



**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL
DEPARTAMENTO DE ENSINO, CIÊNCIA, PESQUISA E TECNOLOGIA
DIRETORIA DE ENSINO
ACADEMIA BOMBEIRO MILITAR
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS – TURMA 35**



PERÍCIA EM INCÊNDIO VEICULAR:

Análise dos elementos técnicos do Manual de Perícia em incêndios e explosões do CBMDF

Débora Ferreira Chaves¹
George Lopes Palmeira Junior²

RESUMO

Este trabalho analisa os fundamentos teóricos das informações técnicas referentes aos veículos automotores presentes no manual de perícia de incêndio do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal - CBMDF. Tal abordagem se faz necessária para aprimorar o conteúdo pertinente ao tema, de forma a auxiliar o perito na determinação da origem e causa do incêndio investigado. E assim, retroalimentar o ciclo operacional da gestão de segurança contra incêndio, com o intuito de otimizar o desempenho nas ações de combate e prevenção de incêndio. O objetivo desta pesquisa foi analisar o conteúdo técnico relacionado aos veículos, presente no Manual de Perícia em incêndios e explosões do CBMDF de acordo com estudos e especialistas. Este propósito foi alcançado a partir da revisão bibliográfica, de maneira a obter informação necessária para compreensão do assunto e principais tópicos, para assim, verificar a necessidade de aperfeiçoamento do Manual e abordar, de modo inicial, elementos a serem otimizados. Também fora aplicado questionário destinado aos profissionais de perícia do CBMDF, de modo a corroborar as mudanças propostas. Foi verificado que o Manual pode ser otimizado a fim de auxiliar nas perícias veiculares, análise que foi validada por peritos especialistas do CBMDF.

Palavras-chave: Perícia. Investigação. Incêndio veicular.

INTRODUÇÃO

Este trabalho analisa o conteúdo técnico referente aos veículos automotores presentes no manual de perícia em incêndios do CBMDF. Nesse sentido, busca-se responder à seguinte pergunta: os dados técnicos presentes no manual de perícia em incêndios, concernente aos veículos automotores, fornecem elementos suficientes para subsidiar a realização de uma perícia de incêndio veicular? Esse questionamento tem como hipótese que o Manual auxilia o perito em suas atividades, entretanto, que o conteúdo pode ser aperfeiçoado no que tange principalmente os elementos técnicos, de forma a melhorar esse amparo ao profissional de perícia.

Tal abordagem se justifica, uma vez que a perícia é necessária para determinar a origem e a causa dos incêndios de forma a retroalimentar o ciclo operacional da gestão de

¹ Cadete Débora Chaves. Aluno do Curso de Formação de Oficiais, 2019 – CBMDF. Bacharel em Engenharia Automotiva, 2016 – Universidade de Brasília.

² Capitão Palmeira. Chefe da Seção de Projetos e Pesquisa da Diretoria de Investigação de Incêndio e Perito de Incêndio. Bacharel em Engenharia Mecânica – Universidade de Brasília.

segurança contra incêndio, com o objetivo de otimizar o desempenho nas ações de combate e prevenção. Os incêndios automotivos são bastante comuns, representando um fator preocupante para a segurança pública. Além disso, os veículos são utilizados diariamente pela maioria da população, muitas vezes sem manutenção preventiva, o que pode levar à ocorrência de incêndios.

O principal objetivo deste trabalho é minuciar e aferir o conteúdo técnico automotivo presente no Manual de Perícia em incêndios e explosões do CBMDF, segundo estudos e especialistas. Além disso, irá: definir perícia, apresentar a legislação relativa ao tema e conceituar veículos automotivos.

Este propósito será atingido a partir de revisão bibliográfica (livros, teses, dissertações, artigos, leis, portarias, resoluções) e referências diversas (manuais, catálogos, internet) de modo a obter, em um primeiro momento, informação necessária para compreender o tema. Para numa análise posterior, no produto, oferecer o aprimoramento do manual de Perícia em Incêndio Veicular.

A seguir serão discutidos: perícia em incêndios veiculares, legislação referente ao tema e conceituação de veículos automotivos a partir dos sistemas que os compõem.

1 PERÍCIA EM INCÊNDIOS VEICULARES

Apesar dos estudos realizados e do vasto conhecimento sobre o comportamento do fogo, definir a causa e a origem dos incêndios pode ser bastante complexo. Assim, as pesquisas sobre os temas relacionados à perícia de incêndio surgem com o intuito de auxiliar os investigadores a explicarem o que originou o incêndio e o como se deu sua propagação (ALMIRALL, 2017).

Ao compreender a causa do incêndio, é possível retroalimentar o estudo das investigações, de modo a elevar o desempenho nas próximas ações de prevenção (CBMDF, 2017 a). Assim, a perícia de incêndio mostra-se fundamental para proteger vidas e patrimônios, uma vez que ao determinar efetivamente as causas de um incêndio será possível evitar acidentes futuros (NFPA, 2004a).

Diversos elementos contribuem para o início e propagação de um incêndio veicular, dentre eles a cinética da combustão, transferência de calor e mecânica dos fluidos. Os danos provocados por um incêndio dependem desses fatores que podem apresentar certos padrões em sua ocorrência, os quais podem ser usados para determinar a causa e origem do incêndio. Partindo desse princípio, os peritos podem determinar os mecanismos de ignição, avaliar os

padrões de queima, analisar a propagação do fogo, prever a causa e a origem do incêndio (SAE, 2018). Aspectos que serão tratados a seguir.

1.1 MECANISMOS DE IGNIÇÃO

A fonte de ignição do incêndio é um fator de extrema importância para a perícia. A partir dela é possível determinar a causa do incêndio e desenvolver ações para evitá-lo no futuro. Entretanto, quando os danos causados pelo sinistro forem extremos, o mecanismo de ignição pode ser consumido. Assim, nessas situações, deve-se eliminar possíveis causas do incêndio, examinando cada fonte e sua correlação no evento. Em um automóvel, as principais fontes de ignição estão relacionadas aos sistemas elétricos, às superfícies quentes e às faíscas mecânicas (SHIELDS; SCHEIBE, 2009).

1.2 PADRÕES DE QUEIMA

Outro fator que auxilia o perito na definição da causa e da origem de um determinado incêndio é o dano causado no ambiente. As marcas presentes no local, designadas como padrões de queima, são mudanças físicas causadas pelo incêndio como consequência das chamas, transferência de calor, gases quentes, fumaça etc. Em um veículo, essa análise consiste em examinar o padrão de queima e os efeitos do fluxo de calor no corpo do veículo, no compartimento do motor e de carga e no habitáculo, de forma a obter indicações da origem do incêndio. É necessário ter muita cautela ao fazer uso desses padrões de queima, uma vez que podem levar o perito a interpretações incorretas (CBMGO, 2017; SHIELDS; SCHEIBE, 2009).

1.3 PROPAGAÇÃO DO FOGO

A propagação do fogo depende da interação entre alguns elementos: o calor, que inicia a combustão; o comburente, que reage com os gases da pirólise (gases provenientes da decomposição química de uma substância), por exemplo, oxigênio; o combustível, que é todo material capaz de queimar quando aquecido e a reação em cadeia, que é a reação química na combustão que envolve os três elementos citados anteriormente, sendo que nela se processa a combinação do oxigênio com os átomos criados pela quebra do material combustível pela ação do calor, gerando mais energia, que irá decompor outras moléculas que irão reagir com o comburente, dando continuidade à reação (CBMDF, 2013).

Em um veículo há diversos tipos de materiais combustíveis que podem interagir com uma fonte de energia dando início à combustão ou contribuir como um combustível secundário, de forma a influenciar a taxa de crescimento do incêndio. Eles podem estar nos diferentes estados da matéria e serão comentados a seguir.

Quanto aos combustíveis líquidos, é possível afirmar que o vapor de um líquido combustível pode entrar em combustão e propagar o incêndio para componentes próximos, se o seu ponto de fulgor for atingido. Esta é a menor temperatura em que um combustível libera vapor suficiente para iniciar uma reação de combustão na presença de uma fonte de ignição. Em um automóvel há diversos tipos de combustíveis, que ao entrarem em contato com uma fonte de calor podem entrar em ignição, entre eles: gasolina, álcool, fluido refrigerante, óleo do motor, óleo hidráulico, lubrificantes e fluido de freio (NFPA, 2004b; SHIELDS; SCHEIBE, 2009). É interessante relatar que apesar de alguns desses fluidos entrarem em combustão, eles precisariam atingir uma temperatura muito elevada para que o incêndio ocorresse, como é verificado pelo Quadro 1.

Quadro 1 - Ponto de fulgor e temperatura de ignição de fluidos presentes nos veículos.

Fluidos	Ponto de Fulgor [12] °C	Temperatura de ignição [13] °C
Fluido de Transmissão automática	150 – 195	210 – 213
Fluido de Freio	98,89 – 190,56	282 – 357
Óleo do compressor	200 – 260	210 – 378
Etilenoglicol (100%)	111 – 126	385 – 412
Propilenoglicol (100%)	98 – 110	371
Combustível - Diesel	37 – 95	176 – 329
Etanol	12	362
Metanol	11 – 42	385 – 470
Gasolina (50-100 octano)	-37 a -42	280 – 456
Gasolina (sem chumbo)	-42	257 – 445
Óleo de motor	148 – 257	260 – 371
Fluido de direção hidráulica	148 – 260	260 – 371
Fluido de partida (éter etílico)	-45	160

Fonte: DEHAAN, 1991; NFPA, 1994; ASTM, 2000; HAGERTY, 2005; NFPA, 2004a; NFPA, 2004 b, editado pela autora

Com relação aos gases, eles requerem menos energia para entrar em combustão, podendo assim, ser a fonte de ignição de um incêndio. Nos veículos, encontram-se os gases hidrogênio e oxigênio nas baterias de chumbo-ácido, os quais podem ser liberados decorrente de uma colisão. Assim, será necessário apenas uma centelha para dar início à combustão (CBMGO, 2017).

Os combustíveis líquidos e os gases são as fontes de ignição mais comuns em incêndios quando comparados com os materiais sólidos. Estes, ao contrário daqueles, atuam principalmente como combustíveis secundários, contribuindo significativamente para a velocidade de crescimento do incêndio. Nas situações em que são as causas iniciais do incêndio, em geral envolvem fiação elétrica, materiais de fumo, superfícies quentes e aquecimento por fricção envolvendo correias, rolamentos ou pneus (NFPA, 2004a).

Atualmente diversos tipos de polímeros são utilizados na composição dos veículos, principalmente por proporcionar a diminuição do peso e consequentemente economizar combustível. Esse uso acaba por facilitar a propagação do incêndio, uma vez que aumenta a quantidade de material combustível presente no automóvel além de que tais materiais podem se desprender quando aquecidos, alastrando o incêndio mais rapidamente (NETO, 2015).

Portanto, podemos constatar que identificar a origem e a causa dos incêndios é de extrema importância, uma vez que é possível aperfeiçoar o conhecimento na área de investigação desses sinistros, o que melhorará o desempenho nas ações de prevenção e combate. Observou-se também que o padrão de queima decorrente do incêndio auxilia o perito a determinar a causa e origem deste, em conjunto com a análise da propagação do fogo e dos mecanismos de ignição (CBMGO, 2017; SHIELDS; SCHEIBE, 2009).

2 LEGISLAÇÃO

Outro aspecto a ser tratado é a legislação que regula a atribuição do CBMDF em relação à perícia de incêndio.

O Estatuto do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, aprovado pela Lei Federal nº 7.479, de julho de 1986, com redação dada pela Lei nº 12.086, de 06 de novembro de 2009, diz no seu artigo 2º:

Art. 2º. O Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, instituição permanente, essencial à segurança pública e às atividades de defesa civil, fundamentada nos princípios da hierarquia e disciplina, e ainda força auxiliar e reserva do Exército nos casos de convocação ou mobilização, organizada e mantida pela União nos termos do inciso XIV do art. 21 e dos §§ 5º e 6º do

art. 144 da Constituição Federal, subordinada ao Governador do Distrito Federal, **destina-se à execução de serviços de perícia, prevenção e combate a incêndios**, de busca e salvamento, e de atendimento pré-hospitalar e de prestação de socorros nos casos de sinistros, inundações, desabamentos, catástrofes, calamidades públicas e outros em que seja necessária a preservação da incolumidade das pessoas e do patrimônio. (Redação dada pela Lei no 12.086, de 2009). (CBMDF, 1986, grifo nosso).

O artigo do Estatuto transcrito regulamenta a atividade pericial atribuída ao CBMDF. Assim como a Lei Federal nº 8.255, de 1991, a seguir, a qual trata da organização básica do CBMDF:

Art. 2º. Compete ao Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal:

I - Realizar serviços de prevenção e extinção de incêndios;

II - Realizar serviços de busca e salvamento;

III - Realizar perícias de incêndio relacionadas com sua competência;

IV - Prestar socorros nos casos de sinistros, sempre que houver ameaça de destruição de haveres, vítimas ou pessoas em iminente perigo de vida;

V - Realizar pesquisas técnico-científicas, com vistas à obtenção de produtos e processos, que permitam o desenvolvimento de sistemas de segurança contra incêndio e pânico;

VI - Realizar atividades de segurança contra incêndio e pânico, com vistas à proteção das pessoas e dos bens públicos e privados;

VII - Executar atividades de prevenção aos incêndios florestais, com vistas à proteção ambiental;

VIII - Executar as atividades de defesa civil;

IX - Executar as ações de segurança pública que lhe forem cometidas por ato do Presidente da República, em caso de grave comprometimento da ordem pública e durante a vigência do estado de defesa, do estado de sítio e de intervenção no Distrito Federal.

X - Executar serviços de atendimento pré-hospitalar. (Incluído pela Lei no 12.086, de 2009). (BRASIL, 1991, grifo nosso).

O Art. 2º da Lei nº 8.255/1991, mostrado anteriormente, atribui ao CBMDF a realização de perícias de incêndio relacionadas a sua competência. Dentre as quais inclui a perícia de incêndio em veículos.

Os artigos citados, do Estatuto do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal e da Lei de organização básica, estabelecem a atuação do CBMDF na realização de perícias. Há, também, legislação relacionada à estrutura organizacional do CBMDF. No que tange a perícia, essas leis regulamentam as diretorias subordinadas aos departamentos e determinam suas atividades.

Assim, o Decreto Federal nº 7.163, de 29 de abril de 2010, no seu artigo 24 regulamenta a Diretoria de Investigação de Incêndio (DINVI) subordinada ao Departamento de Segurança Contra Incêndio (DESEG):

Art. 24. O Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal possui os seguintes departamentos e diretorias:

IV - Departamento de Segurança contra Incêndio:

a) Diretoria de Vistorias;

b) Diretoria de Estudos e Análise de Projetos; e

c) Diretoria de Investigação de Incêndio. (BRASIL, 2010, grifo nosso).

Com relação às atribuições da DINVI, o mesmo Decreto Federal determina:

Art. 42 Compete à Diretoria de Investigação de Incêndio, além do previsto no art. 26:

I - Realizar a investigação e a perícia de incêndio, de acordo com a legislação específica;

II - Realizar exames laboratoriais e estudos técnicos dos incêndios, em apoio ao serviço de investigação e perícia de incêndio;

III - Emitir e aprovar laudos e pareceres técnicos relativos a sua área de atuação; e

IV - Avaliar as atividades preventivas e operacionais em face das técnicas empregadas. (BRASIL, 2010)

O artigo mencionado afirma que compete à DINVI realizar perícia de incêndio segundo legislação específica, publicada no Boletim Geral do CBMDF nº 173, de 13 de setembro de 2011, que contém o Regimento Interno do DESEG. Essa regulamentação determina a finalidade da Diretoria de Investigação, artigo 78, e suas competências, artigo 80:

Art. 78 A Diretoria de Investigação de Incêndio (DINVI) é o órgão de direção setorial subordinado ao Departamento de Segurança Contra Incêndio, que tem por finalidade o planejamento, a coordenação, a execução, o controle e a fiscalização das políticas de segurança contra incêndio e pânico relacionadas à prevenção e proteção contra incêndio e pânico, a partir da investigação de incêndios e avaliação das atividades preventivas e operacionais em face das técnicas empregadas [...];

Art. 80 À Diretoria de Investigação de Incêndio (DINVI) compete:

I - Planejar, coordenar, executar, controlar e fiscalizar as políticas de segurança contra incêndio e pânico relacionadas à prevenção e proteção contra incêndio, a partir da investigação de incêndios e avaliação das atividades preventivas e operacionais em face das técnicas empregadas;

II - Assessorar o Chefe do Departamento de Segurança Contra Incêndio;

III - Supervisionar as atividades dos Núcleos e demais setores subordinados;

IV - Analisar e proferir decisão nos atos, solicitações, reclamações ou processos administrativos de sua competência;

V - Promover estudos e análises com vistas ao aprimoramento e à racionalização da investigação de incêndio, dos seus subprodutos, e fatores relacionados com o fenômeno incêndio, bem como a sua causa, surgimento, propagação, extinção e consequências;

VI - Expedir declarações e certidões relativas às matérias de sua competência;

VII - Realizar a investigação e a perícia de incêndio, de acordo com a legislação específica;

VIII - Realizar exames laboratoriais e estudos técnicos dos incêndios, em apoio ao serviço de investigação e perícia de incêndio;

IX - Emitir e aprovar laudos e pareceres técnicos relativos a sua área de atuação;

X - Avaliar as atividades preventivas e operacionais em face das técnicas empregadas;

XI - Executar outras atribuições legais que lhe forem conferidas por autoridade competente. (CBMDF, 2011).

No que tange às atribuições do Diretor da DINVI, o Regimento Interno do DESEG atribui suas competências, dentre as quais: “XIV - emitir pareceres técnicos preventivos e operacionais, visando o desenvolvimento e a retroalimentação do Sistema de Engenharia de Segurança Contra Incêndio e Pânico”.

Verifica-se, assim, que a DINVI tem por objetivo planejar, coordenar, executar, controlar e fiscalizar as políticas de segurança contra incêndio e pânico relacionadas à prevenção e proteção contra incêndio e pânico, a partir da investigação de incêndio e avaliação das atividades preventivas e operacionais em face das técnicas empregadas, promovendo estudos e análises de modo a aprimorar e a racionalizar a investigação de incêndio, seus subprodutos e fatores relacionados com o fenômeno incêndio, bem como sua causa, surgimento, propagação, extinção e consequências.

Observou-se que, com relação à legislação pertinente à perícia em incêndio do CBMDF: o Estatuto do CBMDF regula a atividade, afirmando que o serviço de perícia é uma das atividades desenvolvidas pela corporação; a Lei Federal nº 8.255 de 1991 declara que compete ao CBMDF realizar perícias de incêndio relacionadas com sua competência; o Decreto Federal nº 7.163 de 2010 apresenta os departamentos e diretorias do CBMDF e determina as competências da DINVI e o Regimento Interno do DESEG define a finalidade DINVI e as atividades competentes a ela.

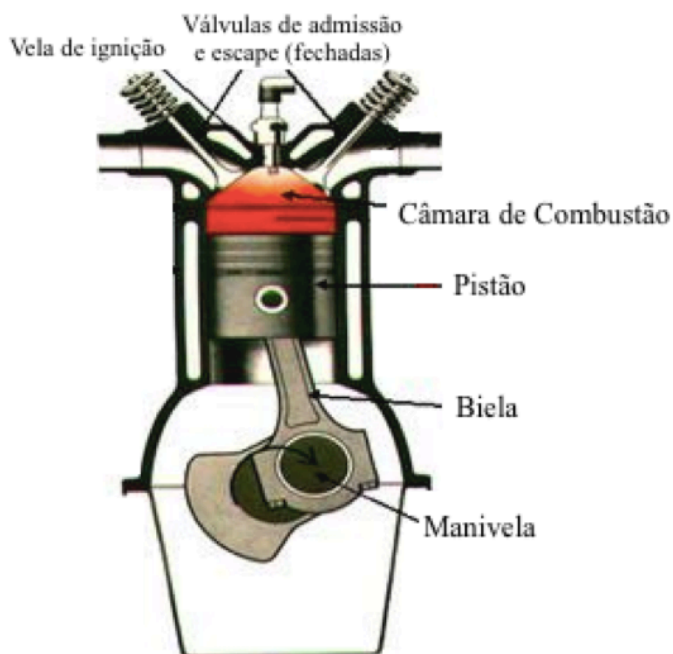
Ao analisar a perícia em veículos automotores, verifica-se a importância do correto entendimento do objeto em estudo de forma a elucidar as atividades de perícia nesses meios, assunto da sessão seguinte.

3 VEÍCULOS AUTOMOTIVOS

Para os peritos, é imprescindível conhecer o objeto de estudo de forma a fundamentar as atividades de perícia, auxiliando-os na determinação da causa e origem dos incêndios. Assim, outro tópico a ser abordado é o conceito de veículos automotivos e seus principais sistemas.

Veículo automotivo é aquele que possui um motor de propulsão que o faça se locomover por seus próprios meios (BRASIL, 1997). Nos veículos convencionais, essa propulsão é fornecida por um motor de combustão interna (Fig. 1), o qual produz trabalho a partir da expansão resultante da queima da mistura ar-combustível, no interior de cilindros fechados (SENAI, 2005).

Figura 1 – Motor de combustão interna.



Fonte: Leda (2010), editado

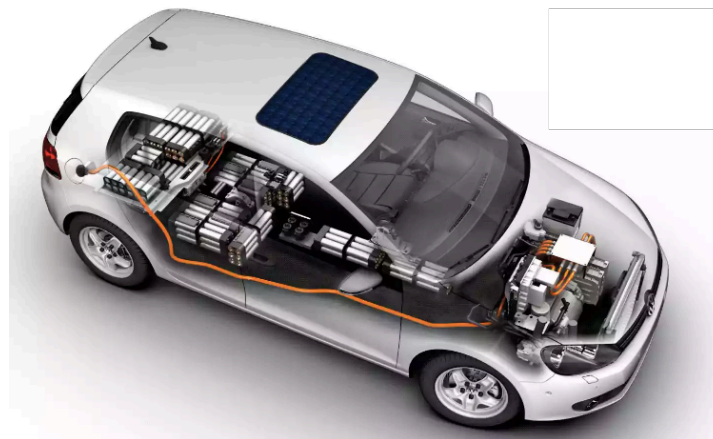
O motor de combustão interna funciona a partir do movimento das válvulas de admissão e escape. A válvula de admissão permite entrada da mistura ar-combustível, levando o pistão para o ponto mais baixo (1º tempo: admissão); após, a válvula de admissão é fechada e o pistão retorna ao ponto superior comprimindo a mistura (2º tempo: compressão); uma centelha é gerada pela vela, inflamando a mistura e gerando gases que se expandem e direcionam o pistão novamente para o ponto inferior (3º tempo: combustão); a seguir a válvula de escape é aberta e os gases são expelidos a medida que o pistão retorna ao ponto inicial (4º tempo: escape). Essa sequência descreve os quatro tempos de um motor de combustão interna do ciclo Otto, uma vez que a mistura ar-combustível é admitida

diretamente na câmara. Já no ciclo Diesel, há aspiração somente de ar, posteriormente ocorre a compressão, que aquece o ar admitido, então o combustível é pulverizado na câmara, o qual promove a combustão devido à elevada temperatura (SENAI, 2005; TILLMANN, 2013).

Os veículos elétricos começaram a ser produzidos em série em 1997, com o Toyota Prius. Entretanto, no Brasil, por enquanto não houve muita adesão, mas segundo Bernardo Ferreira (CLIMAINFO, 2018; ANGELO, 2018), devido a uma nova política industrial do setor automotivo, denominando Rota 2030, que visa, por meio de incentivos estimular a indústria a comercializar carros mais eficientes e seguros no mercado brasileiro, a tecnologia deve se tornar mais viável no Brasil. É importante, assim, o perito entender o funcionamento básico da tecnologia, uma vez que os veículos elétricos tendem a ser mais comuns.

Diferente dos automóveis movidos a um motor de combustão interna, os veículos elétricos contam com um sistema de baterias sob o assoalho (Fig. 2) e podem ter até quatro motores, um em cada roda.

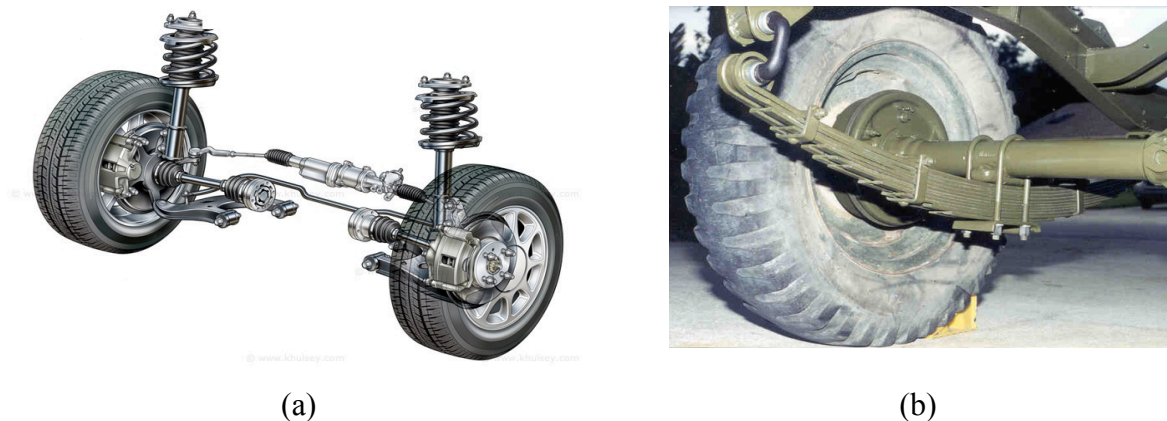
Figura 2 – Veículo elétrico e seu sistema de baterias.



Fonte: Center Solar (2018)

Um automóvel é composto por sistemas, os principais são: suspensão, direção, freio e transmissão. A parte do veículo que o torna confortável e estável é o sistema de suspensão. Ele é composto principalmente pelas molas e amortecedores, os quais absorvem as oscilações que o terreno possa transmitir ao veículo (Fig. 3). Em veículos pesados, o sistema é composto pelo feixe de molas (SENAI, 2005).

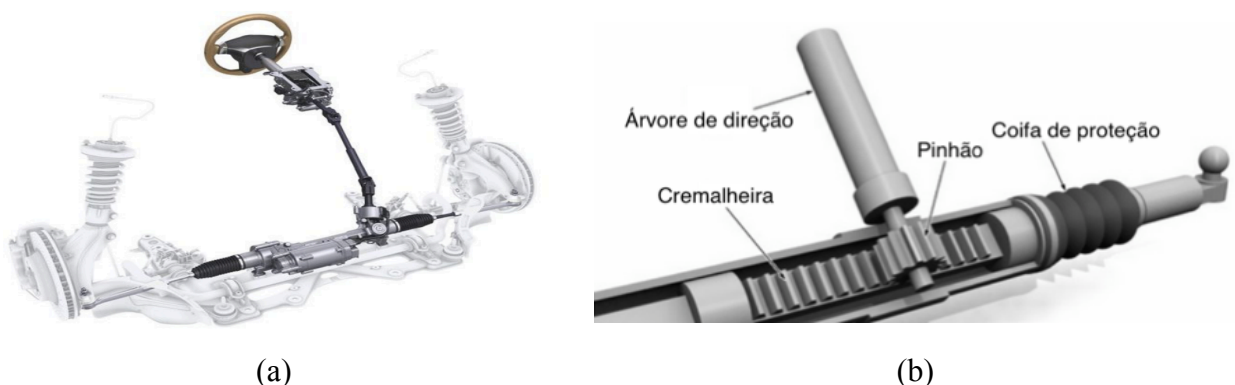
Figura 3 – Sistema de suspensão: a) composto por mola e amortecedor (BRAKE TESTER, 2018); b) composto por feixe de molas.



Fonte: Carros Infoco (2017a)

Com relação à dirigibilidade do veículo, a direção altera a angulação das rodas, de modo a permitir as alterações necessárias para realizar curvas e manobras. O sistema é classificado em mecânico, hidráulico e elétrico, e utiliza os componentes pinhão e cremalheira (Fig. 4) para transmitir o movimento do volante para as rodas. No sistema mecânico não há auxílio na movimentação do pinhão sobre a cremalheira, diferente do hidráulico, no qual há uma bomba hidráulica que a partir da pressão exercida pelo óleo ajuda o motorista no movimento do volante, diminuindo seu esforço. E no sistema de direção elétrica, esse auxílio é a partir de um motor elétrico (PEMAZA, 2018; SENAI, 2005).

Figura 4 – a) Sistema de direção mecânica; b) Detalhe cremalheira-pinhão.

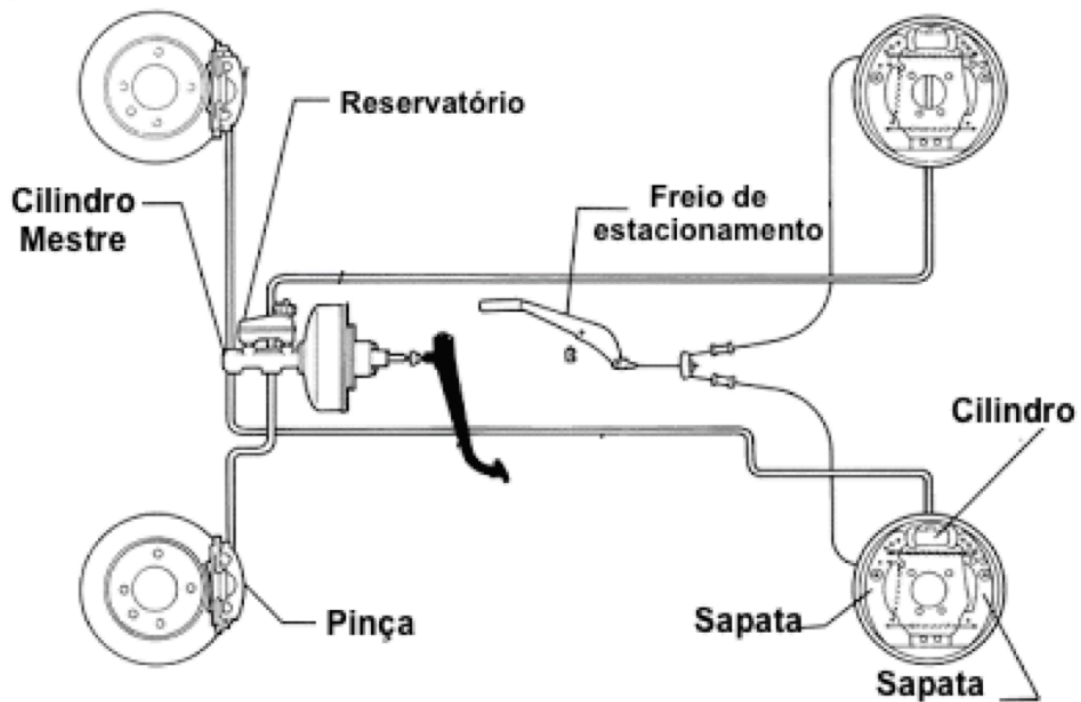


Fonte: Carros Infoco (2017b)

O sistema de freio funciona a partir de um conjunto de tubulações de metal. Quando o motorista aciona o pedal, pistões internos são movidos e empurram o fluido de freio por esses tubos até os cilindros das rodas ou pinças de freio, que irão acionar o sistema - a tambor ou a disco - e frenar as rodas por atrito, mecanismo demonstrado na Fig. (5). Se o freio é do tipo tambor, o acionamento se dá a partir das sapatas que são empurradas contra o tambor (que

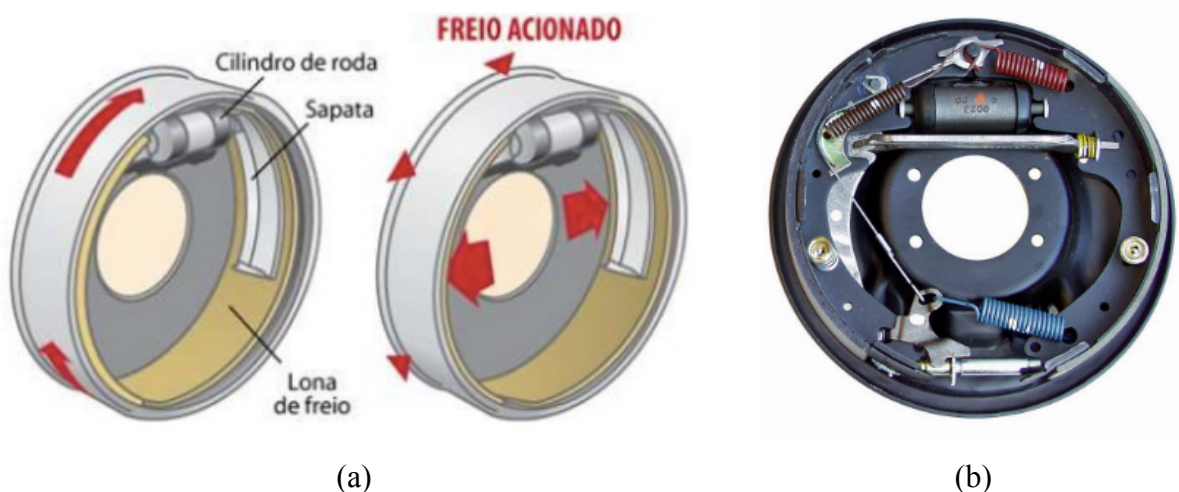
gira apenas a roda), como a Fig. (6) apresenta; já no freio a disco, o fluido chega até a pinça que irá empurrar suas pastilhas contra o disco de freio (Fig. 7). O freio a tambor é utilizado normalmente nas rodas traseiras e no freio de estacionamento, o freio a disco é empregado nas rodas dianteiras, e em alguns modelos, também nas traseiras (BEST CARS, 2017; SENAI, 2005).

Figura 5 – Funcionamento de um sistema freio.



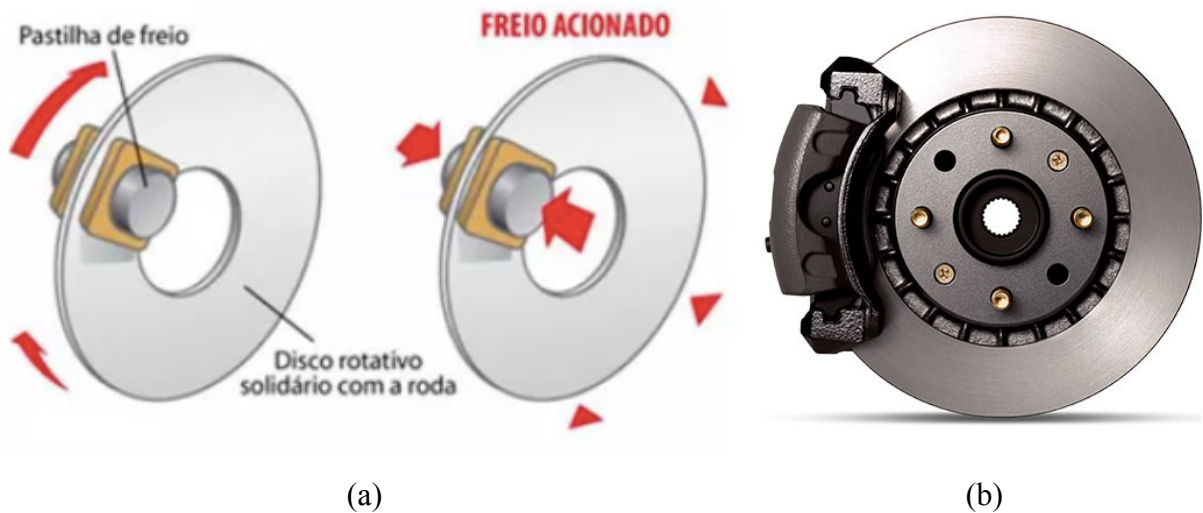
Fonte: Krempel (2015)

Figura 6 – Detalhe: Freio a Tambor.



Fonte: Carlider (2017); Carros Infoco (2012)

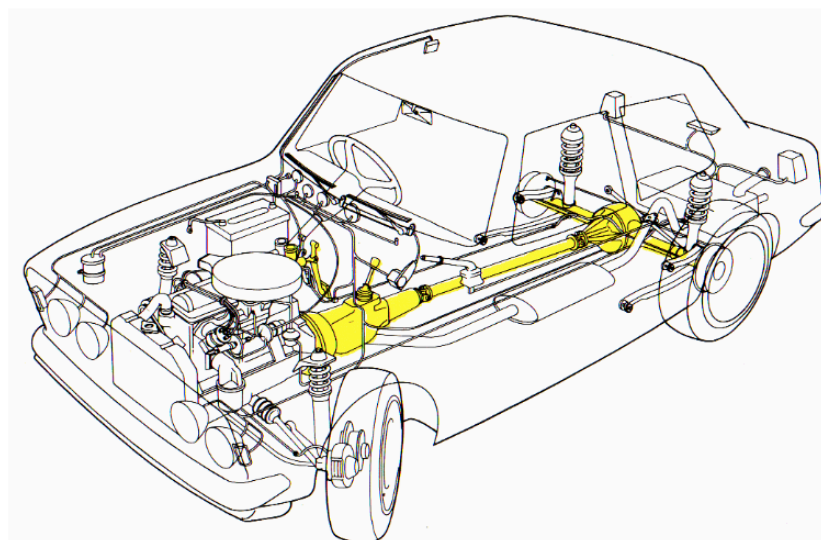
Figura 7 – Detalhe: Freio a Disco.



Fonte: Carlider (2017); Passe Carros (2016).

O sistema de transmissão tem a função de transferir força, rotação e torque do motor até as rodas. Esse processo é realizado pela caixa de marchas, a qual é responsável por adaptar e controlar a potência do motor e transmiti-la aos eixos. Ela faz isso a partir de um sistema de engrenagens, relacionando torque e velocidade nos diferentes eixos das engrenagens. O sistema é composto pela embreagem, caixa de marchas, diferencial e caixa de transferência (Fig. 8) (SENAI, 2005).

Figura 8 – Componentes de um sistema de transmissão



Fonte: Carros Infoco (2015)

Quanto à estrutura básica do veículo, ela é dividida em chassi, motor, corpo e sistema elétrico (CBMDF, 2017b).

- Chassi: componente estrutural de liga metálica que fornece suporte e integra todos os componentes do veículo.
- Motor: inclui a transmissão, o motor de partida e os sistemas de fornecimento de combustível, de arrefecimento, lubrificação e de exaustão.
- Corpo: componente que abarca as demais partes de um veículo, o habitáculo, estofamentos, acabamentos plásticos (console, painel, portas).
- Sistema elétrico: componente independente que liga a fonte de energia elétrica a todas as partes que precisam de alimentação elétrica.

Percebe-se a importância de o perito conhecer os principais sistemas automotivos, uma vez que é seu objeto de estudo e deve entendê-lo, de forma a auxiliá-lo na perícia em incêndios veiculares.

4 METODOLOGIA

A natureza desse trabalho é caracterizada como resumo de assunto, uma vez que é uma pesquisa que parte de uma proposta já existente, mas que não dispensa o rigor científico, fundamentando-se em trabalhos e publicações. Quanto aos objetivos, é explicativa, posto que visa analisar as informações técnicas do Manual de Perícia em incêndios e explosões do CBMDF e conceituar os assuntos de perícia, legislação e veículos automotivos. Em relação aos procedimentos técnicos, é uma pesquisa bibliográfica, por utilizar livros, dissertações, artigos, leis, portarias e também referências diversas como manuais, catálogos e websites, de modo a obter informação necessária para compreensão do tema, e também é de levantamento, uma vez que se obteve informação diretamente com um grupo específico, os peritos do CBMDF, a partir de um questionário, realizado via Formulários do Google.

O propósito deste trabalho foi alcançado a partir de pesquisas bibliográficas, de maneira a obter informação necessária para compreensão do assunto e para a sugestão de mudanças. Também, por um questionário que foi aplicado aos profissionais de perícia do CBMDF, que teve por objetivo validar as mudanças propostas para o manual, essas serão apresentadas a seguir:

1. Em relação aos veículos automotivos, é abordado no manual a estrutura básica destes. Acredita-se que uma nova divisão pode ser proposta, a qual considere os materiais e componentes principais.

2. No que se refere ao comportamento dos materiais de um veículo na presença de calor, acredita-se que uma abordagem mais detalhada de cada material (metais, polímeros, líquidos) pode ser realizada. Apresentar, por exemplo, a localização desses materiais no veículo, condições que eles entram em ignição etc.

3. Com relação ao sistema de alimentação de combustível, propõe-se abordar outros tópicos, como veículos elétricos e híbridos.

4. Quanto aos incêndios mais comuns em veículos, indica-se não somente citar as principais causas, mas também abordar alguns estudos de caso, e se possível, utilizar imagens para melhor compreensão.

Essas quatro sugestões de complemento ao manual foram apresentadas a quinze peritos do CBMDF de forma que elas fossem corroboradas por profissionais na área.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De forma a validar as sugestões propostas para o Manual de Perícia em Incêndios e Explosões do CBMDF, o questionário representado no Quadro 2, com seis perguntas, foi aplicado a quinze peritos de incêndio do CBMDF.

Quadro 2 – Questionário aplicado aos peritos do CBMDF

Perguntas	Sim	Não
1) O senhor considera que o assunto de Perícia em Incêndios Veiculares contido no Manual de Perícia em incêndios e explosões II do CBMDF pode ser melhorado?	14	1
2) No Manual é abordado a estrutura básica dos veículos. O senhor acredita que uma nova divisão levando em consideração os materiais e componentes principais pode ser proposta?	14	1
3) Quanto ao comportamento dos materiais de um veículo na presença de calor, o senhor concorda que uma abordagem mais detalhada de cada material (metais, polímeros, líquidos) pode ser realizada? De forma a apresentar a localização desses materiais no veículo, condições que eles entram em ignição etc.	14	1
4) Acerca do sistema de alimentação de combustível, o senhor considera interessante abordar outros tópicos, como veículos elétricos e híbridos?	14	1
5) É abordado no Manual, de forma breve, os incêndios mais comuns em veículos. O senhor acredita que esse capítulo pode ser mais detalhado, utilizando para isso alguns estudos de caso com figuras para melhor compreensão?	14	1
6) Os termos técnicos empregados no manual deveriam ser melhor definidos?	14	1

Fonte: A própria autora

Diante dos resultados obtidos na aplicação do questionário, foi verificado que 93,3% dos peritos entrevistados concordaram com a melhoria do Manual de Perícia em incêndios e explosões do CBMDF nos pontos sugeridos. Dessa forma, conclui-se que as sugestões propostas são significativas, uma vez que os profissionais corroboraram com as mudanças.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo dessa pesquisa foi analisar o conteúdo técnico do Manual de Perícia em incêndios e explosões do CBMDF. Para isso, foram explanados os assuntos referentes à perícia em incêndios veiculares, a legislação pertinente ao tema no CBMDF, e a definição de veículos automotivos e seus sistemas, para assim realizar uma análise do Manual de Perícia do CBMDF, sugerindo melhorias. Para validar essas sugestões, elas foram apresentadas a 15 peritos do CBMDF, sendo que 14 desses concordaram com todas as mudanças propostas.

Verificou-se a importância da perícia para o Corpo de Bombeiros. Dado que a partir do estudo da origem e causa dos incêndios é possível evitar desastres futuros, protegendo vidas e patrimônios, assim como, retroalimentar o ciclo operacional da gestão de segurança contra incêndio para otimizar o desempenho nas ações de combate e prevenção.

Foi observado que os danos causados por incêndios possuem determinados padrões, que auxiliam os peritos na investigação, de forma que consigam identificar os mecanismos de ignição, os padrões de queima, como se deu a propagação do fogo, prever a causa e a origem do incêndio.

Observou-se que a atividade de perícia é atribuição do CBMDF, segundo o Estatuto do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal e a Lei Federal nº 8.255 de 1991. O Decreto Federal nº 7.163 de 2010 regulamenta a DINVI e determina suas atribuições, sendo que dentre essas, há a determinação de realizar a investigação e a perícia de incêndio.

Foi verificado que o perito deve entender o veículo automotivo, seus principais sistemas e funcionamento, de modo que o auxilie nas investigações de um incêndio veicular.

Considerando o problema inicial colocado na introdução deste trabalho – os dados técnicos presentes no manual de perícia em incêndios, concernente aos veículos automotores, fornecem elementos suficientes para subsidiar a realização de uma perícia de incêndio veicular? – observou-se que há itens a serem aperfeiçoados de forma que o perito tenha mais conhecimento sobre esse assunto. Assim, o produto deste trabalho, é apresentar o Manual atualizado nos tópicos sugeridos.

VEHICLE FIRE INVESTIGATION:

Analysis of the technical knowledge of the Fire and Explosion Investigation Manual

ABSTRACT

This paper analyzes the theoretical knowledge about the motor vehicles in the Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal - CBMDF fire investigation Manual. Such approach is necessary to improve the information of the subject in order to assist the fire investigation expert to define where and why the fire started. Therefore, it can feed back the fire safety manager operational cycle in order to improve the performance in the actions of firefighting and prevention. The aim of this research is to analyze the vehicle technical knowledge of the CBMDF Fire and Explosion Investigation Manual according to studies and specialists. This purpose was reached from the literature review, in order to obtain the required information to understand the subject and its main topics, then, verify the need to improve the Manual and discuss, initially, elements that can be improved. Besides that, from the questionnaire applied to the CBMDF's expertise professionals, in order to corroborate the proposed changes. It was verified that it is possible to optimize the Manual for the purpose of assisting in the vehicular fire expertise investigation. Experts from the CBMDF have validated this analysis.

Keywords: Expertise. Investigation. Vehicle Fire.

REFERÊNCIAS

ALMIRALL, José et al. **Forensic Science Assessments: A quality and Gap Analysis - Fire Investigation**. Estados Unidos: AAAS, 2017.

ANGELO, Bárbara. **Carro elétrico começa a ficar viável no Brasil**. 2018. Disponível em: <<https://autopapo.com.br/noticia/carro-eletrico-viavel-no-brasil/>>. Acesso em: 25 nov. 2018.

ASTM E 659-78, **Standard Test Method for Autoignition Temperature of Liquid Chemicals**, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2000.

BEST CARS. **Se freio a disco é melhor, por que ainda usam tambor?** 2017. Disponível em: <<http://bestcars.uol.com.br/bc/informe-se/noticias/se-freio-a-disco-e-melhor-por-que-picapes-usam-tambor/>>. Acesso em: 25 nov. 2018.

BRAKE TESTER. **Suspensão Automotiva em São Paulo**. Disponível em: <<https://www.braketester.com.br/suspensao/>>. Acesso em: 25 nov. 2018.

BRASIL, Lei nº 7.479, **Estatuto dos Bombeiros Militares**, de 2 de junho de 1986.

BRASIL, Lei nº 8.255, **Lei de Organização Básica do CBMDF**, de 20 de novembro de 1991.

BRASIL, Lei nº 9.503, **Código de Trânsito Brasileiro**, de 23 de setembro de 1997.

BRASIL, Lei nº 12.086, **Redação do Estatuto dos Bombeiros Militares**, de 6 de novembro de 2009.

BRASIL, Decreto Federal nº 7.163, **Regulamenta a lei de Organização Básica**, de 29 de abril de 2010.

CARLIDER. **Como o freio do carro funciona?** 2017. Disponível em: <http://blog.carlinder.com.br/2017/05/17/como-freio-funciona/>>. Acesso em: 25 nov. 2018.

CARROS INFOCO. **Funcionamento e Detalhes das molas de suspensão.** 2017a. Disponível em: <http://www.carrosinfoco.com.br/carros/2017/03/funcionamento-e-detalhes-das-molas-de-suspensao/>>. Acesso em: 25 nov. 2018.

CARROS INFOCO. **Funcionamento e Detalhes do Sistema de Direção tipo Pinhão e Cremalheira.** 2017b. Disponível em: <http://www.carrosinfoco.com.br/carros/2017/01/funcionamento-e-detalhes-do-sistema-de-direcao-tipo-pinhao-e-cremalheira/>>. Acesso em: 25 nov. 2018.

CARROS INFOCO. **Sistema de Transmissão para Motores Automotivos.** 2015. Disponível em: <http://www.carrosinfoco.com.br/carros/2015/10/sistema-de-transmissao-para-motores-automotivos/>>. Acesso em: 25 nov. 2018c.

CARROS INFOCO. **Freios a Tambor, Antigos e Eficientes.** 2012. Disponível em: <http://www.carrosinfoco.com.br/carros/2012/07/freios-a-tambor-antigos-e-eficientes/>>. Acesso em: 25 nov. 2018.

CBMDF. **Regimento Interno do DESEG**, publicado no Boletim Geral do CBMDF de nº 173, de 13 de setembro de 2011.

CBMDF. **Manual Básico de Combate a Incêndio: Comportamento do Fogo.** Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. – 2ª ed. – CBMDF, 2013.

CBMDF. **Manual de Perícia em Incêndios e Explosões: I - Conhecimentos Gerais.** Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal – CBMDF, 2017a.

CBMDF. **Manual de Perícia em Incêndios e Explosões: II - Conhecimentos Específicos.** Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal – CBMDF, 2017b.

CBMGO. **Manual Operacional de Bombeiros: Perícia de Incêndio.** Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás. – CBMGO, 2017.

CENTER SOLAR. **Carro elétrico.** Disponível em: <http://centersolar.com.br/4-2-2/carro-eletrico/>>. Acesso em: 25 nov. 2018.

CLIMAINFO. **Uma breve história dos veículos elétricos.** Disponível em: <http://climainfo.org.br/2017/09/25/uma-breve-historia-dos-veiculos-eletricos/>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

DEHAAN, J.D., **Kirk's Fire Investigation**, Pearson, 3ª edição, 1991.

DUPONT, **HFC-134a Properties, Uses, Storage, and Handling.**

HAGERTY, Bill, et al., **Vehicle Fluid Flammability Tests: Fire and Arson Investigation**, 2005.

KREMPEL, Adriano. **Substituição do disco de freio e pastilhas**. 2015. Disponível em: <<http://doitfordka.blogspot.com/2015/01/tutorial-3-substituicao-do-disco-de.html>>. Acesso em: 15 nov. 2018.

LEDA, Augusto. **Motores de Combustão Interna**. 2010. Disponível em: <<http://engmecatonico.blogspot.com/2010/11/motores-de-combustao-interna.html>>. Acesso em: 25 nov. 2018.

NETO, César et al. **A Utilização dos Polímeros na Indústria Automobilística**. In: ENCONTRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL, 9., 2015, Paraná. **Anais**. Apucarana: UNESPAR, 2015.

NFPA 325, **Guide to Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids**, National Fire Protection Association, Quincy, Massachusetts, 1994

NFPA 921. **Guide for Fire and Explosion Investigations**. National Fire Protection Association, Quincy, Massachusetts, 2004a.

NFPA 497, **Recommended Practice for the Classification of Flammable Liquids, Gases, or Vapors and of Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Areas**, National Fire Protection Association, Quincy, Massachusetts 2004b.

PASSE CARROS. **Sistema de Freios – Conservação e Manutenção**. 2016. Disponível em: <<https://www.passecarros.com.br/blog/2016/11/15/sistema-de-freios-dicas-de-conservacao-e-manutencao/>>. Acesso em: 25 nov. 2018.

PEMAZA. **Como Funciona o Sistema de Direção Hidráulica?** Disponível em: <<http://www.grupopmz.com/sistema-de-direcao/sistema-de-direcao-hidraulica/>>. Acesso em: 25 nov. 2018.

SAE. **Fundamentals of Motor Vehicle Fire Investigation C0915**. Disponível em: <<https://www.sae.org/learn/content/c0915/>>. Acesso em: 10 out. 2018.

SENAI. **Mecânica de Veículos Leves: Noções de Mecânica Automotiva**. São Paulo, 2005.

SHIELDS, Leland; SCHEIBE, Robert. **Motor Vehicle Fire Investigation**. 2009. Disponível em: <<http://depts.washington.edu/vehfire/begin.html>>. Acesso em: 12 out. 2018.

TILLMANN, Carlos Antonio da Costa. **Motores Combustão Interna e seus Sistemas**. Pelotas: Rede E-tec Brasil, 2013.