimento Operacional Padrão
SBC	Sensotronic Brake Control
SRS	Sistemas de Retenção Suplementar
TCS	<i>Traction Control System</i>
UBM	Unidade Bombeiro Militar
UR	Unidade de Resgate
URSA	Unidade de Resgate e Salvamento

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 SEGURANÇA VEICULAR	17
2.1 Segurança Ativa	19
2.2 Segurança Passiva	20
2.2.1 Célula de sobrevivência: a evolução da anatomia veicular.	21
2.2.2 Cintos de segurança	26
2.2.2.1 Retratores	26
2.2.2.2 Pré-tensionadores	28
2.2.2.3 Limitadores de carga	29
2.2.3 Airbags	30
2.2.3.1 Principais tipos de airbags	33
2.3 Legislação e aspectos legais a respeito da segurança veicular no Brasil	34
2.4 O que mudou a partir das exigências legais? Resultados e estatísticas dos acidentes automobilísticos no Brasil antes e depois de 2014	36
3 SEGURANÇA AUTOMOBILÍSTICA: IMPLICAÇÕES À ATUAÇÃO DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO EM OCORRÊNCIAS DE RESGATE VEICULAR	39
3.1 Salvamento veicular	39
3.1.1 Resgate veicular: atribuições legais do CBMMA	40
3.1.2 Ciclo operacional	41
3.1.3 Rotina de resgate	43
3.1.4 Ferramentas, equipamentos e acessórios (FEA'S)	45
3.2 O gerenciamento de riscos no resgate veicular	46
3.2.1 Gerenciamento de riscos aplicado aos sistemas de segurança passiva dos automóveis	47
3.2.2 Gestão de riscos de airbags não acionados	50
3.2.3 Os cuidados com os pré-tensionadores de cintos de segurança	52
3.2.4 A estrutura automobilística no resgate veicular	54
4 METODOLOGIA	56
4.1 Quanto à natureza	56
4.2 Quanto aos objetivos	57
4.3 Quanto aos procedimentos	57
4.4 Quanto à abordagem do problema	58

4.5 Quanto à técnica de coleta de dados	58
4.6 Local da pesquisa	59
5 ANÁLISES E DISCUSSÕES A RESPEITO DA PERCEPÇÃO DA TROPA DO CBMMA EM RELAÇÃO ÀS IMPLICAÇÕES DOS MECANISMOS DE SEGURANÇA PASSIVA NAS OCORRÊNCIAS DE RESGATE VEICULAR	60
5.1 Dos resultados obtidos	60
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
REFERÊNCIAS	78
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO SOBRE CONHECIMENTOS EM SALVAMENTO VEICULAR	82

1 INTRODUÇÃO

“O primeiro acidente automobilístico no mundo de que se tem conhecimento ocorreu em 1771, na cidade de Paris, quando um automóvel que tinha a capacidade de atingir uma velocidade de 4Km/h bateu contra uma parede” (MENÊSES, 2015, p. 9). Tratava-se do primeiro veículo autopropelido a vapor, desenvolvido pelo capitão e engenheiro militar francês Nicholas Joseph Cugnot. Este automóvel ficou conhecido como “Fardier”, carro para transportar cargas pesadas, e assemelhava-se ao que chamamos hoje de caminhão (VIEIRA, 2008).

A popularização do automóvel se deu, de fato, em 1899, com a primeira loja de exposição para vendas de veículos em Nova York, e com o desenvolvimento do “Oldsmobile Curved Dash” o primeiro carro a ser efetivamente produzido em massa, que mais se assemelhava a uma charrete motorizada e alcançava cerca de 34 Km/h (VIEIRA, 2008).

Com o intuito de reduzir o tempo de suas viagens, o Homem iniciou uma busca constante por meios de transportes cada vez mais velozes, que atendessem às necessidades exigidas por uma sociedade dinâmica caracterizada pela efemeridade das relações e pela busca de resultados. Tal fato provocou acidentes históricos, de grandes proporções e com inúmeras vítimas ao longo do tempo.

O aumento da complexidade dos acidentes automobilísticos fez surgir a necessidade de se desenvolver mecanismos capazes de garantir mais segurança aos seus usuários, ao passo que, paralelamente, estimulou a criação e o aperfeiçoamento de equipamentos e técnicas de resgate veicular cada vez mais eficientes e que acompanhassem o surgimento e a adoção dessas novas tecnologias de segurança automobilística.

Tais dispositivos de segurança veicular foram desenvolvidos para atuar em duas frentes: ativa e passiva. A primeira tem por objetivo a prevenção de acidentes, intervindo de forma a garantir maior segurança durante a condução do automóvel, como por exemplo freios ABS e o controle de tração e estabilidade. Esta última, por sua vez, é ativada quando aquela não for suficiente para evitar o sinistro, minimizando os danos e os efeitos da colisão aos ocupantes. Dentre os principais dispositivos de segurança passiva temos os airbags, os pré-tensionadores de cinto de segurança e a própria estrutura veicular dos carros modernos.

Embora tendo se mostrado eficientes em sua proposta de primar pela segurança dos ocupantes, pouco se discute a respeito dos riscos secundários, oferecidos principalmente pelos dispositivos de segurança passiva, tanto às vítimas, quanto à guarnição de resgate veicular durante a operação de desencarceramento e extração dos ocupantes acidentados.

Dentro desse cenário, faz-se mister inferir que o gerenciamento dos riscos presentes na cena é fundamental para minimizar os perigos e neutralizar as ameaças existentes, corroborando, dessa forma, para que se atue em uma cena segura. Logo, conhecer a respeito das tecnologias de segurança automobilística, bem como dos riscos decorrentes do acionamento indesejado de mecanismos de segurança veicular passiva, como airbags e pré-tensionadores de cintos de segurança, por exemplo, é de suma importância para o sucesso da operação e para a manutenção da segurança da equipe de socorro e dos ocupantes do automóvel acidentado.

Diante disso, considerando a relevância do tema para a garantia da segurança da tropa do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão e da qualidade do serviço prestado por essa instituição à sociedade maranhense, a presente pesquisa se propõe a analisar os principais mecanismos de segurança automobilística, bem como diagnosticar o conhecimento dos militares do CBMMA em relação aos riscos e implicações desses dispositivos às ocorrências de resgate veicular. Busca-se, portanto, responder ao seguinte questionamento: a tropa do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão tem conhecimento e dispõe dos meios necessários para neutralizar os efeitos adversos do acionamento indesejado de dispositivos de segurança veicular passiva, de forma a atuar de forma satisfatória e segura em ocorrências de resgate veicular com vítimas presas às ferragens?

Para isso, o presente estudo tem como objetivo geral conhecer a respeito das tecnologias de segurança automobilísticas, de forma a analisar seus riscos e implicações às operações de resgate veicular desempenhada pelo Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão. Para tanto, elencou-se cinco objetivos específicos: descrever, por meio de levantamento bibliográfico, o funcionamento dos principais dispositivos e sistemas de segurança veicular; descrever de forma sucinta a atividade de salvamento veicular, com foco na gestão de riscos; analisar os riscos do manuseio incorreto dos dispositivos de segurança veicular durante a operação; demonstrar os procedimentos a serem empregados pela equipe de resgate para que se opere em uma cena segura; além de levantar dados por meio de questionário à tropa do CBMMA, a fim de diagnosticar o seu nível de conhecimento a respeito dos mecanismos de segurança veicular, bem como verificar se as Unidades do Corpo de Bombeiros Militar (UBM) do Estado dispõem de meios necessários para neutralizar os efeitos adversos do acionamento indesejado desses dispositivos de segurança.

Portanto, visando facilitar a compreensão e a fixação dos assuntos tratados nesta pesquisa, bem como para que seja possível atingir os objetivos propostos e alcançar os resultados almejados, este estudo foi dividido em seis capítulos, organizados conforme a ordem listada a seguir.

Este primeiro, em que apresenta-se o tema proposto e sua relevância, contextualizando-o com a realidade vivenciada pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Maranhão, além de abordar-se o problema a ser respondido e os objetivos a serem alcançados.

Os dois capítulos seguintes tratarão, respectivamente, dos sistemas de segurança automobilística e das implicações desses sistemas à atividade de salvamento veicular. No capítulo dois serão abordados os conceitos de segurança ativa e passiva, com foco para este último, de forma a se analisar os principais dispositivos de segurança veicular, tais como a célula de sobrevivência, o cinto de segurança, seus componentes e airbags, além de tratar sobre questões legais relacionadas ao tema e trazer dados estatísticos que retratam os impactos decorrentes da utilização desses dispositivos. O capítulo seguinte, por sua vez, abordará de forma mais direta conceitos voltados às operações de salvamento veicular, com ênfase à fase de gestão de riscos durante a rotina operacional, de forma a elencar os perigos, implicações, procedimentos e técnicas a serem adotados pelos bombeiros militares durante as ocorrências, a fim de que se neutralize esses dispositivos de segurança automobilísticas e se opere em uma cena segura. Abordar-se-á também neste capítulo as principais ferramentas, equipamentos e acessórios utilizados nesse tipo de ocorrência, bem como recursos tecnológicos que auxiliam as guarnições a localizar e identificar os mecanismos de segurança veicular nos automóveis.

Posteriormente, no capítulo quatro, serão descritos os procedimentos metodológicos utilizados neste trabalho, seguido, no capítulo cinco, pelas análises e discussões sobre a percepção da tropa do CBMMA em relação às implicações e aos riscos dos mecanismos de segurança passiva nas ocorrências de resgate veicular. Finaliza-se, por fim, no último capítulo, com as considerações finais, em que se fará um apanhado geral do conteúdo abordado e se apresentará os resultados e conclusões da pesquisa.

2 SEGURANÇA VEICULAR

Conforme abordado anteriormente, os primeiros automóveis fabricados ainda no século XVIII eram bastante rudimentares quando comparados à tecnologia da indústria automobilística dos dias atuais. Segundo Souza e Pereira (2013), os únicos itens de segurança disponíveis aos condutores nos primeiros veículos desenvolvidos eram apenas os de freio e iluminação. A carência de dispositivos de segurança veicular eficientes, aliada às péssimas condições das estradas à época, contribuiu sobremaneira para a ocorrência dos primeiros acidentes automobilísticos da história.

A gradual popularização do automóvel favoreceu o aumento da frota circulante e, conseqüentemente, elevou o número de acidentes de trânsito. Aos poucos, a segurança veicular começou a ganhar espaço e se destacar em meio à sociedade e à indústria automobilística do século XIX. A crescente necessidade de se desenvolver equipamentos capazes de minimizar o risco, tanto aos seus usuários quanto aos pedestres, fomentou o desenvolvimento de mecanismos voltados à prevenção de acidentes e à proteção de seus ocupantes durante e após o sinistro. A seguir, a tabela 1 relaciona o surgimento dos principais dispositivos de segurança veicular ao longo do tempo.

Tabela 1 - Evolução dos sistemas de segurança.

ANO DE INTRODUÇÃO	SISTEMA
1899	Freio por cintas externas
1902	Freio a tambor com sapatas internas
1919	Freio hidráulico servo-assistido
1955	Freio a disco
1968	Cinto de segurança de três pontos
1978	ABS “ <i>Antilock Braking System</i> ”
1979	Tensionador do cinto de segurança pirotécnico
1979	Airbag
1987	TCS “ <i>Traction Control System</i> ”
1989	Barra de proteção de capotamento automática para conversíveis
1995	ESP “ <i>Electronic Stability Program</i> ”
1995	Limitador de força no cinto de segurança
1995	Airbag lateral
2001	ACC “ <i>Adaptive Cruise Control</i> ”
2001	SBC “ <i>Sensotronic Brake Control</i> ”

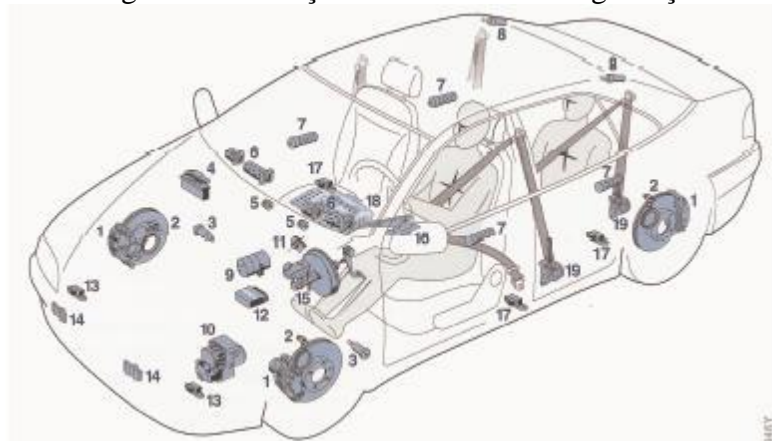
Fonte: Adaptado de Gardinalli (2005).

Segundo Bertocchi (2005), pode-se citar como empresas pioneiras na atividade de segurança veicular a Mercedes-Benz, a Volvo e a General Motors, sendo criado em 1º de agosto de 1939 o Departamento de Segurança Veicular da Mercedes-Benz, chefiado pelo austríaco Béla Barényi (1907-1997).

A segurança automobilística tem hoje lugar de destaque como critério na escolha dos consumidores quando se trata de qual automóvel comprar. Bertocchi (2005) lembra que já há algumas décadas essa característica dos veículos divide, juntamente com o *design*, o consumo de combustível, pacote de acessórios, conforto e a potência dos motores, as páginas das mais renomadas publicações automotivas. A preocupação com segurança veicular, que anteriormente era observada apenas pela indústria e centros de desenvolvimento de veículos, toma então destaque entre os consumidores e passa a ser alvo de regulamentação e exigências legais.

A figura 1, a seguir, publicada pela Bosch (2005), demonstra os principais dispositivos de segurança que equipam os automóveis atuais e sua localização na estrutura veicular. Entre eles podemos citar alguns como: freios a disco, sensor de rotação de roda, inflador de airbag, cinto de segurança (pré-tensionador), sensor de aceleração lateral, sensor de detecção de passageiros, unidade eletrônica do ESP, entre outros.

Figura 1 - Evolução dos sistemas de segurança.



Fonte: Bosch (2005 apud PEREIRA; SOUZA, 2013, p. 18).

Pensados com o objetivo de preservar a integridade física tanto dos seus usuários quanto de todos que compartilham as vias públicas diariamente, os mecanismos de segurança veicular foram desenvolvidos para atuar em dois momentos distintos: um primeiro que se antecipa ao acidente, no intuito de preveni-lo (segurança ativa) e outro que se materializa quando já não mais é possível evitá-lo, porém se faz necessário a minimização dos danos dele decorrentes (segurança passiva).

Dessa forma, este capítulo tratará da segurança veicular a partir da análise da legalidade e das normas que regulamentam a sua utilização no Brasil, bem como da classificação e dos principais dispositivos de segurança veicular e suas formas de atuação, com ênfase nos mecanismos de segurança passiva, tais como estrutura veicular, cintos de segurança e airbags, tendo em vista suas implicações na atuação dos Corpos de Bombeiros Militares durante o resgate de vítimas presas às ferragens.

2.1 Segurança Ativa

Souza e Pereira (2013, p. 21) definem segurança ativa como “todas as medidas destinadas a evitar os acidentes”. Seguindo a mesma linha, Bertocchi (2005, p. 7-8) a conceitua como “conjunto de sistemas, componentes e dispositivos que procuram, sempre em conjunto com a vontade do condutor, evitar acidentes”.

Entende-se, portanto, que a segurança ativa é aquela que atua de forma preventiva, isto é, antes do acidente, evitando que o mesmo ocorra. Souza e Pereira (2013) apontam ainda que, para que a segurança ativa seja de fato eficiente, é necessário que ela funcione conjuntamente com quatro diferentes ambientes, quais sejam: a segurança de circulação, que interfere diretamente no comportamento dinâmico do automóvel e compreende o funcionamento adequado e equilibrado do sistema de suspensão, direção e freios; segurança condicional, relacionada à percepção e ao reflexo do motorista afetado por fatores externos como clima, ruídos etc.; segurança perceptiva, a qual se relaciona aos recursos audiovisuais que equipam o próprio veículo, como lanternas e faróis, e àqueles rodoviários, tais quais semáforos e faixas de pedestres; além da segurança operacional, caracterizada pela ergonomia ao dirigir e pelo fácil acesso aos recursos do automóvel, tais como setas, câmbio etc., evitando que o motorista faça movimentos bruscos e venha a se distrair enquanto dirige.

Esse conjunto de fatores, aliado aos mecanismos de segurança ativa dos automóveis, contribui para a manutenção de um ambiente saudável e propício a uma condução segura, minimizando as possibilidades de acidentes no trânsito.

Alguns dos principais dispositivos que compõem a segurança ativa dos automóveis modernos são: sistema de freios ABS (*Antilock Braking System*), controle eletrônico de estabilidade (ESP), sistema de controle de tração (TCS), sistemas de iluminação, alerta de mudança de faixa, alerta de pressão dos pneus, etc.

O sistema de freios é, sem dúvida, componente de segurança ativa fundamental e indispensável em qualquer veículo. A tabela 1, apresentada anteriormente, mostra o surgimento

e evolução desse mecanismo, culminando no desenvolvimento, em 1978, do sistema de freios ABS, que desde então sofreu várias melhorias e adaptações até chegar aos que equipam a grande maioria dos automóveis contemporâneos. Lima (2005) ratifica a importância e a contribuição dos freios ABS à segurança veicular em virtude de esse sistema controlar o deslizamento de cada roda de forma a prevenir seu travamento, possibilitando alcançar uma elevada força de atrito entre o pneu e a pista, mantendo a dirigibilidade do veículo durante a frenagem.

Outros dispositivos de segurança ativa que ganharam destaque nas últimas décadas foram o *Electronic Stability Program (ESP)* e o *Traction Control System (TCS)*. O controle eletrônico de estabilidade ou programa eletrônico de estabilidade, como também é chamado, “detecta a possibilidade de o veículo perder contato com a pista de rolamento e automaticamente diminui o torque do motor e/ou aciona o freio individualmente na roda afetada, mantendo o automóvel na pista” (KAHANE, 2015 apud SARRAFF, 2015, p. 18). Já o sistema de controle de tração consiste em uma função secundária do controle eletrônico de estabilidade, que atua de forma a manter a tração do veículo por meio da regulação eletrônica do torque enviado às rodas motrizes.

Dessa maneira, nota-se que os mecanismos de segurança ativa são de fundamental importância para a segurança dos usuários de automóveis e dos pedestres que com eles compartilham diariamente as vias públicas, contribuindo para a diminuição do número de acidentes de trânsito e, conseqüentemente, para a redução de óbitos e sequelas deles decorrentes. Contudo, por se tratar de mecanismos de prevenção que atuam em uma fase anterior ao acidente, em pouco interferem na atividade de resgate veicular desempenhada pelo Corpo de Bombeiros Militar.

2.2 Segurança Passiva

Bertocchi (2005, p. 8) descreve a segurança passiva de um automóvel como sendo “uma série de dispositivos e sistemas que, mesmo sem a vontade dos usuários, trabalham de forma a amenizar as conseqüências causadas pelas colisões”. Corroborando com este autor, Souza e Pereira (2013, p. 19) afirmam que “segurança passiva são todas as medidas destinadas a minimizar as conseqüências de um acidente tanto aos passageiros dos veículos como aos pedestres”.

Logo, das definições citadas, apreende-se que a segurança passiva é aquela que atua na minimização das conseqüências ou dos danos causados aos ocupantes do veículo ou aos pedestres, no intuito de protegê-los quando os mecanismos de segurança ativa não forem

suficientes para evitar o acidente. Tratam-se de dispositivos cujo acionamento se dá por fatores externos, independentemente da vontade do condutor, a exemplo de uma desaceleração brusca ou de um impacto na estrutura veicular.

Dentre os principais mecanismos de segurança passiva obrigatórios nos automóveis brasileiros, pode-se citar: encostos de cabeça, cintos de segurança, airbags e a célula de sobrevivência, formada pela própria anatomia veicular dos automóveis modernos. Apesar da sua importância, muitos itens de segurança passiva ainda são vendidos como opcionais, elevando demasiadamente o custo do carro, o que acaba restringindo o seu acesso por grande parcela da população ou os tornando não atrativos até mesmo para aqueles que possuem condições financeiras para adquiri-los.

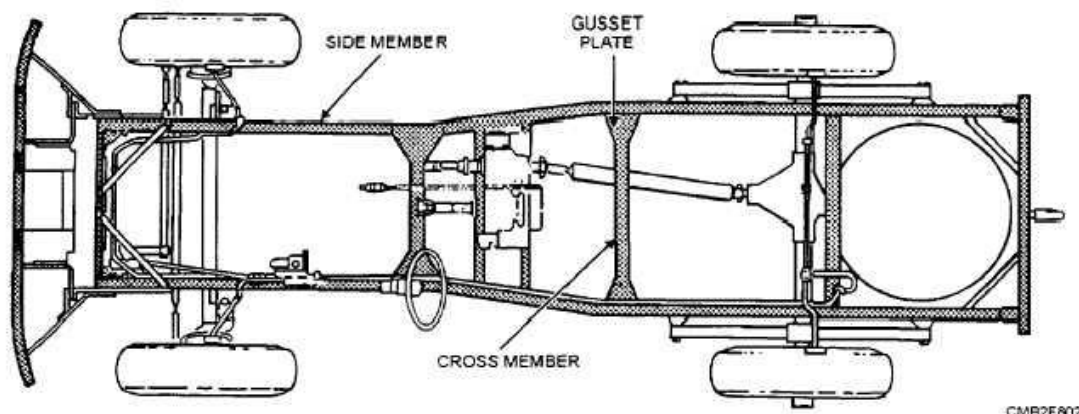
Devido a sua importância, não apenas para proteção das vítimas em caso de acidente, mas também para a atividade de salvamento veicular, alguns mecanismos de segurança passiva merecem atenção especial, são eles: a célula de sobrevivência, os cintos de segurança e seus pré-tensionadores, bem como os airbags.

2.2.1 Célula de sobrevivência: a evolução da anatomia veicular.

A estrutura veicular desenvolveu-se bastante desde a fabricação dos primeiros automóveis. Há décadas deixou de ser mero componente estrutural do veículo e passou a representar um importante dispositivo de segurança passiva. Devido a essa característica e à importância que representa para o resgate veicular, Meneses (2015) alerta para a necessidade de estudos e atualizações permanentes acerca do assunto, visto que seus aspectos construtivos e de segurança são bem peculiares e variam entre as diversas marcas e modelos de veículos.

De maneira geral, a estrutura veicular pode ser classificada de duas formas: chassi e monobloco. Castro (2009, p. 4) define o chassi como “resistente estrutura de aço que suporta a carroceria e o motor”. Da mesma forma, Meneses (2015, p. 56) o conceitua como “a principal estrutura de suporte do veículo, onde são fixados todos os elementos do motor, transmissão, suspensão e direção do veículo”.

Figura 2 - Modelo de chassi.



Fonte: Castro (2009, p. 4).

Devido a sua elevada rigidez, os veículos cuja estrutura é fabricada em chassi estão perdendo espaço para aqueles fabricados em monobloco, principalmente entre os automóveis de passeio, os quais não carecem de suportes tão rígidos e duros. Tal medida visa aumentar a segurança dos veículos, visto que a estrutura em monobloco permite uma maior deformação e absorção de impactos. Sobre os automóveis com estrutura em chassi, Meneses (2015, p. 56) relata que:

O problema é que este tipo de construção privilegia a resistência em detrimento da segurança, por não absorver bem os impactos e apresentar pouca ou nenhuma deformação no caso de uma colisão. Antigamente a maioria dos veículos tinha chassi, qualquer modelo que fosse. Hoje em dia, apenas os veículos de carga, utilitários ou pesados ainda usam o sistema tradicional.

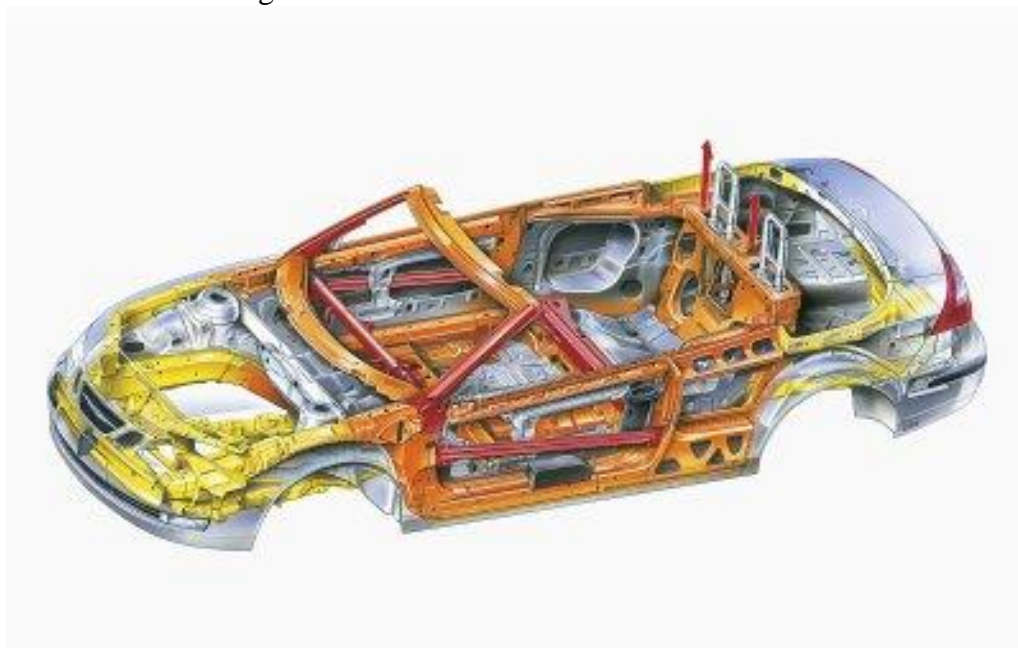
Assim, ratificando o pensamento de Meneses, Bertocchi (2005, p. 67) afirma que:

O compromisso que deve ser encontrado no que diz respeito à rigidez da estrutura é de extrema importância. Tomando como exemplo as colisões frontais, podemos dizer, simplificada, que veículos com baixos níveis de rigidez em sua região frontal (*front-end*) deformarão mais rapidamente, diminuindo portanto o tempo global que os ocupantes possuem para chegar ao repouso. Por outro lado, caso o veículo apresente um projeto de *front-end* muito rígido, os patamares de desaceleração observados serão bem maiores.

Dessa forma, a estrutura em monobloco ganha cada vez mais espaço na indústria automobilística e é especialmente indicada para automóveis de pequena e média dimensões. Esta, por sua vez, consiste, segundo Castro (2009), em um chassi aparafusado a uma carroceria formando uma unidade. Entretanto, Meneses (2015, p. 56-57) vai além ao inferir que:

[...] monobloco é um tipo de construção que une diferentes molduras estruturais, formando uma peça única, ou seja, uma estrutura equivalente às vigas tradicionais de um chassi incorporado à estrutura da carroceria, de forma a aumentar a resistência do conjunto.

Figura 3 - Estrutura veicular em monobloco.



Fonte: Castro (2009, p. 5).

Esse modelo de construção, em monobloco, permite que todo o conjunto da carroceria do automóvel trabalhe no sentido de suportar os esforços aos quais a estrutura é submetida, favorecendo a absorção de choques e a dissipação de energia em caso de colisões.

Outro grande avanço da indústria automobilística foi o desenvolvimento e a implantação do conceito de célula de sobrevivência. Meneses (2015, p. 57) esclarece que “célula de sobrevivência é uma área projetada para permanecer intacta em uma colisão, formando uma espécie de gaiola ao redor do compartimento dos passageiros, também denominada de habitáculo”.

Assim, a célula de sobrevivência tem a função de proteger os integrantes do veículo em caso de acidentes, mantendo intacto ou deformando o mínimo possível o compartimento dos passageiros. Para isso, é composta de materiais específicos, como aços de alta resistência, para reforçar as colunas, as portas e o teto do automóvel. De acordo com Meneses (2015), os materiais que compõem a estrutura da célula de sobrevivência são capazes de suportar um impacto correspondente a até quatro vezes o peso do veículo, fornecendo um alto nível de segurança aos seus ocupantes em uma colisão.

Para isso, busca-se constantemente a utilização de materiais cada vez mais leves – visando alcançar relações de consumo de combustível cada vez menores – e mais resistentes. O Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Sergipe (2012, p. 43) destaca dois principais materiais utilizados na composição estrutural dos veículos modernos:

HSLA (High Strenght Alloy)

- Não é um material exatamente novo, mas o seu uso foi aumentado devido às exigências relativas a resistência em capotamentos e o design mais inclinado dos para brisas;
- É utilizado em áreas sensíveis ao colapsamento, ao redor do compartimento dos passageiros - colunas, hastes do teto, caixas de ar e reforço do painel.

Micro Alloy

- É utilizado nas barras de proteção lateral e nos elementos de reforço que unem as colunas A por trás do painel, preservando a célula de sobrevivência e dando suporte aos airbags frontais.

Além desses, são utilizados outros materiais para compor a lataria dos automóveis, como por exemplo o plástico, o alumínio e a fibra de carbono. A tabela a seguir relaciona algumas propriedades e características de alguns desses materiais.

Tabela 2 - Propriedades de alguns materiais utilizados em estruturas veiculares.

Material	Densidade (kg/m ³)	Módulo de Elasticidade (GPa)	Tensão de Escoamento (MPa)
Aço	7860	210	250-600
Aço inoxidável	7920	190	520
Alumínio (1% Mg)	2710	69	255
Titânio (6%Al, 4% V)	4460	114	825
Fibra de Carbono	1750	200 - 250	-
Plástico reforçado	1850	150	-

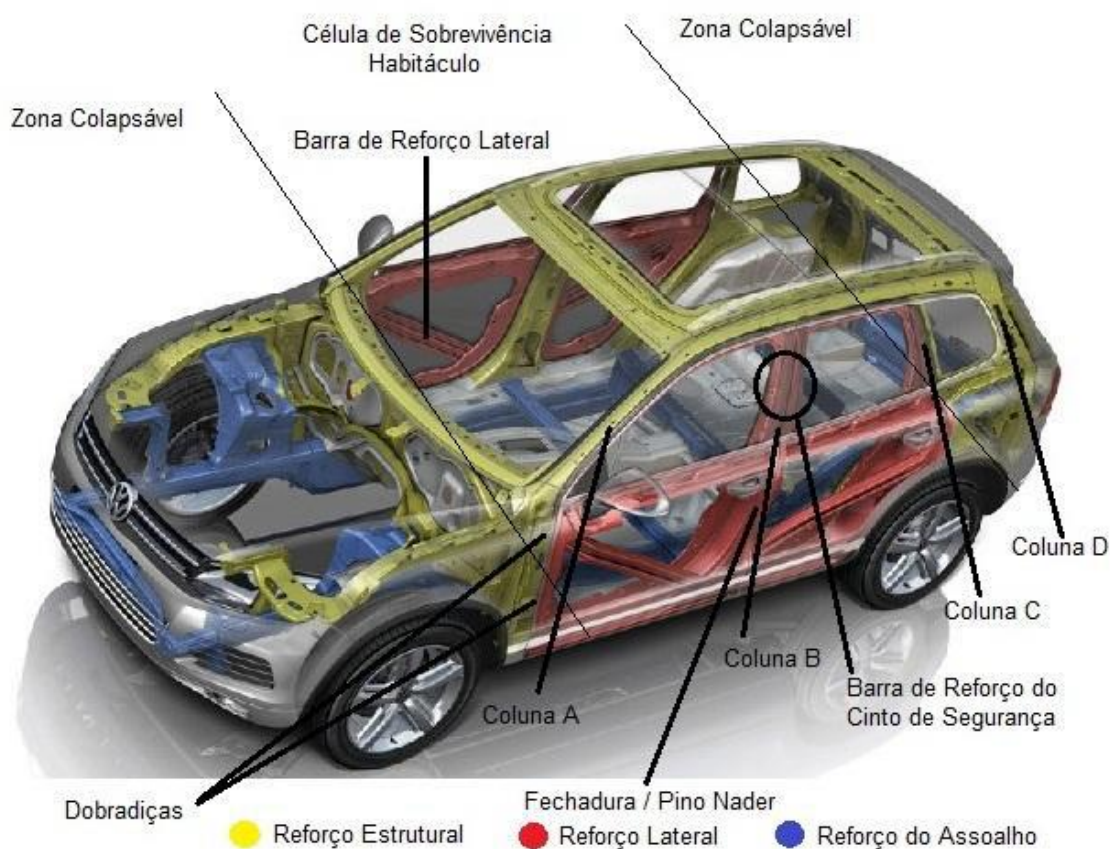
Fonte: Castro (2009, p. 7).

Para conferir maior resistência aos impactos, são colocadas barras de reforço estrutural e barras de reforço lateral em áreas específicas do automóvel. Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Sergipe (2012, p. 44) explica que as barras de reforço estrutural “são dispostas no interior da célula de sobrevivência, no painel, no bagageiro, em áreas do assoalho e no teto, aumentando a resistência do compartimento dos passageiros a impactos laterais e capotamentos”. As barras de reforço lateral, por sua vez, localizam-se nas portas e são mais eficientes a impactos não perpendiculares, pois tendem a desviar a força de choque e reduzir a troca de energia.

Com o objetivo de minimizar a transferência de energia ao habitáculo, proveniente de um impacto à estrutura veicular, foram desenvolvidas zonas colapsáveis, as quais “são áreas dos veículos que são planejadas para amassar, dobrar e deformar, permitindo que a energia se dissipe enquanto se mantém longe dos passageiros” (MENÊSES, 2015, p. 57-58).

Tipicamente localizadas na região frontal, que compreende do para-choque dianteiro ao painel, e traseira (compartimento de cargas) dos veículos, as zonas colapsáveis são essenciais à proteção da célula de sobrevivência e conseqüentemente à segurança dos ocupantes do veículo em múltiplos impactos.

Figura 4 - Anatomia veicular.



Fonte: VW. Editoração: CRV/CBMSE (apud Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Sergipe, 2012).

A figura 4 demonstra detalhadamente o funcionamento da estrutura veicular como mecanismo de segurança passiva. Nela se observa, na cor amarela, o reforço estrutural da carroceria, bem como o reforço lateral das portas, na cor vermelha, delimitando a célula de sobrevivência do automóvel. Indica também as zonas colapsáveis frontal e traseira e as principais colunas que compõem a anatomia veicular: A, B, C e D.

2.2.2 Cintos de segurança

No Brasil, a NBR 7337, a qual dispõe sobre veículos rodoviários automotores, cintos de segurança e seus requisitos, define o cinto de segurança, em seu item 3.1, como sendo:

Conjunto constituído basicamente de cadarços, fechos, dispositivos de regulagem e elementos de ligação destinados a reduzir o risco de danos corporais ao usuário em certos tipos de acidentes e em desacelerações bruscas do veículo, pela limitação de liberdade de movimento do corpo do usuário, quando ancorado devidamente no interior de um veículo automotor, e utilizado adequadamente. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998, p. 2).

O cinto de segurança é, portanto, um dos principais mecanismos de segurança veicular passiva, atuando na retenção dos ocupantes em casos de impactos contra a estrutura veicular ou de desaceleração brusca do veículo, impedindo que os mesmos se choquem contra as partes internas do automóvel ou que sejam ejetados.

“O volvo Amazon, em 1959, foi o primeiro carro a ser produzido com este dispositivo e em poucos anos a montadora o tornou equipamento de série, além de franqueá-lo a outros fabricantes de veículos” (IKEDA, 2012, p. 17). Em 1968, a mesma montadora desenvolveu o cinto de três pontos, tecnologia que

[...] possui além dos dois pontos inferiores de fixação (para a retenção da região sub-abdominal) um terceiro ponto, geralmente localizado na coluna B do veículo (eventualmente no próprio assento), para propiciar a retenção da região torácica dos ocupantes. (BERTOCCHI, 2005, p. 8)

O aprimoramento do sistema que envolve o cinto de segurança com mecanismos como retratores, pré-tensionadores e limitadores de carga contribuiu para a eficiência que possui esse sistema nos carros modernos.

2.2.2.1 Retratores

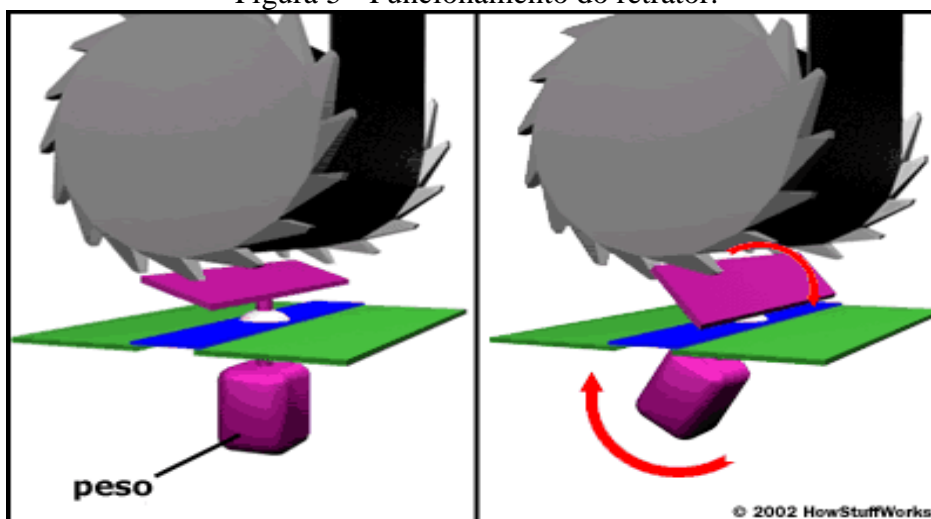
“Os retratores são dispositivos pertencentes ao sistema cinto de segurança que tem como função recolher e alojar o cadarço do cinto, seja de forma parcial ou total” (BERTOCCHI, 2005, p. 93). Evitam, pois, a folga presente entre o cadarço do cinto e o ocupante do assento, de forma a manter uma condição otimizada do sistema, diminuindo sua exposição ao meio (aumento da vida útil do cadarço) e evitando possíveis acidentes ao não deixar o cadarço do cinto solto no automóvel.

São também os retratores os responsáveis pelo travamento do cinto de segurança em caso de desacelerações bruscas, uma vez que seu funcionamento se dá pelo princípio da inércia. Bertocchi (2005) explica que são dois os mecanismos responsáveis pelo travamento da extração do cinto de segurança: um deles sensível à aceleração do veículo e outro à aceleração da extração do cadarço, comumente em virtude da sua movimentação pelo próprio usuário.

No caso da “sensibilidade ao cadarço”, o carretel é travado no momento em que há extração brusca do cadarço. Isso pode ser observado mesmo com o veículo parado. Durante a colocação do cinto de segurança pode haver bloqueamento do retrator caso haja uma ação muito brusca do usuário no momento em que começa a retirar o cadarço do retrator. Em uma colisão ou frenagem brusca, o bloqueamento ocorrerá com a movimentação do ocupante e consequente tendência de extração do cadarço. (BERTOCCHI, 2005, p. 96).

A figura 5, na seqüência, demonstra o funcionamento do retrator nas hipóteses acima citadas. Logo, sob condições normais, o pêndulo e a trava estão em repouso, permitindo a livre movimentação da roda dentada. Assim, o ocupante tem liberdade para recolher ou liberar o cinto ao afivelá-lo, por exemplo. À direita, tem-se o travamento do retrator em virtude de uma desaceleração brusca do automóvel ou movimento abrupto do cinto por parte do ocupante, fatores que proporcionam a movimentação do pêndulo em virtude da atuação da força provocada sobre o mesmo, elevando a barra de proteção à roda dentada e impedindo o seu movimento. Ocorre então o travamento da liberação do cadarço e a retenção do ocupante.

Figura 5 - Funcionamento do retrator.



Fonte: CINTAUTO (2019).

2.2.2.2 Pré-tensionadores

Ao passo que o retrator impede a existência de folga entre o cadarço do cinto de segurança e o ocupante do veículo e funciona como mecanismo de travamento do mesmo em desacelerações ou aplicações de forças abruptas, os pré-tensionadores atuam na contração do próprio cinto, “prendendo” o ocupante junto ao assento instantes antes do deslocamento de sua massa em direção ao painel. A sua atuação, em conjunto com os retratores, aumenta, portanto, significativamente a eficiência do sistema.

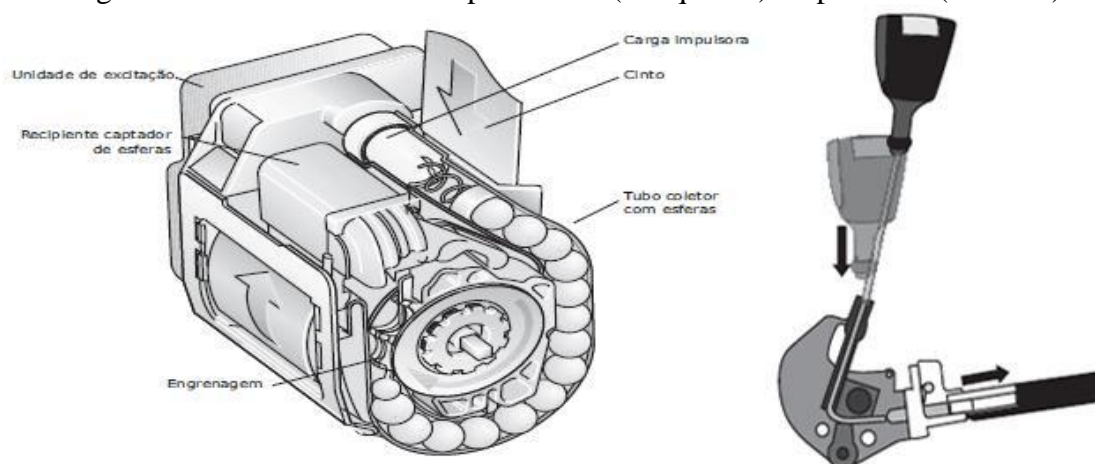
Meneses (2015) explica que esse aumento da eficiência ocorre em virtude da diminuição da folga existente entre o ocupante e o cadarço do cinto de segurança no momento da colisão, uma vez que a desaceleração repentina provocada pelo choque da carroceria em um acidente faz com que o pré-tensionador desloque o cinto de segurança em direção aos usuários, antes mesmo que eles se desloquem para frente.

O pré-tensionador tem a função de manter o cadarço do cinto o mais próximo possível do corpo do ocupante durante um processo de desaceleração brusca e, para isso, ele trabalha eliminando as folgas existentes no sistema, seja através do rebobinamento do cadarço para dentro do retrator ou através do deslocamento do fecho. Isso faz com que durante uma colisão o cinto de segurança inicie a retenção dos ocupantes mais cedo e assim, com mais tempo, otimize a desaceleração do corpo dos mesmos. (BERTOCCHI, 2005, p. 98)

Os modelos mais conhecidos de pré-tensionadores são do tipo carretel ou tipo fivela. Conforme relata Ikeda (2012), estes têm seu acionamento realizado por meio do mesmo conjunto de sensores que ativam os airbags em caso de colisão. Funcionam a partir de dispositivos pirotécnicos, cujo disparo da carga explosiva desencadeia o deslocamento do fecho da sua posição de repouso para outra de tensão, proporcionando a eliminação das folgas do cinto de segurança tanto sobre o tórax, quanto sobre a pelve do usuário.

Normalmente, esses dispositivos vêm instalados na coluna “B” do veículo, próximo ao seu encontro com o assoalho (pré-tensionadores tipo carretel), porém, Meneses (2015, p. 62-63) alerta para o fato de que “existem outras localizações possíveis para o sistema de pré-tensionadores: parte média da coluna B, área de fixação do cinto de segurança dianteiro e na parte plana compreendida entre o banco traseiro e o vidro”.

Figura 6 - Pré-tensionadores: tipo carretel (à esquerda) e tipo fivela (à direita).



Fonte: Bertocchi (2005).

2.2.2.3 Limitadores de carga

Em uma colisão, em especial as frontais, a força de retenção aplicada aos ocupantes do veículo pelo cinto de segurança é dissipada ao longo de sua estrutura óssea, principalmente na região pélvica e do tórax. Os limitadores de carga atuam no controle da carga aplicada pelo cinto de segurança ao usuário por meio da liberação gradual de um segmento adicional do cadarço do cinto, minimizando o impacto sobre o peito do ocupante.

Bertocchi (2005) afirma ainda que, com a implementação dos limitadores de cargas ao sistema do cinto de segurança dos veículos, forças aplicadas aos ocupantes em caso de colisões que anteriormente chegavam a picos de 12 a 13 KN, passaram a limitar-se a valores abaixo de 6,5 KN. Tal dispositivo se mostrou eficiente principalmente em virtude da utilização de airbags, uma vez que se notou ser possível não restringir demasiadamente o deslocamento dos ocupantes em uma colisão, tendo em vista que o sistema de airbags os protegeria contra choques internos, aliviando as forças aplicadas aos usuários durante a retenção sem, no entanto, prejudicá-la de forma global.

Bertocchi (2005, p. 107) explica ainda que seu funcionamento:

É baseado na torção de um eixo metálico solidário ao carretel do retrator. Quando o cadarço oferece uma força de resistência à movimentação do tórax que atinge o patamar de força estabelecido para o limitador de carga, a torção do eixo metálico permite o giro do carretel e conseqüentemente libera a extração de cadarço (*spool out*), mantendo a força dentro do nível desejado.

Portanto, a retenção dos ocupantes, que anteriormente era desempenhada apenas pelos retratores, recebeu novos aliados ao logo do tempo, como os pré-tensionadores, limitadores de cargas e airbags que, em conjunto, permitem um maior equilíbrio na dissipação da energia proveniente de uma colisão, aumentando a segurança do veículo.

2.2.3 Airbags

O airbag é um dos dispositivos de segurança passiva mais polêmicos da atualidade em virtude da linha tênue que existe entre a sua eficácia e seus efeitos colaterais, tanto às vítimas quanto aos socorristas, durante o resgate. Pode ser definido como sendo “um dispositivo de segurança passivo, suplementar ao cinto de segurança, composto de bolsa inflável que, em caso de choque, infla automaticamente, colocando-se entre o corpo do ocupante do veículo e as estruturas da parte interna do mesmo”. (MENÊSES, 2015, p. 61).

Ikeda (2012) relata que o inglês John Hetrick, 1952, e o alemão Walter Linderer, 1953, são os detentores das primeiras patentes de airbags em veículos, porém, apenas na década de setenta que esses equipamentos efetivamente passaram a integrar uma frota de automóveis quando, ainda em processo experimental, a Ford e a General Motors os colocaram em fase de teste em seus carros.

Os airbags são considerados sistemas de retenção suplementar (SRS) ao cinto de segurança, pois sua atuação de forma eficiente e adequada ocorre quando utilizados conjuntamente com o cinto e seus pré-tensionadores. Quando utilizados de forma incorreta, desobedecendo recomendações de segurança e dos fabricantes, esses sistemas podem levar a quadros que até mesmo agravam a dinâmica da colisão.

Bertocchi (2005) alerta para a existência de algumas incertezas a respeito desse sistema, em especial quanto às condições do seu acionamento, tendo em vista que não existem tabelas ou parâmetros que fixem quando um airbag deve ou não disparar, de modo que o seu acionamento varia de veículo para veículo e entre as montadoras. O autor destaca ainda a existência de questionamentos relativos à agressividade dos airbags durante o disparo, devido ao curto espaço de tempo (menor que 200 milissegundos, podendo atingir uma velocidade de aproximadamente 300km/h) e a violência com que ocorre a retenção dos ocupantes.

Contudo, desde que utilizado de forma correta, o sistema de retenção suplementar por airbags tem demonstrado ser um importante item de segurança e não à toa é exigido por lei em diversos países no mundo, a exemplo do Brasil.

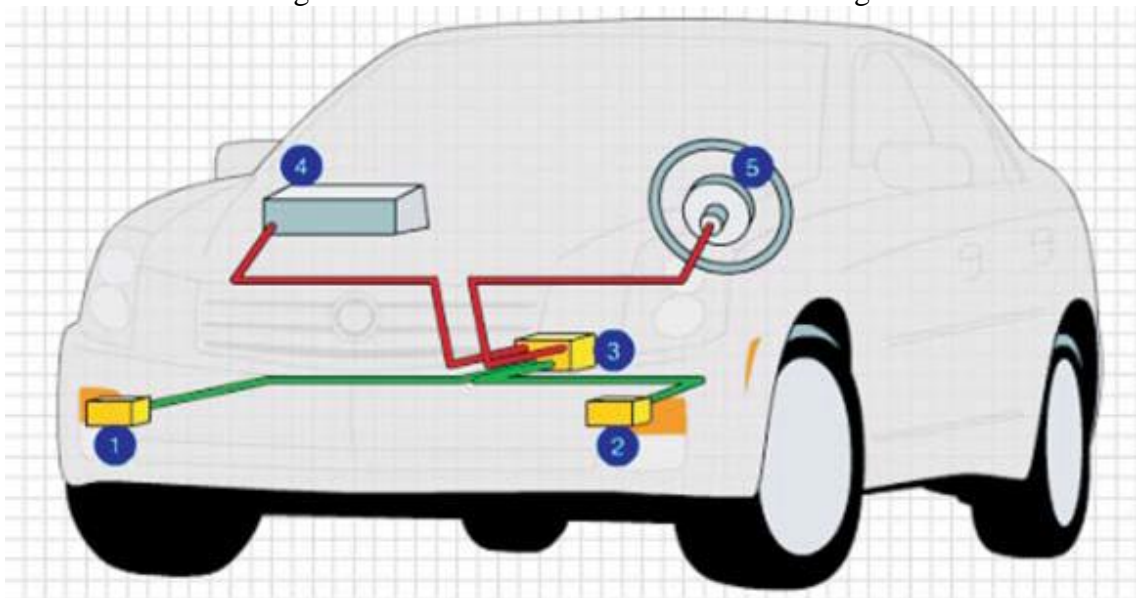
Para que se obtenha o resultado esperado em seu acionamento, deve-se atentar para alguns critérios de segurança, como por exemplo: respeitar a distância mínima determinada pelo fabricante entre os ocupantes e o volante ou o painel do veículo, não transportar crianças nos bancos dianteiros e utilizar sempre o cinto de segurança.

Situações específicas como gestantes, crianças, pessoas de baixa estatura, uso de óculos e uma posição do banco muito próximo ao volante ou painel, são exemplos de situações em que podem causar lesões no condutor ou acompanhante no caso da insuflação da bolsa do airbag. (ANDRADE; OTTONI, 2018, p. 3)

Quanto ao seu funcionamento, Bertocchi (2005) divide o sistema de airbags em cinco subsistemas, quais sejam: central de recebimento de sinais de desaceleração; software de disparo (algoritmo); conjunto de chicotes (cabos) elétricos; gerador de gás; e bolsa (airbag). Estes dois últimos, quando em conjunto, são também denominados de módulo.

Dessa forma, para que se tenha a deflagração da bolsa de airbag, cada módulo (conjunto gerador de gás e bolsa) possui um sensor; os sensores, por sua vez, encontram-se espalhados por diversos pontos do veículo, variando de acordo com as marcas e os modelos dos automóveis. Ao identificar uma desaceleração brusca decorrente de impacto à estrutura veicular, os sensores acionados enviam à central essa informação por meio de sinais elétricos. A central, por seu turno, irá realizar um diagnóstico da informação recebida e determinar quais módulos serão ou não acionados.

Figura 7 - Funcionamento do sistema de airbag.



Fonte: Bertocchi (2005, p. 170).

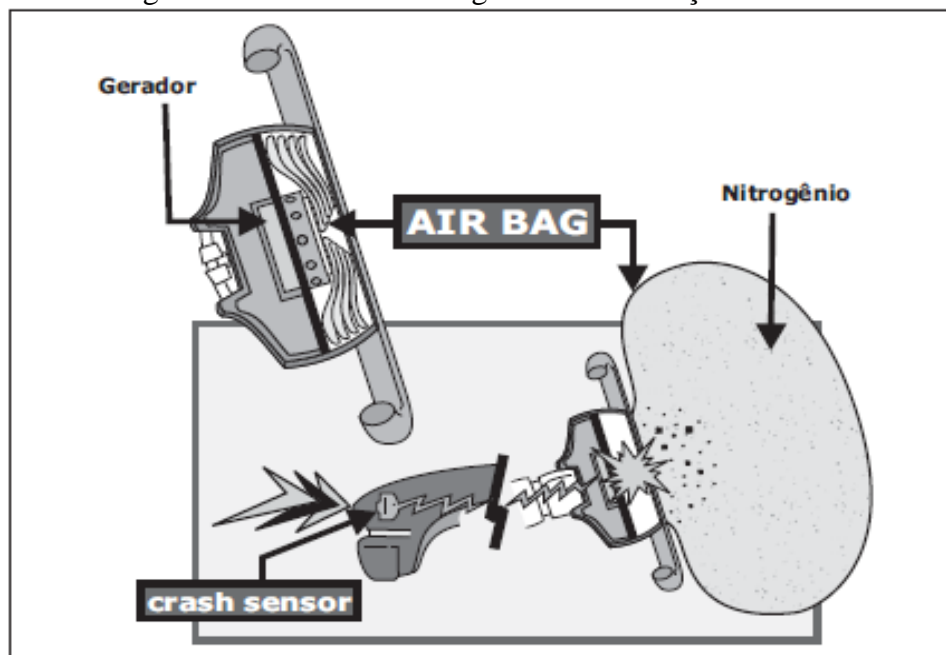
A figura 7 ilustra de forma simplificada o mecanismo de acionamento do sistema de retenção suplementar (airbag) em um automóvel convencional. Nela, os pontos 1 e 2 representam sensores instalados na parte frontal do veículo que, quando acionados, transmitem sinais elétricos que chegam à central de recebimento de sinais de desaceleração (ponto 3), responsável por definir ou não a deflagração dos módulos 4 e 5 – airbags frontais.

A deflagração da bolsa ocorre em milésimos de segundos, tempo semelhante a um piscar de olhos. Apesar de ser fabricada também em poliéster, atualmente o material mais utilizado na confecção de bolsas de airbags é o nylon. Bertocchi descreve ainda como ocorre o disparo do módulo e a forma como a bolsa é preenchida pelo gás nitrogênio:

Uma vez tomada a decisão da necessidade do disparo dos *airbags*, a central eletrônica envia um sinal elétrico aos módulos, onde uma reação química é iniciada através da ignição de uma mistura de NaN_3 , KNO_3 e SiO_2 . (A função do KNO_3 e do SiO_2 é remover o sódio produzido pelo NaN_3 quando atinge-se uma temperatura de 300°C). A reação irá gerar N_2 (nitrogênio). Esse gás irá inflar uma bolsa de nylon ou poliamida em um período de aproximadamente 30 ms. (BERTOCCHI, 2005, p. 170)

O acionamento desse mecanismo ocorre por meio da “explosão” do gerador de gás responsável por inflar a bolsa, com capacidade média variando de 35 a 70 litros, com gás nitrogênio proveniente da reação da azida de sódio (NaN_3) com o nitrato de potássio (KNO_3) (MENÊSES, 2015). A figura abaixo demonstra os dispositivos envolvidos nessa reação:

Figura 8 - Acionamento do gerador e insuflação da bolsa.



Fonte: Bertocchi (2005, p. 170).

2.2.3.1 Principais tipos de airbags

a) Airbags frontais: são os mais conhecidos e de uso obrigatório no mercado brasileiro desde 2014. Localizam-se na parte frontal da célula de sobrevivência, geralmente no volante e no painel, e protegem o motorista e o passageiro da frente contra colisões frontais. O Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Sergipe (2012, p. 47) destaca duas inovações tecnológicas a respeito desses modelos de airbags: “os sistemas de detecção de assentos desocupados ou com crianças, impedindo o acionamento do airbag do passageiro, e os airbags de duplo estágio, em que um dos estágios pode não ser acionado no acidente”.

b) Airbags laterais: geralmente localizados na parte interna dos bancos, esse modelo de airbag surgiu em 1995, equipando o modelo 850 da Volvo (IKEDA, 2012). A sua função é proteger os ocupantes contra impactos laterais, em especial a região do tórax, não possuindo tamanho ou formato padrão (MENÊSES, 2015).

c) Airbags de cortina: seus sensores estão localizados nas laterais do veículo e são muito sensíveis em virtude da necessidade de acionamento rápido, tendo em vista a ausência de zonas colapsáveis nessas regiões. De acordo com Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Sergipe (2012, p. 47) esse modelo de airbag pode possuir duas configurações: “Os tubulares, que protegem os passageiros dos bancos dianteiros, e as cortinas, que se expandem a partir do teto, logo acima da porta, entre as colunas A e C”.

d) Airbags de joelho: localizado sob o painel do veículo, os airbags de joelho foram projetados para serem deflagrados de forma simultânea aos airbags frontais, protegendo a região dos joelhos contra choques com a coluna de direção e o painel.

Existem ainda os airbags de dois estágios, os quais, segundo Meneses (2015), são airbags adaptativos que, de acordo com a intensidade do impacto, disparam em dois estágios. Em virtude dessa característica, representam enormes riscos a resgatistas despreparados que, ao se depararem com o airbag acionado, poderão desconsiderá-lo como ameaça, sem cogitar que apenas um estágio tenha sido deflagrado, negligenciando a possibilidade de o segundo disparar a qualquer instante, colocando em risco a segurança dos resgatistas e das vítimas.

Figura 9 - Disposição do sistema de airbags.



Fonte: Guia Norte Auto Center (2019).

A tecnologia de desenvolvimento da segurança veicular se aprimora a cada dia. Ikeda (2012) cita modelos de airbags desenvolvidos recentemente e, por conta disso, ainda pouco comuns nos automóveis que circulam no Brasil, mas que são uma boa aposta para o futuro, como por exemplo os airbags centrais, que minimizam o efeito chicote em colisões laterais e evitam que os ocupantes batam a cabeça entre si; os airbags de vidro traseiro, responsáveis por proteger os ocupantes do banco traseiro em virtude da proximidade do vidro com suas cabeças, em colisões traseiras; o “beltbag” ou airbag de cinto de segurança, o qual auxilia na melhor distribuição de cargas no corpo do ocupante; além do airbag de capô, apresentado pela primeira vez em 2012, no salão de Genebra, no Volvo V40, com o objetivo de proteger a cabeça dos pedestres vítimas de atropelamento a uma velocidade compreendida entre 20 e 50km/h.

2.3 Legislação e aspectos legais a respeito da segurança veicular no Brasil

Embora de forma tardia quando comparado a países como Estados Unidos, Canadá e outros da União Europeia, por exemplo, em que alguns já exigem a obrigatoriedade de sistemas de segurança como airbags e freios ABS desde a década de 90, não se pode negar que, ainda que a passos curtos, o Brasil tem avançado no que diz respeito ao aprimoramento da segurança veicular dos automóveis que circulam em território nacional, sejam eles importados ou fabricados em solo brasileiro. Esse fato só se tornou viável à medida que a produção legal a

respeito do tema passou a exigir requisitos mínimos de segurança, bem como o balizamento de comportamentos e atitudes dos condutores e pedestres em prol de um trânsito mais seguro.

Dentre as principais leis que regem a segurança veicular no Brasil, pode-se citar a Lei nº 9.503/97, que instituiu o Código de Trânsito Brasileiro (CTB) e trouxe, em seu artigo 105, a obrigatoriedade do uso do cinto de segurança; a Lei nº 11.910 de 18 de março de 2009, a qual resolveu pela alteração do artigo 105 do CTB, incluindo em seu inciso VII a obrigatoriedade de airbags frontais para o condutor e o passageiro dianteiro; além das resoluções nº 311 e 312 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), as quais regulam, respectivamente, a respeito da obrigatoriedade do uso do equipamento suplementar de segurança passiva (airbag) na parte frontal dos veículos novos saídos de fábrica, nacionais e importados; e a obrigatoriedade do uso do sistema antitravamento das rodas (ABS) nos veículos novos saídos de fábrica, nacionais e importados.

O Código de Trânsito Brasileiro de 1997 foi, sem dúvida, o pontapé inicial na busca pelo aprimoramento da segurança veicular, em especial em seu art. 105, que sofreu alterações ao longo do tempo, notadamente no ano de 2009, pela já citada Lei nº 11.910, apresentando atualmente a seguinte redação:

Art. 105. São equipamentos obrigatórios dos veículos, entre outros a serem estabelecidos pelo CONTRAN:

I - cinto de segurança, conforme regulamentação específica do CONTRAN, com exceção dos veículos destinados ao transporte de passageiros em percursos em que seja permitido viajar em pé;

II - para os veículos de transporte e de condução escolar, os de transporte de passageiros com mais de dez lugares e os de carga com peso bruto total superior a quatro mil, quinhentos e trinta e seis quilogramas, equipamento registrador instantâneo inalterável de velocidade e tempo;

III - encosto de cabeça, para todos os tipos de veículos automotores, segundo normas estabelecidas pelo CONTRAN; (...)

VII - equipamento suplementar de retenção - air bag frontal para o condutor e o passageiro do banco dianteiro. (Incluído pela Lei nº 11.910, de 2009)

§ 1º O CONTRAN disciplinará o uso dos equipamentos obrigatórios dos veículos e determinará suas especificações técnicas. (...)

§ 3º Os fabricantes, os importadores, os montadores, os encarroçadores de veículos e os revendedores devem comercializar os seus veículos com os equipamentos obrigatórios definidos neste artigo, e com os demais estabelecidos pelo CONTRAN.

§ 4º O CONTRAN estabelecerá o prazo para o atendimento do disposto neste artigo.

§ 5º A exigência estabelecida no inciso VII do caput deste artigo será progressivamente incorporada aos novos projetos de automóveis e dos veículos deles derivados, fabricados, importados, montados ou encarroçados, a partir do 1º (primeiro) ano após a definição pelo Contran das especificações técnicas pertinentes e do respectivo cronograma de implantação e a partir do 5º (quinto) ano, após esta definição, para os demais automóveis zero quilômetro de modelos ou projetos já existentes e veículos deles derivados. (Incluído pela Lei nº 11.910, de 2009).

§ 6º A exigência estabelecida no inciso VII do caput deste artigo não se aplica aos veículos destinados à exportação. (Incluído pela Lei nº 11.910, de 2009). (BRASIL, 1997).

A aplicação das exigências relativas à obrigatoriedade dos sistemas de airbags e freios ABS, embora discutidas e aprovadas em lei no ano de 2009, só passaram a valer para 100% (cem por cento) da frota de veículos no ano de 2014, tendo sua proporção anual a ser implementada definida, respectivamente, nas resoluções 311 e 312 do CONTRAN. A seguir, a tabela 03 demonstra justamente o cronograma de implantação do sistema de airbags na frota de veículos brasileira.

Tabela 3 - Cronograma de implantação dos airbags na frota de veículos brasileira.

I – Novos projetos de automóveis e veículos deles derivados, nacionais e importados	
DATA DE IMPLANTAÇÃO	PERCENTUAL DA PRODUÇÃO
01 de janeiro de 2011	10%
01 de janeiro de 2012	30%
01 de janeiro de 2013	100%
II – Automóveis e veículos deles derivados em produção, nacionais ou importados	
DATA DE IMPLANTAÇÃO	PERCENTUAL DA PRODUÇÃO
01 de janeiro de 2010	8%
01 de janeiro de 2011	15%
01 de janeiro de 2012	30%
01 de janeiro de 2013	60%
01 de janeiro de 2014	100%

Fonte: Conselho Nacional de Trânsito (2009).

2.4 O que mudou a partir das exigências legais? Resultados e estatísticas dos acidentes automobilísticos no Brasil antes e depois de 2014

Segundo a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), cerca de 1,35 milhão de pessoas morrem em decorrência de acidentes de trânsito ao ano, sendo essa a principal causa de morte entre crianças e jovens de 5 a 29 anos.

Ainda segundo a OPAS, usar o cinto de segurança reduz o risco de morte entre motoristas e passageiros dos bancos dianteiros entre 45% e 50% e o risco de morte e lesões graves entre passageiros dos bancos traseiros em 25%. Além disso, afirma que:

Veículos seguros desempenham um papel essencial na prevenção de acidentes e na redução da probabilidade de lesões graves. (...). Isso inclui exigir que os fabricantes de veículos cumpram as regulamentações de impacto dianteiro e lateral, incluindo controle eletrônico de estabilidade, airbags e cintos de segurança em todos os veículos. Sem esses padrões básicos, o risco de lesões no trânsito – tanto para os que estão nos veículos quanto para os que estão fora deles – aumenta consideravelmente. (ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE, 2019).

De acordo com dados do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), a frota de veículos no Brasil quase dobrou nos últimos dez anos, passando de 55.937.035 (cinquenta e cinco milhões, novecentos e trinta e sete mil e trinta e cinco) veículos em abril de 2009, para

101.346.180 (cento e um milhões, trezentos e quarenta e seis mil, cento e oitenta) em fevereiro de 2019. Esse fator, por si só, acarretaria um aumento expressivo no número de acidentes de trânsito, além do de mortos e feridos em decorrência deles, se não fosse a adoção de campanhas educativas para um trânsito mais seguro e a implementação de exigências legais que cobrassem das montadoras, condutores e pedestres medidas e comportamentos no sentido de prevenir e minimizar a ocorrência desses eventos.

Tal crescimento foi ainda mais perceptível no Maranhão, Estado que praticamente triplicou a sua frota, passando de 590.196 (quinhentos e noventa mil, cento e noventa e seis) veículos em abril de 2009, para o patamar de 1.710.464 (um milhão, setecentos e dez mil, quatrocentos e sessenta e quatro) automóveis em fevereiro de 2019.

Quanto às mortes no trânsito nesse período, o Ministério da Saúde tem catalogado em seu banco de dados as ocorrências até 2015, dois anos após a exigência de airbags e freios ABS valerem para a integralidade de veículos novos vendidos no Brasil. Ainda que em um período curto de tempo e grande parte da frota de veículos circulantes ser anterior a essas exigências, já se nota uma queda de aproximadamente 15% (quinze por cento) do número de óbitos no trânsito nesse período, passando de 43.780 (quarenta e três mil setecentos e oitenta) em 2014 para 37.306 (trinta e sete mil, trezentos e seis) no ano de 2015, conforme demonstra o gráfico abaixo.

Gráfico 1 - Número de óbitos em acidentes de trânsito (2004-2015).



Fonte: Vias Seguras (2017).

O gráfico 2, a seguir, remonta ao número de vítimas de acidente de trânsito com lesões graves, nos anos de 2005 a 2017, segundo duas fontes: DATASUS e DPVAT.

Gráfico 2 - Número de feridos gravemente em acidente de trânsito (2005-2017).



Fonte: Vias Seguras (2018).

Do gráfico 2, acima, podemos tirar as seguintes conclusões: a curva “DATASUS” demonstra o número de pessoas que foram internadas em hospitais em decorrência de lesões graves de acidentes automobilísticos, enquanto a curva “DPVAT” representa o número de pessoas que foram indenizadas por invalidez permanente a cada ano.

Ainda que de suma importância, os dados fornecidos pelo DPVAT não devem ser analisados de forma isolada para que se chegue a uma conclusão efetiva a respeito da redução de lesões graves em acidentes automobilísticos a partir do ano de 2014 (ponto em que o mesmo inicia uma queda acentuada de forma a coincidir com a implantação da exigência de airbags e freios ABS nos veículos novos no Brasil). Isso porque essa curva representa tão somente o número de indivíduos indenizados por invalidez permanente a cada ano, fato que passa por trâmites administrativos e legais que por vezes levam processos como esse a demorar vários anos para que sejam resolvidos.

Ainda assim, quando colocado na balança o aumento da frota de veículos no Brasil em oposição ao número de mortes em acidentes de trânsito ou internações deles decorrentes registrados por ano, nota-se que estes últimos não acompanharam o crescimento exponencial da quantidade de veículos circulantes em território nacional, demonstrando que as medidas socioeducativas e legais adotadas têm gerado um impacto positivo no sentido de reduzir os ainda elevados índices de acidentes no Brasil.

3 SEGURANÇA AUTOMOBILÍSTICA: IMPLICAÇÕES À ATUAÇÃO DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO EM OCORRÊNCIAS DE RESGATE VEICULAR

Uma vez conhecidos os principais mecanismos e sistemas de segurança veicular ativos e passivos que equipam os automóveis nacionais atualmente, resta agora definir a função do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão como instituição responsável por atuar no resgate às vítimas presas às ferragens em acidentes dessa natureza dentro do seu limite territorial de atuação, bem como diagnosticar os riscos aos quais essas equipes de socorro estão sujeitas, além de qualificar o grau de conhecimento de seus integrantes a respeito das implicações dos dispositivos de segurança veicular em sua atividade.

Quanto aos sistemas de segurança estudados, nota-se que os riscos às guarnições no atendimento às ocorrências concentram-se nos mecanismos de segurança passiva. Isso se deve pela dedução lógica de seus princípios de atuação, pois os dispositivos de segurança ativa, conforme exposto anteriormente, atuam no sentido de evitar acidentes, isto é, na fase de prevenção. Uma vez o sendo inevitável, entrarão em ação os sistemas de segurança passiva presentes no veículo, primando pela minimização dos possíveis danos aos ocupantes. Estes, caso não utilizados de forma correta pelos usuários ou negligenciados pela equipe de socorro, seja por descuido ou por desconhecimento dos riscos oferecidos durante a operação de resgate, podem gerar o efeito inverso ao esperado e acabar agravando o estado clínico da vítima ou provocar graves lesões à equipe de socorro.

3.1 Salvamento veicular

O resgate veicular é uma atividade extremamente técnica, complexa e muitas vezes arriscada, que deve ser desempenhada por equipe treinada e com um elevado nível de entrosamento e conhecimento específico na área. Engana-se quem pensa que o resgate veicular é uma atividade simples e que envolve apenas a habilidade de manusear ferramentas e equipamentos peculiares a esse tipo de ocorrência. Muito mais que isso, exige uma elevada capacidade de controle psicológico para lidar com o constante estresse sob o qual o profissional é submetido em virtude da urgência do tempo, presença de curiosos, dos riscos do ambiente e da ânsia em salvar as vítimas.

Portanto, é essencial aos profissionais bombeiros militares o conhecimento da doutrina de resgate, da rotina operacional, bem como dos riscos inerentes ao salvamento veicular, sejam

eles decorrentes do meio em que atuam, sejam eles em virtude do manuseio inadequado de equipamentos, ferramentas e acessórios comuns ao resgate ou do próprio veículo colapsado.

Menêses (2015, p. 66) define resgate veicular como: “procedimento utilizado para localizar, acessar, estabilizar e transportar vítimas que estejam presas nas ferragens de um veículo acidentado”. Essa atividade envolve duas etapas principais: o desencarceramento e a extração.

Embora possa causar confusão àqueles que não estão familiarizados com o assunto, pode-se distinguir essas duas fases na medida em que o desencarceramento consiste na retirada e movimentação das ferragens que estão prendendo a vítima no interior da estrutura veicular colapsada, ou impedindo o seu acesso pelos socorristas, enquanto a extração diz respeito à retirada da vítima já desencarcerada do interior do veículo. Logo, desencarcerar é retirar as ferragens da vítima, enquanto extrair é retirar a vítima das ferragens após o seu desencarceramento (MENÊSES, 2015).

Na fase de desencarceramento, todo cuidado é necessário para que o socorrista não venha a se tornar mais uma vítima na cena. Pré-tensionadores de cinto de segurança e airbags, por exemplo, devem ser manuseados com cautela e ter seu funcionamento neutralizado pelo corte da eletricidade do veículo, respeitando-se o tempo necessário para que os capacitores presentes no automóvel não estejam mais energizados. A célula de sobrevivência deve ser cortada em regiões específicas em virtude de ser projetada com materiais de alta resistência em pontos estratégicos do automóvel. Medidas de segurança quanto ao manuseio de ferramentas, equipamentos e acessórios (FEA's) também devem ser adotadas para que se previna acidentes. Enfim, a atividade de salvamento veicular exige uma série de cuidados e procedimentos de segurança que devem ser tomados para que se opere de forma segura ou com um grau de risco aceitável.

3.1.1 Resgate veicular: atribuições legais do CBMMA

A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 144, inclui os Corpos de Bombeiros Militares como órgãos de segurança pública, devendo esses, portanto, exercer a preservação da ordem pública e da incolumidade das pessoas e do patrimônio.

Ademais, a Lei de Organização Básica do CBMMA, Lei Nº 10.230 de 23 de abril de 2015, prevê que:

Art. 2º Ao Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão, órgão com competência para atuar no âmbito do Estado, cabe:

I - desenvolver a política Estadual de Proteção de Defesa Civil, nas ações de proteção da incolumidade e do socorro das pessoas em caso de infortúnio ou de calamidade;

II - prestar socorro nos casos de inundações, alagamentos, deslizamentos, desabamentos e/ou catástrofes, sempre que houver ameaça de destruição de haveres, vítimas ou pessoas em iminente perigo de vida;

III - exercer atividades de polícia administrativa para os serviços de Segurança Contra Incêndio e Pânico e de Salvamento, podendo, por meio de estudos, vistorias, análises, planejamento, fiscalização e controle de edificações, embargar, interditar obras, serviços, habitações e locais de diversões públicas que não oferecerem condições de segurança e de funcionamento;

IV - controlar e fiscalizar a formação de guarda-vidas em meio aquático;

V - realizar serviços de **busca e salvamento de pessoas, animais, bens e haveres;** [...] (MARANHÃO, 2015, grifo nosso).

Apreende-se do texto legal que, dentre outras atribuições, cabe ao Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão atuar em atividades de combate a incêndio e pânico, desenvolver política Estadual de proteção de defesa civil, prestar socorro em cenários de desastre, bem como realizar busca e salvamento de pessoas, bens e haveres, atribuição esta que inclui a atividade de salvamento veicular, a qual corresponde a uma parte relevante das ocorrências atendidas pelo CBMMA.

Segundo dados do Centro Integrado de Operações de Segurança (CIOPS), somente do ano de 2015 ao ano de 2018 foram registrados 4850 (quatro mil oitocentos e cinquenta) ocorrências de colisões veiculares e 345 (trezentos e quarenta e cinco) capotamentos apenas na região metropolitana de São Luís - Maranhão.

A atuação do Corpo de Bombeiros em ocorrências de resgate veicular ocorre quando há presença de vítimas presas às ferragens. Nesses casos, faz-se necessária a adoção de técnicas de salvamento veicular por parte da equipe de socorro, as quais, em sua grande maioria, implicam na utilização de equipamentos hidráulicos, ferramentas e acessórios específicos, os quais devem ser corretamente manuseados para que se minimize os riscos gerados tanto pelo seu manuseio incorreto quanto pelo acionamento indesejado de dispositivos de segurança passiva presentes no automóvel.

3.1.2 Ciclo operacional

Toda operação de resgate veicular pode ser dividida em quatro etapas, igualmente importantes para o sucesso da ocorrência, formando um ciclo, a saber: prontidão, acionamento, resposta e finalização.

A prontidão consiste na preparação para o acionamento. É a fase inicial de qualquer ocorrência, em que são adotadas medidas no sentido de preparar os recursos, sejam eles humanos ou materiais, para que estejam prontos para serem empregados em qualquer situação. Meneses (2015) aponta algumas ações a serem providenciadas pelo comandante da guarnição sempre que este assumir o serviço, quais sejam: realizar a conferência do efetivo; providenciar a contagem e o teste dos equipamentos, ferramentas e viaturas disponíveis; fazer uma preleção das estratégias, técnicas e táticas a serem empregadas nas ações de resgate veicular; além de elaborar um planejamento prévio delegando atribuições e responsabilidades a cada integrante da equipe de salvamento.

O acionamento compreende o chamado, por parte da população, da equipe de resgate e dos recursos em prontidão. O Manual de Capacitação em Resgate Veicular do Estado de Santa Catarina (2018) inclui nessa fase: o recebimento da chamada; obtenção das informações necessárias; despacho dos recursos compatíveis; e orientações preliminares aos socorristas.

Ao ser acionado, o comandante da guarnição deverá se deslocar ao local munido de um trem de socorro composto de uma viatura administrativa, um carro de combate a incêndio do modelo auto bomba tanque (ABT), uma viatura de resgate e salvamento (URSA) equipada com conjunto desencarcerador, além de uma ambulância, unidade de resgate (UR), destinada a oferecer os primeiros socorros adequados às vítimas. A guarnição de resgate veicular irá tripular a URSA e será composta por quatro resgatistas, a saber:

- Resgatista 1 (R1) é o mais experiente e o responsável pelo círculo interno, pela tática de resgate e pela operação das ferramentas.
- Resgatista 2 (R2) é o auxiliar do R1 e responsável pelo círculo externo, pelo isolamento físico do local e pelo apoio ao R1.
- Logística (LOG) é o operador e condutor da viatura, que além de dirigir o veículo é o encarregado da logística da operação, com a montagem do palco de ferramentas e a verificação destas e dos equipamentos na cena, bem como é incumbido da sinalização da via.
- Comandante da Operação (CO) pode ser o Comandante da guarnição de resgate ou o Chefe de Socorro, é o responsável por todas as atividades de comando na cena da emergência. (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2018, p. 20).

A resposta se inicia com o deslocamento dos recursos necessários à cena do acidente, onde serão implementadas as atividades de resgate veicular propriamente ditas, denominadas de rotina de resgate (MENÊSES, 2015).

Uma vez prestado o socorro devido, na etapa de finalização, serão tomadas todas as medidas necessárias para que os recursos empregados retornem à situação de prontidão,

fechando assim o ciclo operacional (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2018).

A figura a seguir ilustra o ciclo operacional da atividade de salvamento veicular e suas quatro etapas contínuas, de forma a manter o ciclo permanente:



Fonte: Princípios de atuação em resgate veicular. Manual de Capacitação em Resgate Veicular de Santa Catarina. Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (2017).

3.1.3 Rotina de resgate

O Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Sergipe (2012, p. 55) conceitua rotina de resgate como “conjunto de etapas desenvolvidas na cena do acidente durante a fase de resposta da operação de resgate veicular”. De forma análoga, o Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (2017, p. 21) a define como “conjunto de etapas que são desenvolvidas na cena da emergência durante a fase de resposta da operação de resgate”.

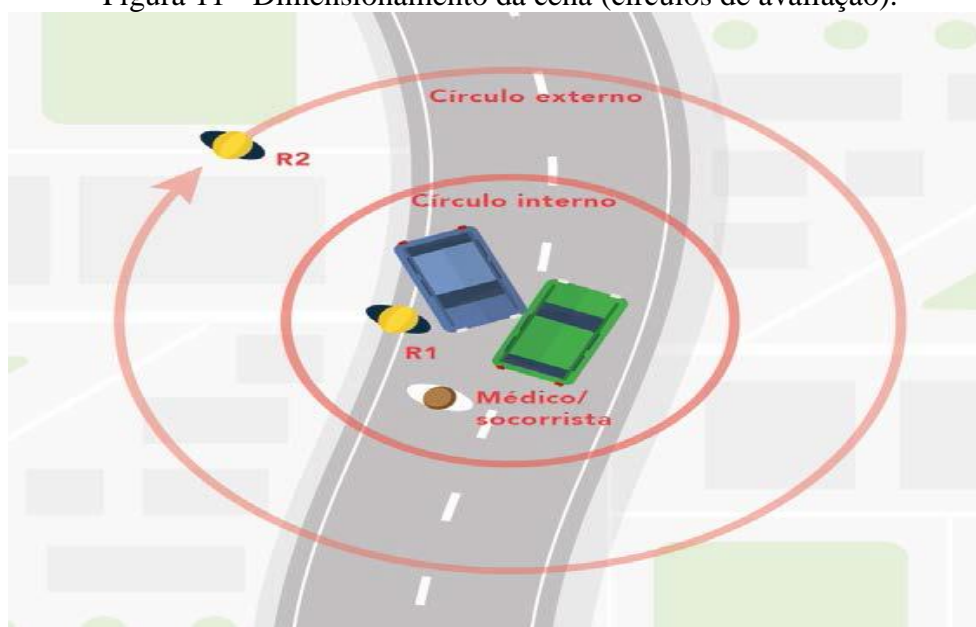
Menêses (2015) estabelece uma sequência de ações a serem seguidas durante a fase de resposta de forma a nortear o comandante do incidente durante a operação. Estas compreendem as etapas da rotina de resgate e são, respectivamente: estabelecer o comando; dimensionar a cena; gerenciar os riscos; obter acesso às vítimas; realizar a avaliação das vítimas; desencarcerar; extrair; e por fim transportar e transferir as vítimas à unidade de saúde adequada.

O comando será assumido inicialmente pelo mais antigo da guarnição que primeiro chegou ao incidente. Dependendo da complexidade da operação ela poderá se seguir até o final

sob o comando do mais antigo da equipe de resgate veicular. Caso a ocorrência evolua de maneira a exigir recursos adicionais e com um nível de complexidade maior, Meneses (2015) descreve alguns critérios que deverão ser levados em conta no estabelecimento do comando da operação, quais sejam: comanda a instituição que chegar primeiro; comanda quem tem a obrigação legal pelo evento; comanda quem tem maior conhecimento técnico; ou comanda quem tem a maior quantidade de recursos empregados.

O dimensionamento da cena é um processo contínuo que se inicia com o acionamento e somente é concluído após a finalização. O comandante deverá dimensionar a cena de forma a identificar a dinâmica do acidente, os riscos na cena, o número de vítimas e seus estados clínicos aparentes, as dificuldades para se realizar o resgate e a necessidade de recursos adicionais. O dimensionamento da cena será realizado por meio de dois círculos de avaliação, um interno e outro externo, feitos pelos resgatistas um e dois (R1 e R2), que ao final deverão repassar as informações ao comandante da operação para que ele tome as devidas providências, solicite ou dispense recursos (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO SERGIPE, 2012).

Figura 11 - Dimensionamento da cena (círculos de avaliação).



Fonte: Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Sergipe (2017).

Após o dimensionamento da cena, faz-se necessário o gerenciamento de riscos, os quais envolvem algumas ameaças que podem surgir na cena durante a operação, como por exemplo: ocorrência envolvendo produtos perigosos, presença de curiosos, o tráfego, vazamento de combustível, incêndios, rede elétrica danificada, posição instável do veículo, além dos próprios mecanismos de segurança do automóvel. Devido a sua complexidade e

importância para essa pesquisa, esse tema será melhor analisado posteriormente em tópico separado.

Assim que a cena for considerada segura, o veículo será estabilizado e será providenciado o primeiro acesso à vítima, que será feito por um integrante da equipe de socorristas que tripulam a UR. Sempre que possível, ainda pelo lado de fora do veículo, será colocado o protetor de airbag e proceder-se-á com a avaliação inicial da vítima. Em seguida o resgatista 01 (R1) irá abrir um possível acesso ao socorrista que irá acessá-la de forma a tornar o interior do automóvel seguro, protegê-la com uma manta plástica e estabilizar a sua coluna cervical. Dar-se, então, continuidade a avaliação das vítimas, buscando identificar e corrigir problemas que ameaçam a vida. Neste ponto são adotadas práticas como: posicionamento e desobstrução das vias aéreas; colocação do colar cervical; oferta de oxigênio à vítima; avaliação da respiração, circulação e presença de grandes hemorragias; definição do estado da vítima e estabelecimento da estratégia de resgate (MÊNÊSES, 2015).

Caso a estrutura do veículo ou outros fatores estejam impedindo a extração da vítima, serão utilizadas técnicas de desencarceramento para livrá-la das ferragens e possibilitar a sua extração para que seja transportada e transferida para uma unidade hospitalar de referência pela equipe da UR. Assim, finaliza-se a rotina de resgate e toma-se as medidas cabíveis para devolver os recursos ao status de prontidão.

3.1.4 Ferramentas, equipamentos e acessórios (FEA'S)

“A correta utilização dos equipamentos de resgate veicular é de fundamental importância para um eficiente trabalho de desencarceramento e extração das vítimas”. (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO SERGIPE, 2012, p. 18). Além disso, conhecer o funcionamento e a capacidade máxima de trabalho de cada aparelho permite que o bombeiro atue de forma eficiente e segura. Contribui, portanto, tanto para a segurança da guarnição quanto das vítimas, bem como preserva o bom funcionamento dos equipamentos e evita panes indesejadas durante as ocorrências.

Pode-se dividir as FEA'S em quatro grupos: equipamentos para estabilização, ferramentas de forçamento e corte, ferramentas de proteção e apoio, e ferramentas hidráulicas (MENÊSES, 2015).

Alguns dos principais equipamentos utilizados pelo CBMMA em sua rotina de resgate são: calços, kit de estabilização (Stab-Fast), Alavanca Halligan, serra sabre, lona para palco de ferramentas, protetores de coluna e coberturas de proteção, suporte de coluna para cilindro,

motobomba, mangueiras, alargador, cortador, ferramenta combinada, cilindro expensor, cortador de pedal, correntes etc.

A figura 12 ilustra algumas das principais ferramentas hidráulicas utilizadas no resgate veicular.

Figura 12 - Ferramentas hidráulicas voltadas ao resgate veicular.



Fonte: Manual teórico para o processo seletivo do IV CSV. Corpo de Bombeiros Militar do Amapá (2018, p. 10).

3.2 O gerenciamento de riscos no resgate veicular

O gerenciamento de riscos é a fase do salvamento veicular em que são adotadas medidas e procedimentos a respeito de perigos e vulnerabilidades no intuito de tornar os riscos aceitáveis e a operação segura (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL, 2017). Para se compreender a importância desse momento na operação, faz-se necessário ainda a apreensão de alguns conceitos correlatos como, por exemplo, os de operação segura, perigo, risco, risco aceitável e vulnerabilidade.

O Curso de Resgate Veicular do Distrito Federal aborda esses conceitos da seguinte forma:

- **Operação segura:** é aquela na qual o risco é aceitável.
- **Perigo:** qualquer fator que possa vir a provocar danos físicos ou materiais. É a fonte potencial de dano, ou seja, é algo que gera risco.
- **Risco:** é o perigo adicionado da probabilidade, da vulnerabilidade e de outros fatores que podem contribuir para a ocorrência de danos físicos ou materiais.
- **Risco aceitável:** risco compatível com a atividade que se deseja desenvolver.
- **Vulnerabilidade:** fator que determina o grau de exposição de pessoas ou bens em relação aos perigos. (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL, 2017, p. 95-96, grifo nosso).

Assim, o gerenciamento de riscos no resgate veicular tem como objetivo tornar a cena segura para que os bombeiros possam atuar sob um risco aceitável, minimizando-se as ameaças e vulnerabilidades presentes e evitando, dessa forma, transtornos durante a operação, como acidentes e a evolução do evento.

No que diz respeito às ocorrências de acidentes automobilísticos, os principais perigos encontrados são: curiosos, tráfego de veículos, incêndio, vazamento de combustível, eletricidade, sistema passivo de segurança do automóvel, acidentes envolvendo produtos perigosos, ferragens expostas e estilhaços de vidros, fontes alternativas de energias como baterias de alta voltagem e carros movidos a gás natural (GNV), além da instabilidade do veículo (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL, 2017).

Além dos riscos inerentes à cena, fatores humanos podem corroborar para a potencialização dos riscos durante a operação, os quais, quando não devidamente gerenciados, tornam-se causa comum de acidentes. São eles: comportamento descuidado com a própria segurança, desconhecimento dos mecanismos agressores e riscos no ambiente, não gerenciamento dos riscos identificados, não utilização ou utilização de forma incorreta ou inadequada de equipamentos, além da falta de disciplina tática (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO SERGIPE, 2012).

Desta feita, algumas medidas são imprescindíveis a todas as ocorrências dessa natureza, como por exemplo: uso adequado dos equipamentos de proteção individual (EPI'S), treinamento e entrosamento da equipe de resgate, preparo físico, psicológico e técnico dos bombeiros, isolamento e sinalização adequada na cena, planejamento prévio com implantação de procedimentos operacionais padrão (POP'S), e a designação de um oficial de segurança, sempre que necessário (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL, 2017).

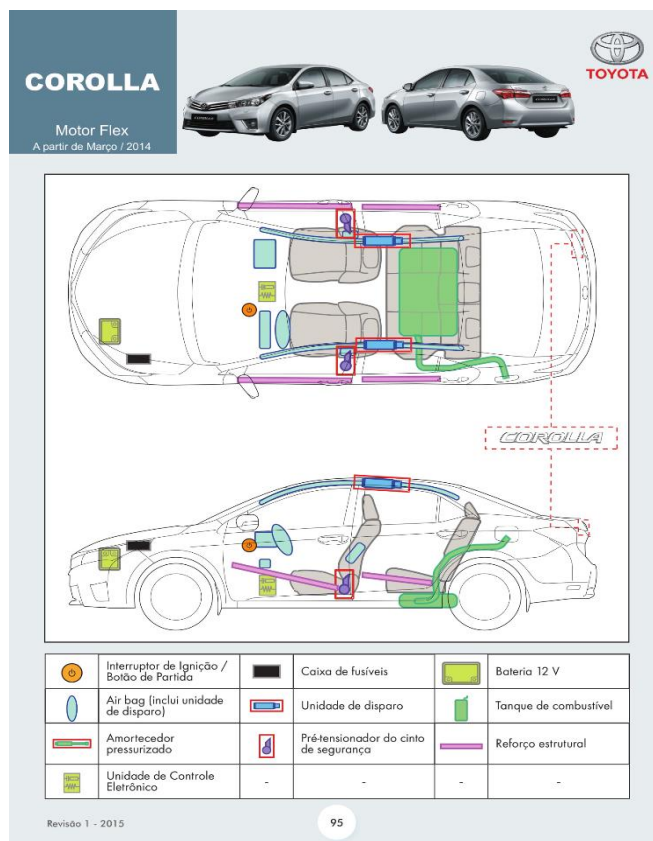
3.2.1 Gerenciamento de riscos aplicado aos sistemas de segurança passiva dos automóveis

Como visto anteriormente, os dispositivos de segurança passiva se popularizaram bastante nos últimos anos, principalmente em virtude de obrigações e exigências legais que passaram a cobrar sua instalação nos automóveis. A popularização desses equipamentos trouxe uma série de benefícios aos seus usuários, consistindo em um importante aliado no aprimoramento da segurança veicular, contudo, fizeram eclodir vários desafios às equipes de resgate em todo o mundo em virtude do risco por eles oferecidos às guarnições e às vítimas. Notou-se, então, uma crescente necessidade de conhecer não apenas o funcionamento desses

mecanismos, mas também a sua localização nos veículos, que varia entre as diversas marcas e modelos, dificultando a ação dos bombeiros durante o resgate.

Visando a localização e neutralização desses dispositivos e motivado pela necessidade de informações precisas acerca de equipamentos como airbags, pré-tensionadores de cinto de segurança, barras de reforço lateral e até mesmo da bateria do veículo, desenvolveu-se o compêndio de fichas de resgate veicular. Elaborado pelo Corpo de Bombeiros Militar de São Paulo (CBMSP) em conjunto com as principais montadoras do País, este instrumento foi lançado no 1º “Rescue Days Brasil”, em 2012, com o objetivo de servir de suporte às equipes de salvamento veicular, funcionando como um guia rápido de consulta para todas as instituições nacionais que atuam em ocorrências dessa natureza. (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO SERGIPE, 2012). Ao utilizá-la, o resgatista tem acesso ao conjunto de informações a respeito de dispositivos relevantes ao resgate veicular referentes ao veículo buscado, como por exemplo: número e localização de airbags, pré-tensionadores de cinto de segurança, barras de reforço estrutural, localização da bateria, entre outras, como ilustra a figura 13 abaixo.

Figura 13 - Especificações do Toyota Corolla (ficha técnica de resgate veicular).



Fonte: CBMSP. RESCUE SHEET BRASIL - Compêndio de Fichas de Resgate Veicular.

Essa ferramenta pode ser facilmente utilizada por meio de um smartphone pelo aplicativo “Rescue Sheet Brasil” e permite o acesso a informações do automóvel através da busca pelo modelo e o ano do veículo, pela placa ou mesmo por QR CODE.

O desenvolvimento do compêndio de fichas de resgate veicular em 2012 agregou em muito à atividade de salvamento veicular, permitindo um planejamento prévio por parte da equipe de salvamento – quando no deslocamento para a ocorrência, entre as fases de acionamento e resposta – de suas ações, discussão da melhor técnica a ser empregada, além de maior eficiência na gestão de riscos da cena e na resposta ao incidente.

Em relação à bateria do veículo, informação esta que vem discriminada no compêndio, é de praxe nas ocorrências de resgate veicular o desligamento da corrente elétrica por meio do corte dos cabos da bateria do automóvel. Essa medida visa garantir a segurança da operação, uma vez que neutralizará riscos como a detonação inesperada de airbags, por exemplo, passado o tempo de armazenamento de carga dos capacitores que é de aproximadamente 90 (noventa) segundos. (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO SERGIPE, 2012).

Atualmente, adota-se uma postura um pouco diferente em relação à desativação do sistema elétrico do automóvel, uma vez que anteriormente esse era um dos primeiros passos do resgate veicular, logo após a estabilização do veículo. Hoje, devido à popularização de sistemas como vidros, travas e até mesmo ajustes dos bancos elétricos nos automóveis, torna-se mais viável a desativação da bateria após o acesso do socorrista ao interior do veículo e a verificação da possibilidade de manusear esses sistemas elétricos para providenciar um acesso à vítima por meios não destrutivos, conforme ratifica o Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (2017, p. 86):

Muitas unidades de resgate desativam como rotina os sistemas elétricos dos veículos, cortando ou desconectando o cabo da bateria. Atualmente, quase sempre, a situação é diferente. A menos que o combustível esteja empoçado sob o veículo ou que o air bag não ativado tenha que ser desarmado, o corte do cabo da bateria como procedimento inicial pode ser não apenas uma perda de tempo como pode retardar a operação de resgate. A possibilidade de abaixar o vidro ao invés de quebrá-lo elimina a necessidade de expor as vítimas ao risco de receberem uma chuva de cacos de vidro. A possibilidade de abrir a porta elimina a necessidade de forçar a sua abertura. A possibilidade de operar os comandos elétricos do banco cria a oportunidade de manusear os bancos, aumentando o espaço para o atendimento. Assim, o sistema elétrico deve ser desativado no momento oportuno: na fase de gerenciamento dos riscos, quando houver ameaça de incêndio, ou air bag oferecendo perigo, ou ainda no decorrer do resgate, quando esses riscos forem inexistentes.

3.2.2 Gestão de riscos de airbags não acionados

Os airbags representam um risco potencial durante a atividade de resgate veicular, sendo de suma importância a localização e neutralização desses dispositivos para que se atue em uma cena segura. O maior perigo relacionado ao sistema de airbags refere-se ao seu não acionamento decorrente de diversos fatores. O Curso de Resgate Veicular do Distrito Federal elenca algumas razões do não acionamento de airbags frontais, como por exemplo:

- Pequenas colisões frontais: os air bag's frontais, via de regra, são projetados para proteção suplementar aos cintos de segurança e não para impedir escoriações ou fraturas que podem ocorrer durante uma pequena colisão frontal;
- Colisões frontais significativas: algumas colisões podem resultar em danos severos ao veículo sem ativar os air bag's. Isto ocorre quando os demais itens de segurança do automóvel atuam e os air bag's seriam desnecessários ou quando estes não teriam oferecido proteção, mesmo se tivessem sido inflados;
- Impactos laterais: os air bag's frontais visam oferecer proteção quando uma desaceleração súbita faz com que os ocupantes dos bancos dianteiros sejam arremessados para frente. Logo, no caso de impactos laterais serão acionados, caso existam, os air bag's laterais e não os frontais;
- Impactos traseiros e capotamentos: os air bag's dianteiros usualmente não são projetados para inflar em colisões traseiras e capotamentos (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL, 2017, p. 113).

Os airbags laterais, por sua vez, podem não ser acionados quando o choque ocorrer na região frontal ou traseira do veículo, isto porque nesses casos as zonas colapsáveis absorvem a maior parte do impacto da colisão, fazendo com que a central entenda que não há necessidade de inflar as bolsas laterais ou destas não resultar uma proteção efetiva aos ocupantes. Contudo, um impacto lateral na estrutura veicular, mesmo que não cause um dano aparente, pode levar ao acionamento desse sistema. (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL, 2017).

São também fatores que interferem no acionamento dos airbags:

- Os sensores que monitoram a altura e a posição do corpo dos ocupantes podem não funcionar se: a) O encosto estiver molhado; b) O passageiro estiver tocando um objeto metálico ou outro condutor elétrico; c) Existir uma almofada sobre o assento; e e) O passageiro estiver vestindo roupas excessivamente grossas;
- Falha(s) ou dano(s) em componente(s) do sistema como em algum dos sensores;
- O proprietário do veículo substituir as capas dos bancos, do estofamento ou do volante e, como isto, bloqueia a passagem da bolsa do airbag;
- A velocidade, o ângulo do impacto, a direção do movimento, a deformação do veículo e o obstáculo atingido determinam a severidade do acidente e o acionamento ou não do(s) airbag(s). (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL, 2017, p. 114-115).

Conforme mencionado anteriormente, um dos riscos do não acionamento de airbags em colisões automobilísticas diz respeito ao seu acionamento indesejado durante o resgate, seja pela movimentação de ferragens com o intuito de desencarcerar e extrair as vítimas, seja pelo manuseio de equipamentos e ferramentas diretamente na estrutura veicular sem as devidas precauções, fazendo com que as bolsas, ao inflarem, atinjam os resgatistas que se encontram próximos ou interpostos entre a vítima e a zona de expansão das mesmas. (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL, 2017).

Nos dias de hoje, os carros são um verdadeiro “campo minado”! Os projetistas de veículos começaram a espalhar air bags e pré-tensionadores de cintos de segurança onde antigamente cortadores motoabrasivos e ferramentas hidráulicas atuavam livremente. Há o risco decorrente de air bags não acionados, que podem ser ativados durante o resgate em função de eletricidade estática, movimentação de ferragens e aplicação de calor, além da possibilidade de rompimento de cilindros pressurizados com a ferramenta hidráulica. As marcas que identificam a localização dos air bags são quase invisíveis, e é preciso procurá-las com muito cuidado e atenção. (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2017, p. 86-87).

Acidentes com airbags podem resultar em lesões graves à equipe de resgate, tanto devido à velocidade com que a bolsa se projeta quanto em virtude de lesões secundárias decorrentes do lançamento do bombeiro contra partes do veículo ou para fora deste. A respeito do assunto, o Curso de Resgate Veicular do Distrito Federal assevera que:

Os air bag’s não acionados podem lesionar gravemente um resgatista. Estando este com o corpo projetado para o interior do veículo, no caso das portas estarem abertas ou a janela, no momento do acionamento, poderá, com o impacto da bolsa, ser lançado contra partes do automóvel ou para fora do veículo, sofrendo sérias lesões. (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL, 2017, p. 115).

O manuseio de equipamentos hidráulicos pode também romper ampolas de gás localizadas dentro da estrutura veicular, cuja explosão pode dar início a um incêndio no automóvel, gerando a dispersão de vidros e objetos e, conseqüentemente, lesionar resgatistas e vítimas. O Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (2017) alerta para o fato de não haver um padrão para a instalação dessas ampolas, podendo as mesmas estarem dispostas em diversos pontos do automóvel de acordo com a marca e o modelo. Em virtude disso, a equipe de resgate deve sempre inspecionar os locais de corte, esmagamento e tração para não os atingir, retirando, inclusive, se necessário, parte do revestimento interno do veículo da região onde se pretende atuar para certificar-se de que aquela é uma zona segura para realização da manobra.

Assim, alguns cuidados devem ser tomados de forma protocolar em ocorrências dessa natureza, com o objetivo de prevenir e neutralizar os riscos inerentes ao acionamento indesejado

de airbags durante o resgate, de forma a proporcionar uma cena segura para a equipe de prontidão atuar, quais sejam:

- Mantenha-se afastado do caminho de expansão do airbag. Regra: 30-60-90. Fique 30 centímetros distante dos airbags laterais, cortina e de joelho, 60 centímetros distante dos airbags do lado do motorista e 90 centímetros distante do airbag do lado do passageiro;
- Não trabalhe com a ferramenta hidráulica na área de condicionamento dos cilindros sob pressão;
- Utilize contensores para o airbag do motorista;
- Desligue a bateria assim que tiver desbloqueado vidros e portas elétricas. Tome cuidado, entretanto, porque os airbags são dotados de capacitores que podem mantê-los energizados por até 90 segundos após o desligamento da bateria. (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO SERGIPE, 2012, p. 77).

O Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (2017) destaca a importância de essas medidas serem tomadas em conjunto, uma vez que, devido à variedade de modelos de airbags existentes no mercado, executar apenas uma ou outra isoladamente pode não eliminar por completo os riscos decorrentes da deflagração das bolsas durante o resgate. Ressalta ainda que, mesmo com o corte do fornecimento de energia proveniente da bateria de 12V do veículo, a central de controle responsável pelo acionamento dos airbags continuará em funcionamento até que seus capacitores descarreguem totalmente, podendo esses, em alguns casos, permanecer ativos por até 30 minutos após o corte do fornecimento de energia da bateria do automóvel.

Há ainda os chamados airbags de dois estágios, os quais possuem duas cargas de explosivo, uma para pequenos impactos e outra para colisões significativas. Estes, por vezes, podem enganar resgatistas despreparados que, ao se depararem com a bolsa de airbag acionada, negligenciem o risco ainda oferecido por uma segunda carga que pode vir a deflagrar o dispositivo novamente, causando-lhe lesões graves. Assim, conforme ratifica o Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (2017, p. 117) “o fato de um airbag estar acionado não significa que o mesmo não constitua mais risco”.

3.2.3 Os cuidados com os pré-tensionadores de cintos de segurança

De acordo com Meneses (2015), assim como os airbags, os pré-tensionadores de cinto de segurança representam um risco potencial durante a operação de resgate veicular e, portanto, devem ser identificados e neutralizados. Porém, diferente daqueles dispositivos, esses não possuem siglas ou marcações que indiquem a sua localização no automóvel, o que dificulta o trabalho dos resgatistas quanto à identificação da presença ou não desses dispositivos no veículo.

Sobre o tema, o Manual de Capacitação em Resgate Veicular de Santa Catarina aponta que:

Os pré-tensionadores, que esticam o cinto de segurança logo antes do acionamento do air bag, também constituem uma ameaça para os resgatistas. Os pré-tensionadores podem estar embutidos no assento, adaptados ao assento, adaptados à coluna B ou embutidos na coluna B. Forçando os assentos com pré-tensionadores, os resgatistas podem ativá-los. Alguns veículos possuem pré-tensionadores na coluna B. Alguns carros novos possuem dois pré-tensionadores por assento. (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2017, p. 88).

Ao chegar à cena, a equipe deverá verificar a presença ou não de pré-tensionadores no veículo, localizá-los e certificar-se de que os mesmos foram acionados. Para isso, deverão observar alguns indicativos, como:

Quando a equipe de resgate identifica no veículo a existência de airbags frontais deflagrados, devem supor que os pré-tensionadores existentes também foram acionados. A confirmação se dá dependendo da localização do dispositivo. Para pré-tensionadores localizados nos fechos dos cintos, basta observar a posição do fecho, que ficará abaixo da parte superior do assento. Já os dispositivos localizados no interior da coluna B, ao serem acionados, provocam um abalo na proteção interna, permitindo a visualização externa. Por fim, uma última evidência do acionamento do sistema é quando o retrator está bloqueado, impedindo a liberação do tecido do cinto de segurança (MOORE, 2003 apud SARRAFF, 2015, p. 45)

Uma vez identificado o não acionamento dos pré-tensionadores dos cintos de segurança, a equipe de resgate deverá redobrar o cuidado, visto que esse sistema funciona por meio de mecanismos pirotécnicos, possuindo cilindros sob pressão que podem ocasionar lesões aos resgatistas, se manuseados de forma inadequada. Para minimizar os riscos nessas situações, deve-se tomar as seguintes medidas preventivas:

Desligar a ignição e a bateria de 12 Volts; retirar/cortar o cinto de segurança da vítima; retirar o estofamento da coluna B e C antes de efetuar cortes para evitar atingir componentes das ampolas de gás dos pré-tensores; e avaliar a base do banco para verificar a existência de ampolas. (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL, 2017, p. 117).

Meneses (2015) acrescenta ainda cuidados como não trabalhar com ferramentas hidráulicas na área de acondicionamento dos cilindros sob pressão, além de mencionar que o corte do cinto de segurança poderá ser feito com qualquer material cortante, a exemplo de facas, tesouras e canivetes, porém, o mesmo se torna mais rápido e eficiente quando realizado com o cortador de cinto, objeto especialmente projetado para essa finalidade.

3.2.4 A estrutura automobilística no resgate veicular

Conforme visto anteriormente, o avanço tecnológico ao mesmo tempo em que transformou a estrutura veicular em um eficiente mecanismo de absorção de impacto por meio de zonas colapsáveis, desenvolveu materiais de alta resistência com o objetivo de criar uma região de maior proteção aos ocupantes, transformando o habitáculo em uma verdadeira célula de sobrevivência.

Projetada para permanecer intacta em uma colisão, a célula de sobrevivência é construída normalmente em aço de elevada resistência, a exemplo do Micro Alloy, utilizado nas barras de proteção lateral e nos elementos de reforço estrutural do habitáculo (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO SERGIPE, 2012).

Logo, ao mesmo tempo em que contribuem para segurança dos ocupantes, essas estruturas de alta resistência dificultam o resgate, principalmente porque costumam integrar áreas do veículo as quais são aplicadas técnicas de desencarceramento que utilizam equipamentos e ferramentas hidráulicas de corte e tração. Em virtude disso, deve-se sempre verificar se a capacidade de trabalho das FEA'S utilizadas é compatível com a resistência do material a ser manipulado, tanto para evitar danos às FEA'S, quanto acidentes e lesões em virtude do seu manuseio inadequado. (DUNBAR, 2014 apud SARRAFF, 2015).

Ainda assim, nota-se que a tecnologia dos equipamentos e ferramentas hidráulicos tem acompanhado a evolução dos materiais utilizados nos veículos contemporâneos. Sarraff (2015) relata que:

Em um artigo recente, Ian Dunbar (2013) avaliou a capacidade de corte das ferramentas hidráulicas modernas frente às recentes mudanças estruturais dos automóveis. A estrutura de um veículo Volkswagen Golf Mk7, cujas colunas de sustentação possuem na composição aços com mais de 1000 MPa de resistência, foi utilizada para a verificação. A ferramenta avaliada foi uma tesoura hidráulica da marca Holmatro, modelo CU 4055. Entre a bomba hidráulica e a ferramenta foi instalado um manômetro, a fim de identificar a pressão de trabalho da ferramenta durante o teste. O resultado identificou que a tesoura cortou as colunas do veículo utilizando apenas 35% de sua capacidade nominal total. (DUNBAR, 2013 apud SARRAFF, 2015, p. 43).

Apesar do bom desempenho demonstrado no caso concreto acima relatado, deve-se ter em mente que a variedade de automóveis e ferramentas no mercado é enorme, e que por vezes resgatistas podem se deparar com situações em que as ferramentas disponíveis não sejam adequadas para realizar alguns tipos de cortes ou manobras. Nesses casos, faz-se necessário que

a equipe esteja preparada para adaptar técnicas ou buscar outros pontos de corte de menor resistência no veículo.

É importante ainda ressaltar que no cotidiano das guarnições de resgate é comum deparar-se com acidentes envolvendo veículos pesados, como caminhões e carretas, que tendem a ter estruturas ainda mais resistentes que os automóveis de passeio. Portanto, o resgatista deve estar familiarizado com suas ferramentas de trabalho, para reconhecer suas limitações e estabelecer estratégias de maneira a sanar possíveis dificuldades na cena. Assim sendo, deve atentar sempre, em primeiro lugar, para sua segurança e a segurança da guarnição de socorro, fazer uso dos EPI'S necessários e nunca negligenciar a gestão de riscos.

4 METODOLOGIA

A construção do conhecimento científico perpassa pela adoção de métodos para o desenvolvimento de um conhecimento sólido e estruturado. Marconi e Lakatos (2003) afirmam não haver ciência sem o emprego de métodos científicos, os quais, explicam ser o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo desejado – produção de conhecimentos válidos e verdadeiros –, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista.

Gerhardt e Silveira (2009) estabelecem a gênese do conhecimento científico a partir de dois critérios: a determinação de um objeto específico de investigação; e a explicitação de um método para essa investigação. Uma vez já conhecido o objeto de investigação aqui proposto, qual seja, a análise dos mecanismos de segurança automobilística e suas implicações na atuação do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão em ocorrências de resgate veicular, partir-se-á agora para a explicitação do método de pesquisa utilizado no desenvolvimento deste trabalho científico.

4.1 Quanto à natureza

A natureza deste estudo é de pesquisa aplicada, uma vez que tem por finalidade gerar conhecimentos para aplicação prática voltados à solução de problemas específicos, relacionados à realidade de atuação do Corpo de Bombeiro Militar do Maranhão (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Para Gil (2008, p. 27) essa modalidade de pesquisa

[...] tem como característica fundamental o interesse na aplicação, utilização e consequências práticas dos conhecimentos. Sua preocupação está menos voltada para o desenvolvimento de teorias de valor universal que para a aplicação imediata numa realidade circunstância.

Dessa forma, este trabalho adequa-se perfeitamente a essa modalidade de pesquisa, visto que se analisa uma realidade vivenciada pela corporação, verifica-se seus pontos fortes e aqueles passíveis de melhoria, e propõe-se possíveis soluções ao fenômeno abordado.

4.2 Quanto aos objetivos

Quanto aos objetivos, trata-se de pesquisa exploratória e descritiva. Gil (2008) aduz que pesquisas exploratórias se caracterizam por desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses a serem pesquisadas em estudos posteriores, enquanto a pesquisa descritiva tem a finalidade de estudar as características de um grupo, levantar opiniões e atitudes da população em estudo. Visa, portanto, a descrição das características de determinada população por meio do estabelecimento de relações entre variáveis.

Dessa forma, além de levantar um conjunto de informações e dados que conduzem a um conhecimento mais bem-acabado a respeito dos mecanismos de segurança veicular, que caracteriza este trabalho como exploratório, esta pesquisa também é descritiva na medida em que exige do investigador uma série de informações sobre o que deseja pesquisar. Esse tipo de estudo pretende descrever os fatos e fenômenos de determinada realidade (TRIVIÑOS, 1987 apud GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 35), qual seja, a realidade do CBMMA em relação às implicações desses dispositivos para as operações de resgate veicular desempenhadas por seus militares.

4.3 Quanto aos procedimentos

O método utilizado para o desenvolvimento deste trabalho foi o método dedutivo, o qual, segundo Gerhardt e Silveira (2009), caracteriza-se por partir de princípios reconhecidos como verdadeiros e indiscutíveis – o funcionamento e a utilização dos mecanismos de segurança automobilísticas – para chegar-se a conclusões formais e em virtude da lógica – representação de risco e implicações desses dispositivos às guarnições de resgate veicular.

Os métodos de pesquisa adotados foram: pesquisa bibliográfica pesquisa documental e levantamento de campo. Segundo Gil (2008, p. 50-51):

Pesquisa bibliografia: é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos.

Pesquisa documental: difere-se da pesquisa bibliográfica em virtude da natureza das fontes. Esta consiste na exploração de fontes documentais, que podem ser de primeira mão que não receberam qualquer tratamento analítico, tais como: documentos oficiais, reportagens de jornal, cartas, contratos, e gravações, ou de segunda mão, que de alguma forma já foram analisados, tais como: relatórios de pesquisa, relatórios de empresas, tabelas estatísticas etc.

O levantamento de campo permitiu que perguntas fossem feitas diretamente à tropa do CBMMA com o objetivo de levantar informações e diagnosticar o conhecimento desta a respeito dos dispositivos de segurança automobilísticas e suas implicações às ocorrências de resgate veicular.

Pesquisas do tipo levantamento de campo, segundo Gil (2008, p. 55):

Se caracterizam pela interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer. Basicamente, procede-se à solicitação de informações a um grupo significativo de pessoas acerca do problema estudado para em seguida, mediante análise quantitativa, obter as conclusões correspondentes dos dados coletados[...]. Na maioria dos levantamentos, não são pesquisados todos os integrantes da população estudada. Antes seleciona-se, mediante procedimentos estatísticos, uma amostra significativa de todo o universo, que é tomada como objeto de investigação. As conclusões obtidas a partir desta amostra são projetadas para a totalidade do universo [...].

Dessa forma, a pesquisa desenvolvida se trata de um estudo de revisão bibliográfica e análise documental acerca dos mecanismos de segurança automobilísticas e dos riscos e implicações na atuação do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão em ocorrências de resgate veicular, no acervo da Universidade Estadual do Maranhão, da Academia de Bombeiros Militar “Josué Montello” e em meio eletrônico. Além disso, realizou-se levantamento de campo para o colhimento de informações e adotou-se para este trabalho o método dedutivo.

4.4 Quanto à abordagem do problema

Quanto à abordagem, trata-se de pesquisa quanti-qualitativa, uma vez que há preocupação com a representatividade numérica, esboçada em alguns pontos pela apreciação e interpretação de dados, bem como visa o aprofundamento da compreensão de um grupo social e de uma organização. “Busca-se o porquê das coisas e o que convém ser feito” (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

4.5 Quanto à técnica de coleta de dados

O instrumento de coleta de dados escolhido foi o questionário online, uma vez que este instrumento permitiu vencer limitações geográficas de forma a atingir tanto os militares do CBMMA lotados na capital quanto aqueles do interior do Estado, além da sua facilidade de divulgação, análise e tratamento das respostas obtidas.

Sobre essa modalidade de coleta de dados, Gerhardt e Silveira (2009) asseveram que o questionário é comumente utilizado em pesquisas de levantamento de campo, em que se busca informações sobre as características ou as opiniões de determinado grupo de pessoas, indicado como representante de uma população-alvo. Logo, o questionário:

É um instrumento de coleta de dados constituído por uma série ordenada de perguntas que devem ser respondidas por escrito pelo informante, sem a presença do pesquisador. Objetiva levantar opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas. A linguagem utilizada no questionário deve ser simples e direta, para que quem vá responder compreenda com clareza o que está sendo perguntado. (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 69).

Dessa forma, foram coletadas respostas de 118 (cento e dezoito) militares do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão, que responderam a 13 (treze) perguntas fechadas a respeito de suas percepções referentes a assuntos pertinentes ao tema segurança automobilística com ênfase à atuação do CBMMA em ocorrências de resgate veicular em que esses dispositivos estão presentes. Perguntas fechadas são aquelas em que se pede aos participantes que escolham uma alternativa dentre as possíveis apresentadas em uma lista. Perguntas organizadas dessa forma permitem uma maior uniformidade das respostas e facilidade no tratamento dos dados colhidos (GIL, 2008).

4.6 Local da pesquisa

A pesquisa foi realizada no âmbito do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão, tendo participado desta militares atuantes na região metropolitana de São Luís e nas unidades do interior do Estado. Desta feita, esta pesquisa foi realizada nas seguintes UBM's: 1º Batalhão de Bombeiros Militar (1º BBM, São Luís-MA); 2º BBM (São Luís-MA); Batalhão de Busca e Salvamento (BBS, São Luís-MA); 4º BBM (Balsas-MA); 4ª Companhia Independente de Bombeiros Militar (4ª CIBM, Barreirinhas-MA); 5º BBM (Caxias-MA); 5ª CIBM (Chapadinha-MA); 11º BBM (Itapecuru-Mirim-MA) e 8º BBM (Pinheiro-MA).

5 ANÁLISES E DISCUSSÕES A RESPEITO DA PERCEPÇÃO DA TROPA DO CBMMA EM RELAÇÃO ÀS IMPLICAÇÕES DOS MECANISMOS DE SEGURANÇA PASSIVA NAS OCORRÊNCIAS DE RESGATE VEICULAR

A presente pesquisa aplicada à tropa do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Maranhão teve por objetivo diagnosticar o nível de preparo e conhecimento dos bombeiros militares deste Estado referente aos riscos e implicações dos mecanismos de segurança automobilísticas às operações de resgate veicular desempenhadas diariamente pelas guarnições operacionais.

Pretendeu-se, portanto, traçar um perfil dos militares do CBMMA quanto a sua familiaridade com os dispositivos de segurança que equipam a frota de veículos brasileira, a exemplo de airbags e pré-tensionadores de cintos de segurança, bem como avaliar se os mesmos conheciam formas de gerenciar os riscos por eles oferecidos, se dispunham de equipamentos, ferramentas e acessórios eficientes para isso e, a partir daí, verificar o nível de preparo e confiança das equipes de resgate para atuar de forma eficiente e segura em ocorrências de resgate veicular com vítimas presas às ferragens.

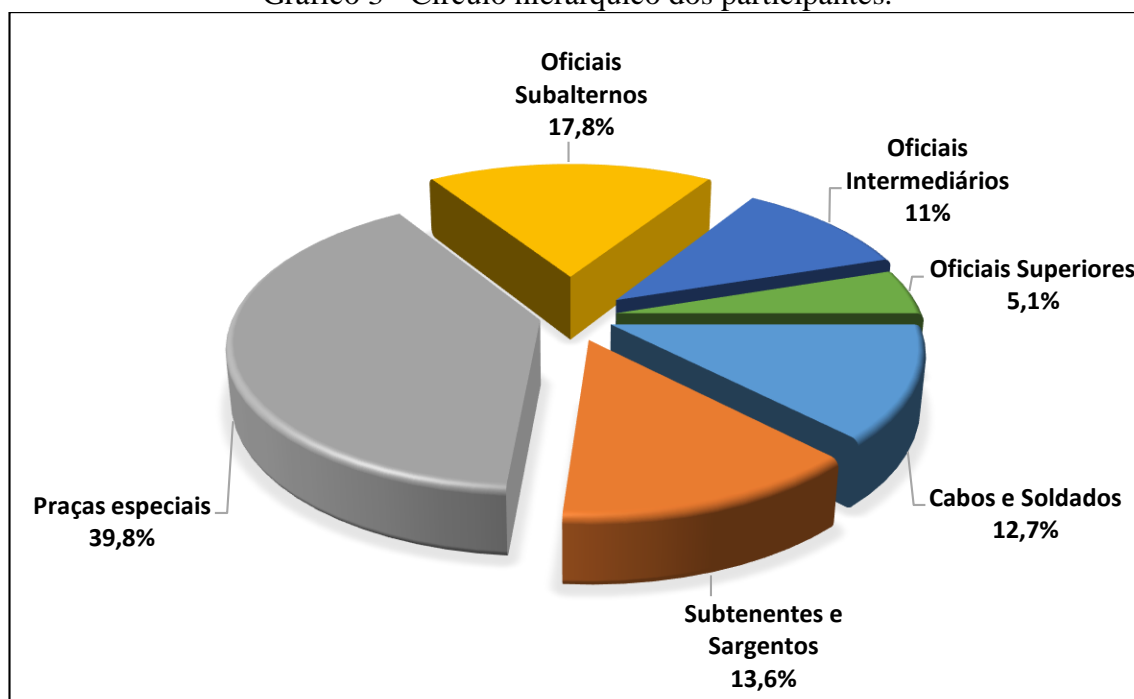
Para isso, a coleta de dados foi realizada por meio de questionário online aplicado às unidades de bombeiros militares da capital e do interior do Estado, em que 118 (cento e dezoito) militares responderam a 13 (treze) perguntas acerca de sua percepção aplicada ao tema em questão. Tal amostra corresponde a aproximadamente 8% do efetivo total do Estado, que é de 1497 (mil quatrocentos e noventa e sete) militares, conforme boletim divulgado pela diretoria de pessoal do CBMMA em 19 de janeiro de 2018. Por meio desta, chegou-se aos resultados discutidos a seguir.

5.1 Dos resultados obtidos

A Lei Estadual nº 6.513, de 30 de novembro de 1995, a qual dispõe sobre o Estatuto dos Policiais Militares da Polícia Militar do Maranhão e dá outras providências, define círculos hierárquicos em seu artigo 18 ao dispor que: “Círculos hierárquicos são âmbitos de convivência entre militares da mesma categoria e têm a finalidade de desenvolver o espírito de camaradagem em ambiente de estima e confiança, sem prejuízo do respeito mútuo”. (MARANHÃO, 1995). Este ato normativo aplica-se também ao Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão por força de seu artigo 167: “Os dispositivos constantes desta Lei aplicam-se, aos servidores militares integrantes do Corpo de Bombeiros Militares”. (MARANHÃO, 1995).

Dessa forma, de acordo com a referida lei, em seu artigo 19, são seis os círculos hierárquicos existentes no âmbito do CBMMA, quais sejam: círculo de oficiais superiores do qual fazem parte coronéis, tenentes-coronéis e majores; círculo de oficiais intermediários composto por capitães; círculo de oficiais subalternos, formado por primeiro e segundo tenentes; círculo de praças especiais composto por aspirantes a oficial e cadetes; círculo de subtenentes e sargentos, do qual fazem parte os subtenentes e os primeiro, segundo e terceiro sargentos; e, por fim, o círculo de cabos e soldados.

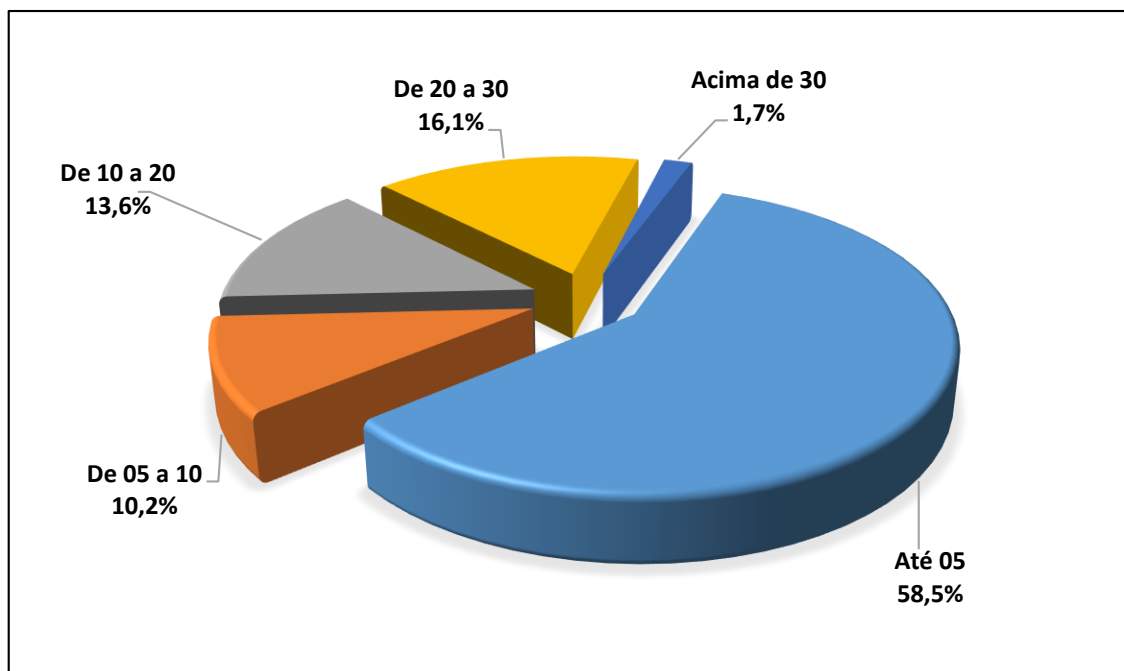
Gráfico 3 - Circulo hierárquico dos participantes.



Fonte: O autor (2019).

Assim, tendo em vista a importância de analisar o tema em questão em todas as instâncias da corporação, em seus níveis operacional, tático e estratégico, a presente pesquisa atingiu o seu objetivo ao alcançar a todos os círculos hierárquicos. Isto posto, ao todo, das 118 respostas obtidas, 06 (seis) foram de oficiais superiores (5,1%); 13 de oficiais intermediários (11%); 21 de oficiais subalternos (17,8%); 47 de praças especiais (39,8%); 16 de subtenentes e sargentos (13,6%); e 15 de cabos e soldados (12,7%).

Gráfico 4 - Tempo de serviço no CBMMA (em anos).

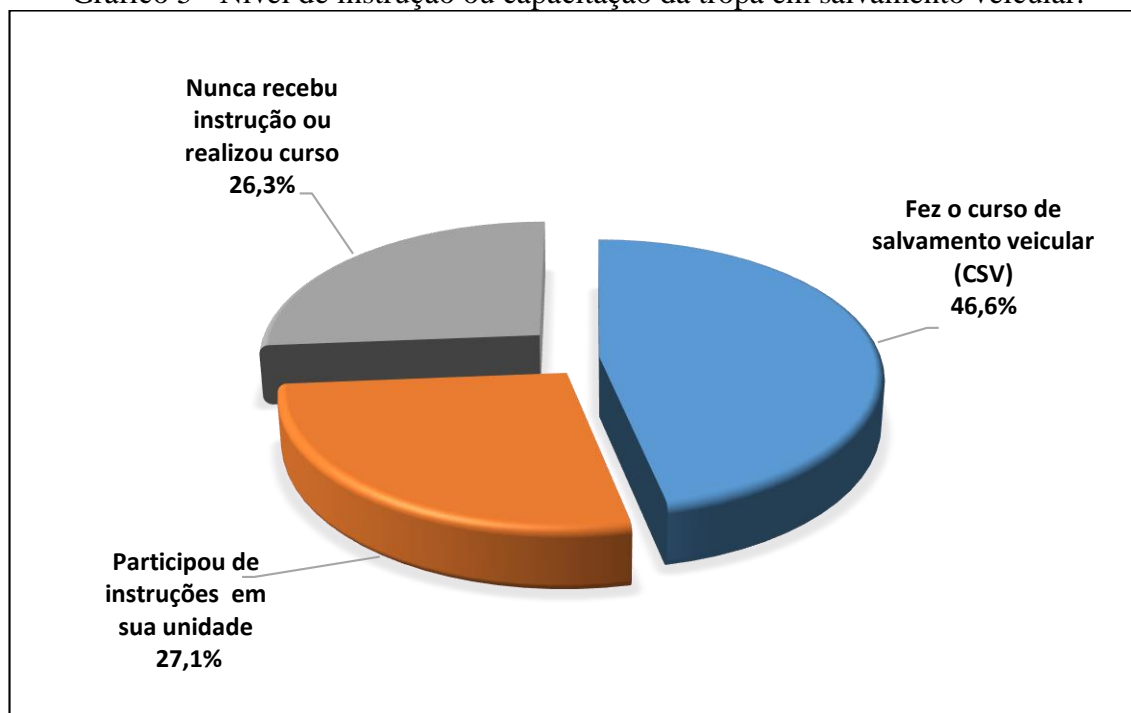


Fonte: O autor (2019).

Pelo gráfico acima, nota-se que a amostra da pesquisa englobou militares das mais variadas fases de sua carreira dentro do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão. Dentre os que responderam ao questionário, a grande maioria possuía até 05 (cinco) anos de serviço, fatia composta por 69 militares, o que corresponde a 58,5% do total de respostas obtidas. Os demais se dividem da seguinte forma: 12 possuem de 05 (cinco) a 10 (dez) anos de serviço (10,2%); 16 tinham de 10 a 20 anos de trabalho na corporação (13,6%); 19 já possuíam de 20 a 30 anos de serviços prestados ao CBMMA (16,1%); e apenas dois militares já possuíam mais de 30 anos de atividades na corporação (1,7%).

Esses dados consistem em fonte de informações importantes no que diz respeito ao diagnóstico de falhas e à busca de soluções a problemas pontuais, que possam vir a ser notados quando analisados em conjunto com as demais respostas obtidas. Dessa forma, o conhecimento do tempo de serviço na corporação dos militares participantes da pesquisa permite localizar as falhas e saná-las em sua gênese (formação dos militares) se for o caso, ou ao longo de sua carreira, por meio de reciclagens periódicas à tropa.

Gráfico 5 - Nível de instrução ou capacitação da tropa em salvamento veicular.



Fonte: O autor (2019).

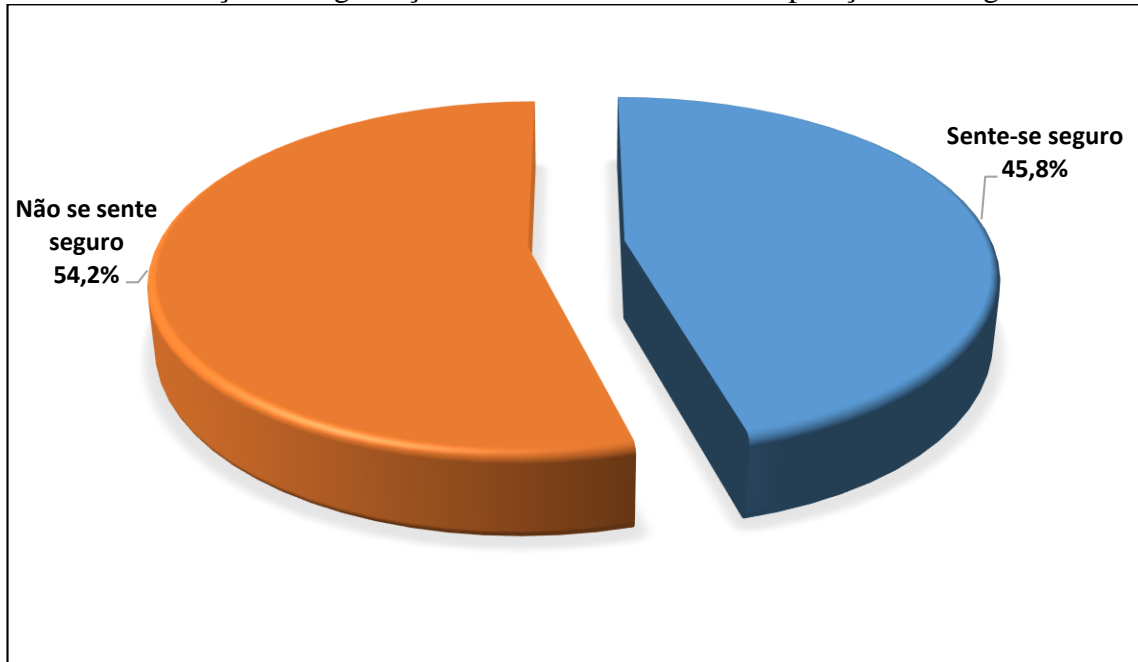
Conforme visto anteriormente, o salvamento veicular é uma atividade complexa que exige conhecimento, preparo e entrosamento por parte das equipes de resgate, o que só é obtido pelo aprofundamento em cursos especializados, instruções sobre o tema, e muito treino por meio de simulações práticas. Em virtude disso, foi perguntado aos militares do CBMMA o seu nível de instrução e capacitação em salvamento veicular, com o objetivo de filtrar o grau de familiaridade da tropa com temas relacionados ao resgate veicular.

Assim, obteve-se os seguintes resultados: 46,6% disseram já ter realizado o curso de salvamento veicular (CSV) do estado do Maranhão, ministrado pelo Batalhão de Busca e Salvamento (BBS). 27,1% afirmaram nunca ter se especializado na área, mas que participaram de instruções sobre o assunto em sua unidade. Por fim, 26,3% dos que responderam à pesquisa revelaram nunca ter buscado especialização por meio da realização do CSV, e que nunca participaram de instruções ou treinamento sobre salvamento veicular em suas unidades.

Dessa forma, esta pesquisa visa contribuir com aqueles militares que já possuem o CSV, visto que o salvamento veicular é uma área vasta e dinâmica que está sempre se aperfeiçoando, seja pelo desenvolvimento de novas técnicas de resgate, seja por meio do surgimento de novas tecnologias, a exemplo dos mecanismos de segurança passiva tratados neste trabalho. Além disso, contribui especialmente aos dois últimos grupos citados anteriormente, o primeiro porque, apesar de terem recebido instruções em suas unidades, muito

provavelmente não trabalharam alguns conceitos e temáticas aqui discutidos, e principalmente ao último grupo de militares que nunca tiveram qualquer contato com a matéria.

Gráfico 6 - Sensação de segurança dos militares ao atuar em operações de resgate veicular.

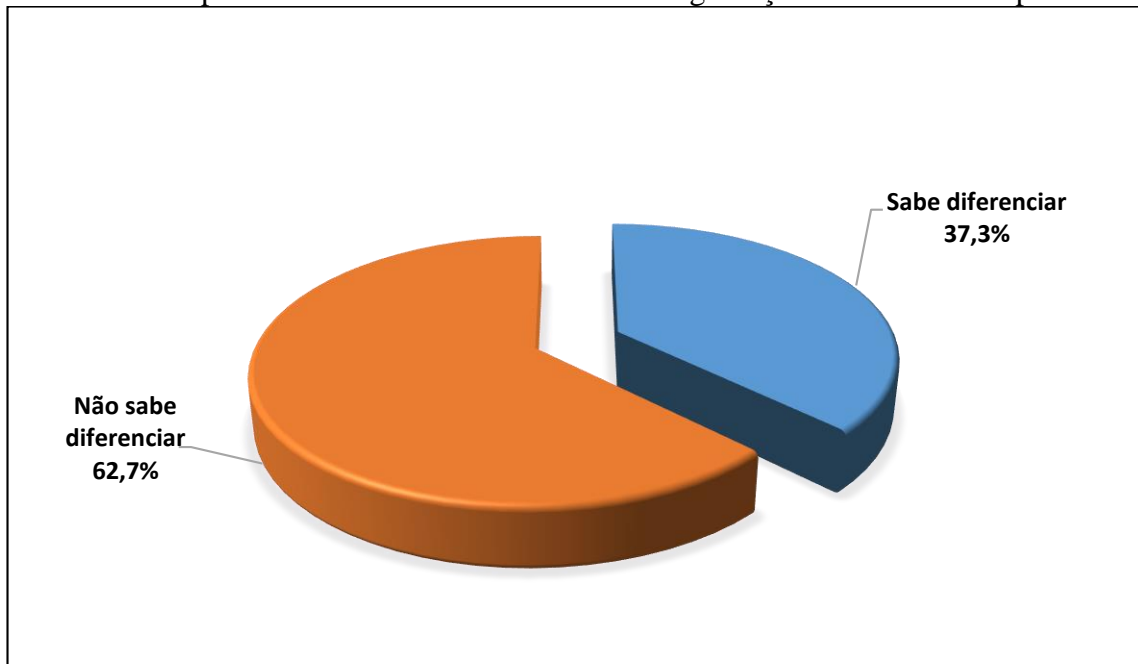


Fonte: O autor (2019).

Pelo gráfico acima, nota-se que, quando indagados se os mesmos se sentiam seguros para atuar em uma cena de acidente automobilístico com vítimas presas às ferragens, 64 dos militares participantes da pesquisa afirmaram não se sentirem seguros para atuar em operações de resgate veicular, correspondendo a uma fatia de 54,2% do total. Apenas 54 disseram sentir-se preparados para agir nessas situações, representando 45,8% das respostas obtidas, um percentual abaixo do que se espera ser o ideal para a corporação.

Dessa forma, ao cruzar-se os dados do gráfico anterior, que analisa o nível de conhecimento e capacitação dos mesmos sobre o assunto, com estes aqui considerados, percebe-se que, apesar de 87 dos militares questionados já possuírem algum contato com o tema, seja pela realização do CSV, seja através de instruções na unidade em que são lotados, pelo menos 33 (trinta e três) destes não se sentem seguros para atuar em operações dessa natureza, demonstrando ainda lacunas a serem preenchidas e falhas a serem sanadas quanto ao preparo técnico-operacional e à confiança desses bombeiros para que possam atuar de forma eficiente e segura.

Gráfico 7 - Capacidade de diferenciar sistemas de segurança veicular ativos e passivos.

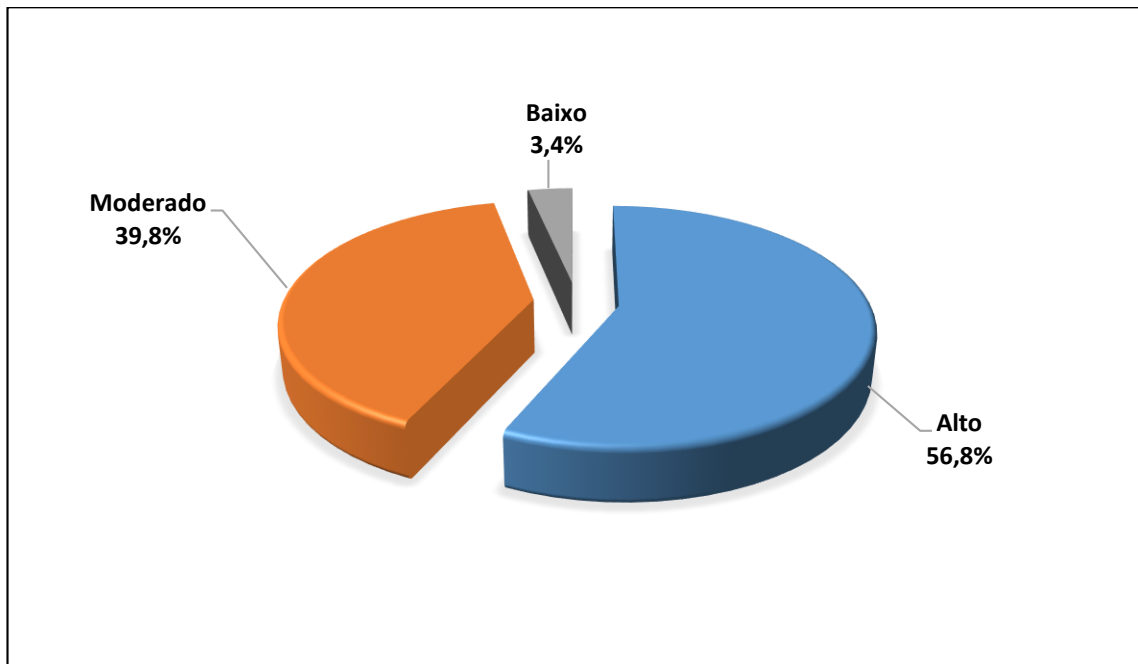


Fonte: O autor (2019).

Conforme visto anteriormente, a gestão de riscos é parte integrante da rotina de resgate e de fundamental importância para tornar a cena segura. (MENÊSES, 2015). Assim, para que se minimize os riscos e ameaças presentes, um dos fatores a ser analisados durante a gestão de riscos consiste juntamente na neutralização de sistemas de segurança passiva do automóvel, como por exemplo, airbags e pré-tensionadores dos cintos de segurança, cujo acionamento indesejado, durante o resgate, pode resultar em lesões graves tanto às vítimas quanto à equipe de socorro. Faz-se necessário, portanto, conhecer tais sistemas, diferenciando aqueles de segurança veicular ativa dos voltados à segurança passiva.

Ao interrogar os militares participantes da pesquisa se conheciam e sabiam diferenciar os mecanismos de segurança veicular ativa e passiva, os seguintes resultados foram obtidos: 62,7% deles não sabiam diferenciá-los, correspondendo a 74 dos 118 questionados. Apenas 37,3%, ou seja, 44, eram capazes de identificar e diferenciar tais dispositivos de segurança veicular. Conclui-se que a maioria dos militares ainda desconhece a relevância e as implicações desses dispositivos ao resgate veicular, fator que prejudica a gestão de riscos durante a operação, podendo comprometer a segurança da guarnição e das vítimas.

Gráfico 8 - Percepção da tropa quanto aos riscos presentes em uma operação de resgate veicular.



Fonte: O autor (2019).

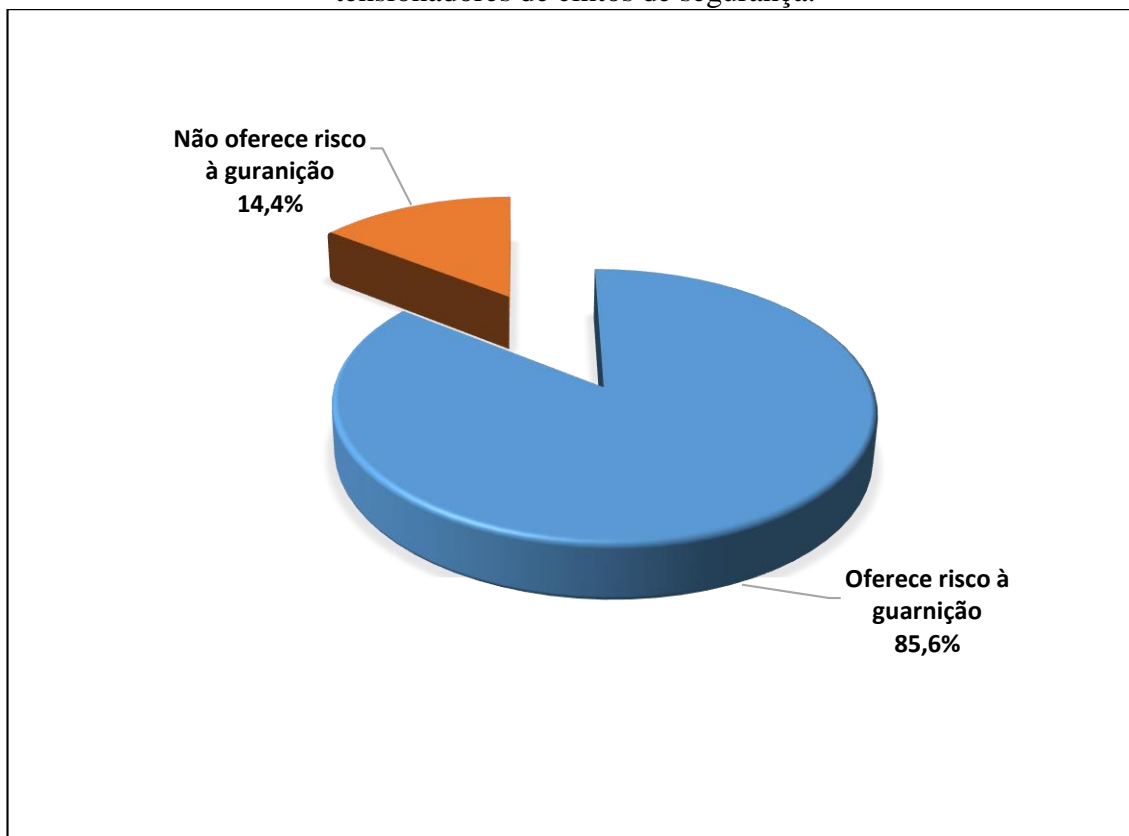
Como visto no capítulo anterior, muitos são os riscos com os quais as equipes de resgate podem se deparar em ocorrências de resgate veicular. Meneses (2015) relata que as principais ameaças a serem gerenciadas nesse tipo de operação são: o tráfego de veículos; curiosos; rede elétrica danificada, postes e cabos elétricos expostos ou sobre o veículo, posição instável do automóvel; vazamento de combustível; incêndio; sistemas de segurança do veículo; além de acidentes envolvendo produtos perigosos.

Em virtude dessa enorme gama de ameaças a serem gerenciadas para que se minimize os riscos e possa-se operar em uma cena segura, os participantes da pesquisa foram questionados quanto às suas percepções em relação ao grau de risco de uma operação de resgate veicular com vítimas presas às ferragens. Isto posto, obteve-se os seguintes resultados: 56,8% reconheceram que o risco representado por essas ocorrências é alto. 39,8% consideraram moderado, e apenas 3,4% disseram ser baixo o nível de risco dessas ocorrências.

Nota-se, pelas respostas, que uma parcela considerável dos participantes desconhece ou negligencia os perigos acima retratados, uma vez que, como visto, tratam-se de cenas com inúmeras ameaças, tanto às guarnições de resgate quanto às vítimas, as quais precisam ser gerenciadas de forma correta para que se trabalhe em uma cena segura. Contudo, mesmo quando considerada segura, faz-se necessário a gestão permanente de riscos na cena, para que se neutralize ameaças despercebidas ou que vierem a surgir durante o resgate. Só então, a

dependem do seu nível de complexidade, passa-se a considerar os riscos ali presentes de moderado a baixo.

Gráfico 9 - Opinião quanto aos riscos às guarnições oferecidos por airbags e pré-tensionadores de cintos de segurança.



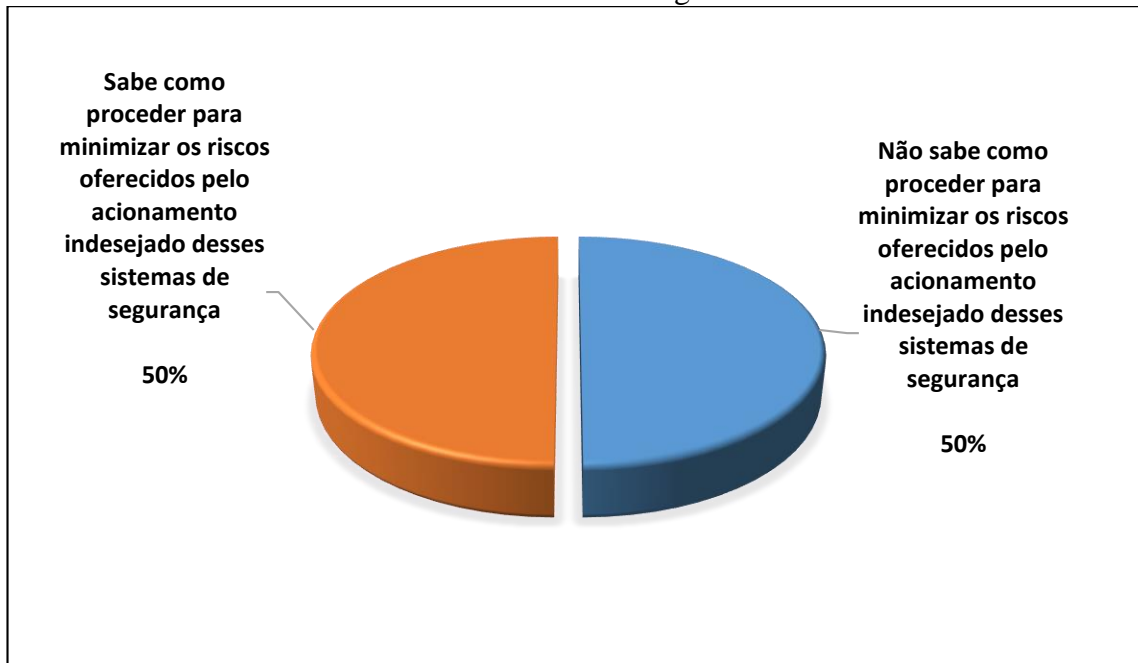
Fonte: O autor (2019).

De acordo com Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Sergipe (2012), sistemas como airbags e pré-tensionadores dos cintos de segurança fizeram eclodir vários desafios para as equipes de resgate de todo mundo, visto que tais dispositivos oferecem certos riscos aos socorristas e aos passageiros por possuírem partes compostas por materiais pirotécnicos ou gases pressurizados, os quais quando acionados involuntariamente durante o resgate, podem projetar fragmentos sobre a equipe e as vítimas, ocasionando lesões graves.

Em virtude disso, buscou-se a opinião da tropa quanto aos perigos do manuseio incorreto desses sistemas durante a operação de resgate veicular. Ao serem questionados quanto aos riscos representado por airbags e pré-tensionadores dos cintos de segurança, a maioria dos participantes reconheceu o perigo oferecido por esses mecanismos, perfazendo um total de 101 respostas nesse sentido, 85,6% da amostra analisada. Por outro lado, 14,4 % disseram não

identificar risco algum aos resgatistas por parte desses dispositivos durante o resgate. Fato este que, como visto, não corresponde à realidade das operações.

Gráfico 10 - Preparo da tropa para lidar com a manipulação de sistemas de segurança passiva durante as ocorrências de resgate veicular.

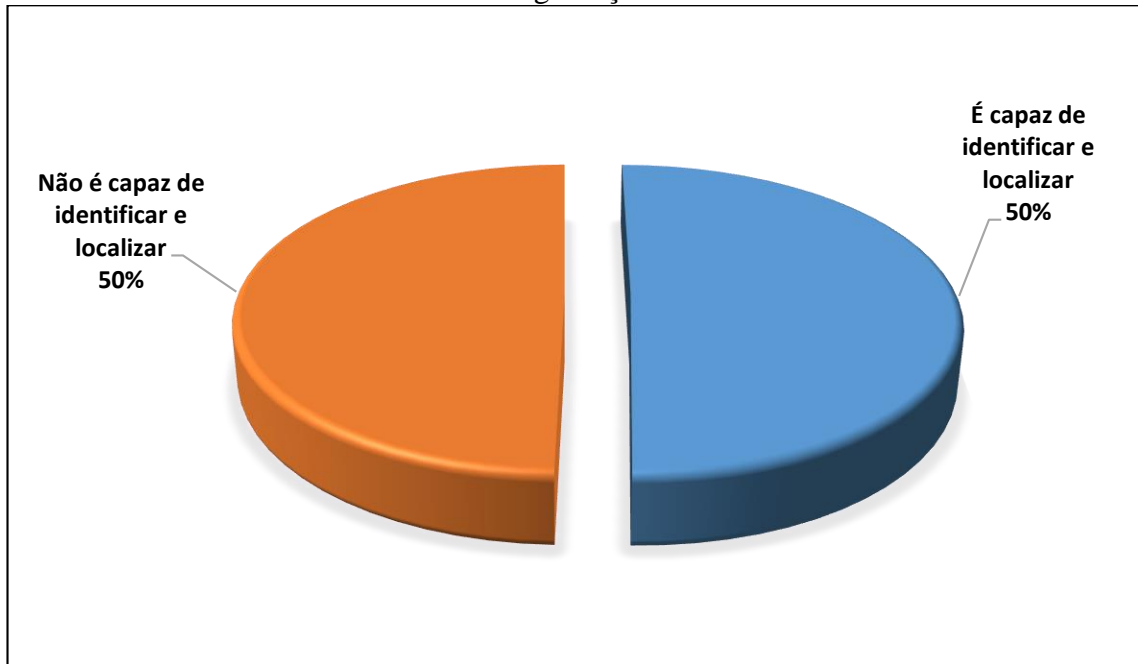


Fonte: O autor (2019).

Conforme enfatizou-se ao longo deste trabalho, durante a rotina de resgate, na fase de gestão de riscos, é necessário que se tome algumas medidas no sentido de minimizar os riscos oriundos do acionamento indesejado do sistema de segurança passiva do automóvel. Analisou-se, no capítulo anterior, procedimentos de segurança e o passo a passo necessário para desativação de dispositivos como airbags e pré-tensionadores de cinto de segurança, os quais, sem dúvida, são aqueles de maior risco à guarnição durante a operação de resgate.

Isto posto, buscou-se verificar o conhecimento da tropa quanto aos procedimentos necessários para prevenir acidentes, devido à possibilidade de acionamento indesejado desses dispositivos, durante o desencarceramento das vítimas, obtendo-se as seguintes respostas: 50% responderam saber como proceder para minimizar o risco decorrente do acionamento acidental de airbags e pré-tensionadores, ao passo que outros 50% disseram não saber o que fazer para neutralizar esses mecanismos de segurança passiva durante a gestão de riscos. O número elevado de militares que desconhecem tais procedimentos é preocupante devido à vulnerabilidade a qual esses bombeiros estão expostos, em ocorrências dessa natureza, tornando-se necessário o treinamento e aperfeiçoamento da tropa no sentido de prepará-los e capacitá-los a atuar de forma eficiente e segura.

Gráfico 11 - Capacidade de identificar e localizar airbags e pré-tensionadores de cintos de segurança.



Fonte: O autor (2019).

Conhecer a localização dos sistemas de segurança passiva nos automóveis é de suma importância para que seja possível neutralizá-los. Como já discutido, a grande dificuldade enfrentada nesse quesito por socorristas do Brasil e do mundo atualmente é justamente a variedade de disposições desses mecanismos nas diversas marcas e modelos de veículos. Entretanto, apesar da diversidade encontrada no mercado, em alguns casos, eles podem ser facilmente visualizados durante a operação de resgate, tendo em vista que dispositivos como airbags, por exemplo, vem obrigatoriamente identificados, seja pela própria inscrição “airbag”, seja pela inscrição SRS (Supplemental Restraint Systems), que em português quer dizer: Sistema de Retenção Suplementar, ressaltando o seu uso de forma suplementar ao cinto de segurança.

O Boletim Técnico da CESVI BRASIL (2013) traz orientações quanto à identificação e localização desses dispositivos nos veículos, ao ratificar, por exemplo, que os automóveis equipados com bolsas infláveis devem possuir inscrições nas áreas aonde elas estão acopladas, devendo estas estar: no volante e no painel de instrumentos (lado do passageiro) para os airbags frontais; em etiquetas nas laterais dos encostos dos bancos dianteiros ou nas partes internas das portas, quando se tratar de airbags laterais; no revestimento interno das colunas A, B ou C para sinalizar os airbags de cortina; além da zona abaixo da coluna de direção e do painel dianteiro, sinalizando a presença de airbags de joelhos.

Os pré-tensionadores de cinto de segurança, apesar de não possuírem inscrições que deixem claro a sua localização, geralmente são encontrados, conforme exposto no capítulo 2, na base ou na parte média da coluna B, na área de fixação do cinto de segurança dianteiro e na região compreendida entre o banco traseiro e o vidro. (MENÊSES, 2015).

Desta feita, questionou-se aos participantes da pesquisa se os mesmos eram capazes de identificar e localizar airbags e pré-tensionadores de cinto de segurança, para que então, pudessem adotar as medidas cabíveis para neutralizá-los e operar na cena. Dos 118 militares que responderam ao questionário, 59 afirmaram ser capazes de identificar e localizar tais dispositivos (50%), ao passo que os outros 50% disseram desconhecer a sua localização nos automóveis e não saber identificá-los. Este resultado corrobora com a constatação de que é necessário preparar e capacitar os militares do CBMMA sobre o tema, conforme citado no tópico anterior.

Gráfico 12 - Avaliação dos equipamentos, ferramentas e acessórios, voltados ao resgate veicular, dos quartéis do CBMMA pelos participantes.

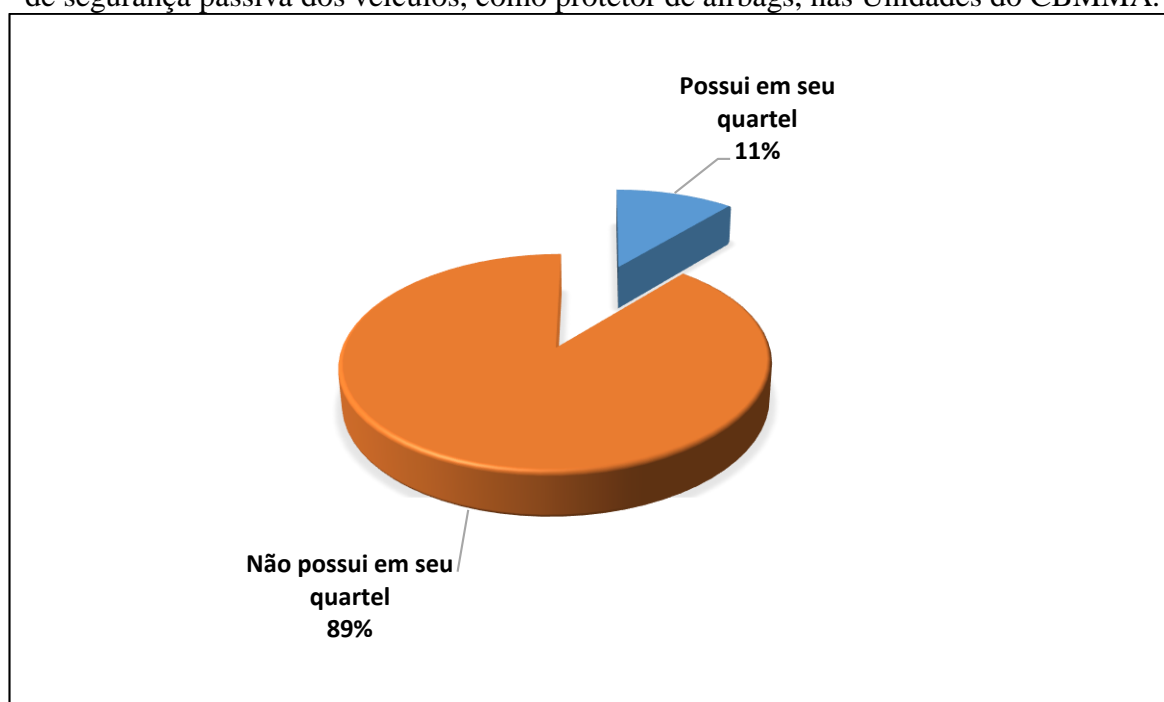


Fonte: O autor (2019).

A utilização de forma correta dos equipamentos de resgate veicular é de fundamental importância para a eficiência na realização dos procedimentos de desencarceramento e extração das vítimas. Contudo, para isso, faz-se necessário que aqueles que os manuseiam estejam familiarizados e preparados para utilizá-los da maneira adequada, respeitando a sua capacidade máxima de trabalho e tomando as medidas necessárias para salvaguardar a sua segurança, da guarnição, das vítimas e dos demais presentes na cena. (MENÊSES, 2015).

Em virtude da enorme variedade de FEA'S voltadas a atividade de salvamento veicular disponíveis no mercado, buscou-se a opinião dos militares do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão a respeito de se as FEA'S das quais dispõem em seus quartéis são eficientes e suficientes para atuar nas diversas ocorrências dessa natureza com as quais lidam diariamente. Dito isto, 61% dos militares participantes disseram não as considerar suficientes para atuar de forma satisfatória em ocorrências de resgate veicular, enquanto apenas 39% afirmaram que as FEA'S das quais dispõem em sua unidade atendem bem as demandas locais. Nota-se, portanto, a necessidade de maiores investimentos no sentido de equipar melhor os quartéis do Estado para que a tropa se sinta mais confiante e preparada para atuar nesse tipo de ocorrência, aumentando, dessa forma, a segurança da equipe e a qualidade do serviço prestado à sociedade.

Gráfico 13 - Presença de ferramentas voltadas à proteção dos militares contra o dispositivos de segurança passiva dos veículos, como protetor de airbags, nas Unidades do CBMMA.



Fonte: O autor (2019).

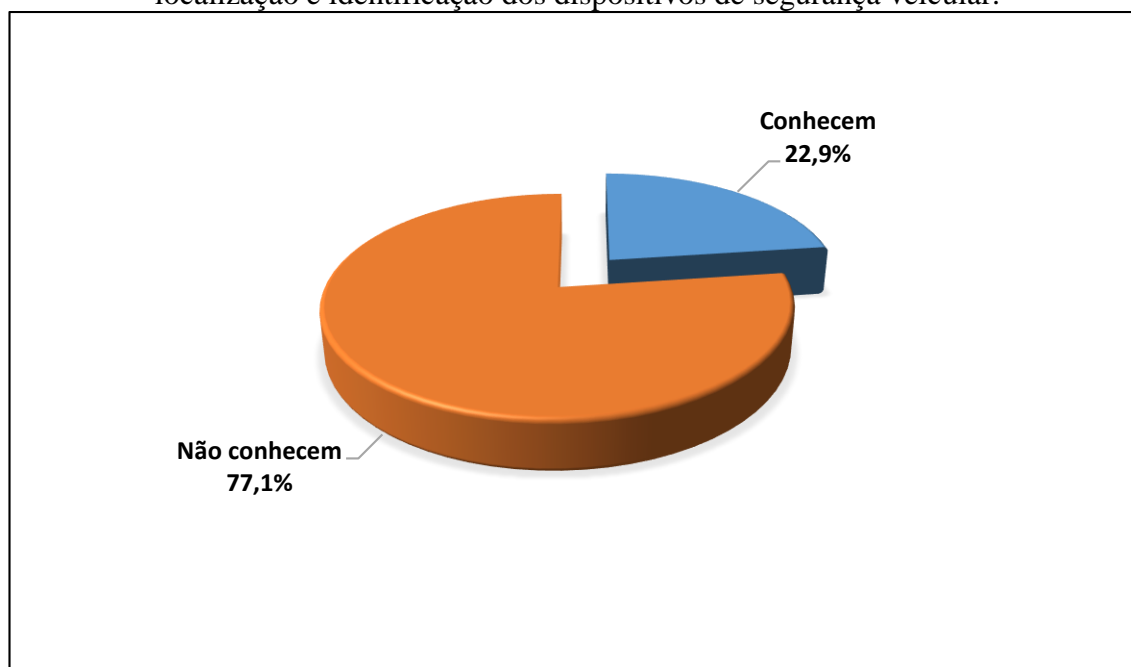
De forma análoga e complementar à pergunta anterior, buscou-se também, agora de maneira mais específica, conhecer a realidade das UBM do Estado quanto à presença ou não de ferramentas de segurança para que se neutralize os danos causados à equipe de resgate, decorrentes do acionamento indesejado dos dispositivos de segurança passiva, durante o desencarceramento e extração de vítimas presas às ferragens.

Dessa forma, ao serem questionados sobre a presença ou não de ferramentas como protetor de airbags, por exemplo, em seus quartéis, 89% dos bombeiros militares participantes

da pesquisa afirmaram não possuir tais ferramentas em suas unidades, enquanto apenas 11% disseram dispor de tais dispositivos em sua rotina de resgate.

Tais informações corroboram com a conclusão chegada na questão acima, ratificando a necessidade de maiores investimentos em equipamentos e ferramentas voltados ao resgate veicular, o que inclui não somente conjuntos desencarceradores, mas também ferramentas que primam pela segurança da operação e daqueles nela envolvidos.

Gráfico 14 - Conhecimento da tropa a respeito de ferramentas e aplicativos que auxiliam a localização e identificação dos dispositivos de segurança veicular.



Fonte: O autor (2019).

Conforme visto no gráfico 11 deste capítulo, 50% dos participantes da pesquisa afirmaram não saber identificar ou localizar os mecanismos de segurança veicular nos automóveis, fato que prejudica a gestão de riscos e compromete a segurança da operação.

Nesse sentido, pensando em auxiliar as equipes de resgate veicular a sanar o problema decorrente da variedade de disposições desses sistemas nos veículos, o Corpo de Bombeiros Militar de São Paulo, em parceria com as principais montadoras do Brasil, desenvolveu no ano de 2012 o compêndio de fichas de resgate veicular, um aplicativo que funciona como uma verdadeira biblioteca móvel, trazendo em seu escopo uma gama enorme de veículos e localização de sistemas de segurança do automóvel como airbags, pré-tensionadores de cintos de segurança, conforme tratado mais detalhadamente no tópico 3.2.1 desta pesquisa.

Isto posto, indagou-se na pesquisa se os militares tinham conhecimento de alguma ferramenta ou aplicativo que auxiliasse as guarnições de resgate na localização e identificação

dos principais sistemas de segurança veicular dos automóveis. Apesar de já existir há 7 anos, 77,1% dos participantes disseram não conhecer nenhum aplicativo ou ferramenta que os auxiliasse nesse sentido, enquanto apenas 22,9% responderam conhecer este instrumento.

Esse resultado mostra que apesar do avanço tecnológico e a facilidade de acesso à informação nos dias atuais, a falta de diálogo entre as corporações e de busca de aperfeiçoamento técnico-profissional por parte desses profissionais acaba, por vezes, limitando o conhecimento dos mesmos, tornando-os reféns de uma rotina ultrapassada. Convém, portanto, além de buscar uma maior integração a nível nacional entre os Corpos de Bombeiros Militares, através de seminários e congressos, ratificar, mais uma vez, a necessidade de disponibilização de cursos periódicos de salvamento veicular à tropa do CBMMA, bem como de sua constante atualização acerca de equipamentos, ferramentas técnicas e procedimentos, que são construídos e desenvolvidos a cada dia.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo buscou demonstrar a complexidade que envolve as ocorrências de resgate veicular enfrentadas diariamente pelo corpo de bombeiros Militar do Maranhão, a partir da análise dos principais mecanismos de segurança automobilística que equipam os carros da frota nacional, tais como airbags e pré-tensionadores de cinto de segurança, bem como de seus riscos e implicações à atuação dos militares do CBMMA em ocorrências de resgate veicular com vítimas presas às ferragens.

Nesse contexto, ratificou-se que o Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão, órgão da administração direta do Estado, ao qual a Constituição Federal atribui o dever de exercer a preservação da ordem pública e da incolumidade das pessoas e do patrimônio, é a instituição legalmente imbuída da realização de busca e salvamento de pessoas, bens e haveres, em que se inclui a atividade de salvamento veicular. Isto em um cenário em que os acidentes de trânsito respondem pela principal causa de morte de jovens e crianças com idade entre cinco e vinte e nove anos.

Com o intuito de proporcionar maior segurança aos usuários, tornou-se progressivamente obrigatória a presença de alguns sistemas de segurança nos veículos fabricados e vendidos no Brasil. Em 2014, cem por cento da frota montada e vendida no país passou a contar minimamente com freios ABS e airbags frontais de fábrica. A inserção desses dispositivos, bem como a popularização de outros não obrigatórios, demonstrou claramente a preocupação dos consumidores, autoridades e da própria indústria automobilística com o aumento da segurança desse meio de transporte, mas por outro lado, trouxe novos desafios às atividades de resgate veicular desempenhadas pelos Corpos de Bombeiros em virtude da inserção de riscos até então desconhecidos por uma considerável parte das tropas.

Diante disso, a importância desta pesquisa consiste em servir como instrumento para auxiliar no preparo dos militares do CBMMA de forma a qualificá-los para atuar de maneira segura e eficiente em operações de resgate veicular, preservando a integridade da equipe de resgate, das vítimas e de quem quer que esteja envolvido na cena, bem como formar agentes multiplicadores de conhecimento, para que zelem pela preservação da vida e garantam a prestação de um serviço de qualidade à sociedade maranhense.

Destaca-se ainda que, ao tratar dos dispositivos de segurança automobilística, relacionando-os diretamente com a atividade de resgate veicular desempenhada pelos militares do CBMMA, o presente trabalho consiste em fonte de conhecimento e pesquisa não apenas

para os bombeiros deste Estado, como para todos bombeiros militares do país, além dos profissionais que atuam diretamente em funções ou atividades análogas.

Para que se alcançasse os objetivos inicialmente propostos, buscou-se em literaturas da engenharia mecânica com ênfase na área automobilística, manuais de resgate veicular, bem como na doutrina de segurança veicular, informações que ratificassem e descrevessem os riscos e implicações dos mecanismos de segurança automobilística aos bombeiros militares durante ocorrências de resgate veicular. A partir da compilação do conhecimento adquirido por essas fontes especializadas, pôde-se, por meio de questionário fechado aplicado à tropa, chegar aos resultados e conclusões relatados a seguir.

Os sistemas de segurança veicular, em especial aqueles classificados como sistemas de segurança passiva, como airbags e pré-tensionadores de cinto de segurança, representam riscos potenciais tanto às equipes de resgate veicular quanto às vítimas de acidentes automobilísticos durante operações de desencarceramento e extração, sendo necessário que se tome medidas preventivas durante a rotina de resgate, para que esses riscos sejam gerenciados e neutralizados de forma a proporcionar uma cena segura para a atuação dos bombeiros e o sucesso da operação.

Em virtude disso, descreveu-se neste trabalho procedimentos e técnicas para que se minimizassem os riscos oferecidos por esses sistemas de segurança às guarnições de resgate veicular, além de cuidados necessários ao se manusear as FEA'S durante o desencarceramento e extração das vítimas. Apresentou-se também recursos que auxiliam os militares na identificação e localização dos dispositivos de segurança veicular da grande maioria dos automóveis da frota nacional, a exemplo do compêndio de fichas de resgate veicular, aplicativo desenvolvido pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado de São Paulo em parceria com as principais montadoras do país.

Por meio do levantamento de dados através das respostas obtidas a partir da aplicação do questionário aos militares da corporação, foi possível diagnosticar pontos fortes e a melhorar em relação ao conhecimento, preparo e confiança da tropa do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão a respeito das implicações dos sistemas de segurança automobilística às ocorrências de resgate veicular. Verificou-se, ainda, a carência, por parte das unidades do CBMMA espalhadas pelo Estado, de equipamentos, ferramentas e acessórios necessários à garantia da segurança das equipes de resgate veicular, bem como ao bom andamento das operações de desencarceramento e extração das vítimas de acidentes automobilísticos.

Assim, tendo em vista que houve a participação de militares de todos os círculos hierárquicos da corporação, esta pesquisa atingiu todos os níveis da Instituição Bombeiro

Militar, desde aqueles que estão na ponta das operações (nível operacional) à coordenação e gerenciamento das ocorrências (níveis tático e estratégico). Colheu-se, também, informações de militares com diferentes visões e experiências, uma vez que englobou tanto profissionais com menos de cinco anos de atividade, quanto aqueles com trinta anos ou mais de serviços prestados ao CBMMA.

Ao avaliar-se o conhecimento e a confiança desses militares em relação ao tema em questão, notou-se que apesar de boa parte dos participantes da pesquisa já ter realizado curso de salvamento veicular ou participado de instruções em suas unidades, mais da metade afirmou não se sentir seguro para atuar em ocorrências dessa natureza. Além disso, notou-se uma deficiência acentuada quanto ao conhecimento desses profissionais a respeito dos sistemas de segurança veicular, uma vez que grande maioria não soube diferenciar os dispositivos de segurança ativa e passiva, nem identificá-los e localizá-los.

Outro ponto a ser destacado diz respeito à satisfação da tropa com os meios de que dispõe para atuar em ocorrências dessa natureza. Isso porque mais da metade dos militares participantes desta pesquisa afirmaram que o conjunto de FEA'S de seu quartel, destinadas à atividade de resgate veicular, não são suficientes para que se opere de forma satisfatória. Ademais, quase noventa por cento relataram que sua unidade não dispõe de ferramentas destinadas à proteção e prevenção de acidentes decorrentes do acionamento indesejado dos sistemas de segurança passiva dos automóveis.

Contudo, apesar de certa deficiência quanto à qualificação desses militares e carência de equipamentos identificados neste estudo, observou-se que a tropa reconhece os riscos representados pelos dispositivos de segurança dos automóveis durante o resgate veicular, assim como a maioria admite que a complexidade dessas operações as confere um risco alto.

Portanto, conclui-se que todos os objetivos pretendidos com esta pesquisa foram alcançados, uma vez que se analisou os dispositivos de segurança veicular, demonstrou-se seus riscos e implicações à atuação do CBMMA, descreveu-se as técnicas e procedimentos adequados à sua neutralização, bem como traçou-se uma perspectiva da tropa a respeito do tema, de forma a identificar seus pontos fortes e aqueles passíveis de aprimoramento. Assim, a partir dos resultados obtidos, pode-se inferir que a tropa do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão é consciente da importância da gestão de riscos em ocorrências de resgate veicular, porém, notou-se uma deficiência quanto ao conhecimento de um ponto importante para a sua realização de forma eficiente, qual seja, a neutralização dos dispositivos de segurança veicular.

Logo, no sentido de solucionar essa deficiência, zelar pela segurança de seus militares e garantir um serviço de excelência à sociedade maranhense, é necessário que o CBMMA

priorize a qualificação da tropa no que tange à gestão de riscos nas ocorrências de resgate veicular com vítimas presas às ferragens, sobretudo quanto aos mecanismos de segurança veicular mais comuns que equipam os veículos da frota nacional, e invista na aquisição de ferramentas que atuem na neutralização dos perigos representados pelo acionamento indesejado dos mesmos, como protetores de airbags, por exemplo.

Por fim, verificou-se neste estudo que, apesar do compêndio de fichas de resgate veicular existir desde o ano de 2012, essa ferramenta ainda é pouco conhecida e explorada pela tropa. Dada sua importância anteriormente abordada, sugere-se que outros estudos sejam realizados a fim de verificar o porquê de esse instrumento permanecer no esquecimento dentro do âmbito do CBMMA, além de analisar a viabilidade de implantação desse aplicativo diretamente nas multimídias das viaturas de resgate veicular, de forma a permitir o seu pronto acesso pelas guarnições de resgate nessas operações.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Wesley dos Santos; OTTONI, Thiago Rodrigues. **A utilização do airbag como dispositivo de segurança e a importância do policiamento de trânsito na prevenção de acidentes e minimização de danos.** Disponível em: <https://acervodigital.ssp.go.gov.br/pmgo/bitstream/123456789/1296/1/Wesley%20Dos%20Santos%20Andrade.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7337: Veículos rodoviários automotores: Cintos de segurança: Requisitos.** Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=086281>. Acesso em: 02 maio. 2019.

BERTOCCHI, Marcelo. **Segurança Veicular.** Piracicaba: Skill, 2005.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 9 mar. 2019.

_____. **Lei nº 11.910, de 18 de março de 2009.** Altera o art. 105 da Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, que institui o Código de Trânsito Brasileiro, para estabelecer a obrigatoriedade de uso do equipamento suplementar de retenção - air bag. Brasília, DF: [s,n], 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L11910.htm. Acesso em: 15 maio. 2019.

_____. **Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997.** Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Brasília, DF: [s,n], 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19503.htm. Acesso em: 04 maio. 2019.

CASTRO, Breno Moura. **Estrutura Veicular.** Universidade Braz Cubas. São José dos Campos, 2009. Apostila. Disponível em: http://breno.freeshell.org/Est_veic.pdf. Acesso em: 12 abr. 2019.

CENTRO DE EXPERIMENTAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA. **Boletim técnico - será que esse carro tem airbag?** Disponível em: <http://www.cesvibrasil.com.br/site.aspx/detalhe-Boletim-tecnico/Ser--que-esse-carro-tem-airbag>. Acesso em: 10 maio. 2019.

CINTAUTO. **Funcionamento do cinto de segurança.** Disponível em: <https://cintauto.blogspot.com/2011/09/funcionamento-do-cinto-de-seguranca.html>. Acesso em: 18 abr. 2019.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). **Resolução nº 311, de 03 de abril de 2009.** Dispõe sobre a obrigatoriedade do uso do equipamento suplementar de segurança passiva - Air Bag, na parte frontal dos veículos novos saídos de fábrica, nacionais e importados. Disponível em: https://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/RESOLUCAO_CONTRAN_311_09.pdf. Acesso em: 18 abr. 2019.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). **Resolução nº 312, de 03 de abril de 2009.** Dispõe sobre a obrigatoriedade do uso do sistema antitravamento das rodas - ABS nos

veículos novos saídos de fábrica, nacionais e importados. Disponível em: http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/RESOLUCAO_CONTRAN_312_09.pdf. Acesso em: 27 abr. 2019.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA (Santa Catarina). **Manual de capacitação em resgate veicular**. 1 ed. Florianópolis, 2017.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO AMAPÁ (Amapá). **Manual teórico para o processo seletivo do IV CSV**. CBMAP, 2018.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL (Brasília). **Curso de resgate veicular**. 3 ed. Brasília, 2017.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO. **RESCUE SHEET BRASIL, Compêndio de Fichas de Resgate Veicular**. Acesso em: 20 maio. 2019.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE SERGIPE (Sergipe). **Manual de resgate veicular (veículos leves)**. 1 ed. Sergipe, 2012.

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE DO BRASIL. **Estatísticas nacionais: mortos em acidentes de trânsito**. Vias Seguras, 2017. Disponível em: http://www.viasseguras.com/os_acidentes/estatisticas/estatisticas_nacionais/estatisticas_do_ministerio_da_saude. Acesso em: 8 maio. 2019.

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE DO BRASIL. **Estatísticas nacionais: feridos graves em acidentes de trânsito**. Vias Seguras, 2018. Disponível em: http://www.vias-seguras.com/layout/set/print/os_acidentes/estatisticas/estatisticas_nacionais. Acesso em: 8 maio. 2019.

GARDINALLI, Geraldo José (2005). **Comparação do desempenho de frenagem simulada x experimental de um veículo de passeio com freios hidráulicos e ABS**. 112 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Automotiva) – Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: http://automotiva-poliusp.org.br/wp-content/uploads/2013/02/gardinalli_geraldo.pdf. Acesso em: 26 abr. 2019.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (Orgs.). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2019.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUIA NORTE AUTO CENTER. **Reparo do sistema de airbag**. Disponível em: <https://www.guianorteautocenter.com.br/conserto-e-manutencao-de-air-bag/>. Acesso em: 18 abr. 2019.

IKEDA, Toshiaki (2012). **Segurança veicular: dispositivos de segurança passiva: descrição e recomendações**. 74 p. Monografia (Pós-Graduação em Engenharia Automotiva) – Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul. Disponível em: <https://maua.br/files/monografias/seguranca-veicular-dispositivos-de-seguranca-passiva-descricao-e-recomendacoes.pdf>. Acesso em 30 mar. 2019.

LIMA, José de Jesus Botelho de (2005). **Sistema antibloqueio (ABS) para freios eletromecânicos utilizando controle por modos deslizantes**. 124 p. Tese (Mestrado em Ciência em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <http://pee.ufrj.br/teses/textocompleto/2005080101.pdf>. Acesso em: 11 maio. 2019.

MARANHÃO. **Lei Ordinária nº 10.230, de 23 de abril de 2015**. Dispõe sobre a Organização Básica do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão e dá outras providências. Palácio do Governo do Estado do Maranhão, São Luís, 23 abr. 2015. Disponível em: <http://www.stc.ma.gov.br/legisla-documento/?id=3868>. Acesso em: 11 mar. 2019.

_____. **Lei Estadual nº 6.513, de 30 de novembro de 1995**. Dispõe sobre o Estatuto dos Policiais Militares da Polícia Militar do Maranhão e dá outras providências. Disponível em: <http://www.stc.ma.gov.br/legisla-documento/?id=2125>. Acesso em: 11 mar. 2019.

_____. Secretaria de Segurança Pública; Centro Integrado de Operações de Segurança – CIOPS. **Relatório de ocorrências do CBMMA de 2015 a 2018**. São Luís, 2018.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MENÊSES, João Adauto Oliveira. **Técnicas de resgate veicular: veículos leves e pesados**. Aracaju: Infographic's, 2015.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Segurança no trânsito**. Brasília: 2019. Disponível em: https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5147:acidentes-de-transito-folha-informativa&Itemid=779. Aceso em: 08 mar. 2019.

SARRAFF, Tiago Eloi Santos (2015). **Estudo das tecnologias de segurança veicular aplicadas às operações de resgate veicular**. 56 p. Monografia (Formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina) – Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, Florianópolis.

SOUZA, Rodrigo Ferreira de Lima Lino de; PEREIRA, Felipe de Oliveira Gomes (2013). **Segurança Veicular Ativa Sistemas de Monitoramento do Motorista**. 59 p. Monografia (Graduação em Tecnologia Autotrônica) – Faculdade de Tecnologia FATEC de Santo André, Santo André. Disponível em: <http://fatecsantoandre.edu.br/arquivos/TCC224.pdf>. Acesso em: 12 maio. 2019.

VIEIRA, José Luiz. **A história do automóvel: a evolução da mobilidade**. v. 1. São Paulo: Alaúde Editorial, 2008.

APÊNDICE

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO SOBRE CONHECIMENTOS EM SALVAMENTO VEICULAR

Esta é uma pesquisa sobre seus conhecimentos na área de salvamento veicular e parte integrante do projeto de pesquisa e extensão. Gostaria de contar com a sua colaboração, respondendo alguns questionamentos que levarão apenas alguns minutos. Não se preocupe, será mantido total sigilo quanto às suas opiniões. **Para cada uma das perguntas abaixo, assinale apenas uma alternativa.**

01 – Sexo

- Masculino
- Feminino

02 – Qual círculo hierárquico você faz parte?

- Cabos e Soldados
- Subtenentes e Sargentos
- Praças especiais
- Oficiais subalternos
- Oficiais intermediários
- Oficiais superiores

03 – Tempo de serviço atuando no Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão

- Até 05 anos
- De 05 a 10 anos
- De 10 a 20 anos
- De 20 a 30 anos
- Acima de 30 anos

04 – Você já recebeu alguma instrução ou realizou alguma capacitação em salvamento veicular?

- Sim, fiz o curso de salvamento veicular (CSV) do estado do Maranhão ou equivalente.
- Sim, não fiz o CSV, mas já participei de instruções em minha unidade.
- Não, nunca recebi instrução nem realizei capacitação em salvamento veicular.

05 – Você se sente seguro ao atuar em uma cena de acidente automobilístico com vítimas presas às ferragens?

Sim

Não

06 – Você sabe diferenciar as tecnologias automobilísticas de segurança ativa e passiva?

Sim

Não

07 – Em seu ponto de vista, qual o nível de risco à guarnição de socorristas presente em uma ocorrência de resgate veicular com vítimas presas às ferragens?

Alto

Moderado

Baixo

08 – Na sua opinião, os mecanismos de segurança automotivos como pré-tensionadores de cinto de segurança e airbags representam riscos à equipe de salvamento veicular durante o atendimento às ocorrências?

Sim

Não

09 – Você sabe o que deve ser feito ou como proceder no sentido de minimizar os riscos oriundos de acionamentos indesejados de mecanismos de segurança, a exemplo dos airbags?

Sim

Não

10 – Sabe identificar e localizar mecanismos de segurança passiva como pré-tensionadores de cinto de segurança e airbags?

Sim

Não

11 – Considera os equipamentos e ferramentas voltados ao salvamento veicular (conjunto desencarcerador) da sua unidade eficiente e suficientes para atuar em qualquer ocorrência de resgate veicular?

Sim

Não

12 – Seu quartel possui dispositivos para prevenção de acidentes com dispositivos de segurança passiva dos veículos, como, por exemplo, protetor de airbags?

Sim

Não

13 - Você conhece ou utiliza algum aplicativo ou ferramenta que auxilie a identificação e localização dos principais mecanismos de segurança automobilísticas nos diversos modelos de veículos da frota brasileira?

Sim

Não