
O SERVIÇO DE PERÍCIA DE INCÊNDIOS E EXPLOSÕES NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO: UMA ANÁLISE DO PERÍODO DE 1989 a 1999

Carlos Marcelo D'Isep Costa¹

RESUMO

O presente trabalho buscou analisar o serviço de perícia de incêndios e explosões no Estado do Espírito Santo no período de 1989 a 1999. O texto apresenta também uma breve retrospectiva histórica do serviço, além de esclarecer o papel exercido pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Espírito Santo (CBMES) a partir da Constituição Estadual de 1989. O levantamento dos dados foi realizado por meio da análise de 609 laudos periciais confeccionados nesse período. Como resultados, são apresentados os aspectos relacionados aos tipos de incêndios, suas causas e características, existência de seguro incêndio, número de vítimas relacionadas aos incêndios, distribuição por municípios, quantidade anual e o número de perícias realizadas. A pesquisa mostrou que de uma forma geral o serviço de perícia de incêndios e explosões no período analisado cumpriu bem as finalidades de elucidação das causas dos incêndios, auxílio às questões de justiça e respaldo às companhias de seguro. Entretanto, não apresentou dados que evidenciassem a retroalimentação do Ciclo Operacional de Bombeiros.

Palavras-Chave: Segurança pública. Organizações militares. Corpo de bombeiros militares. Perícia. Incêndios. Perícia de incêndios e explosões.

¹ Coronel BM Comandante-Geral do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Espírito Santo. Perito em Incêndios e Explosões. Mestre em Gestão Empresarial pela Fundação Getúlio Vargas. marcelo.disep@bombeiros.es.gov.br

THE SERVICE IN THE PERICIAL OF FIRE AND EXPLOSIONS IN THE STATES OF ESPÍRITO SANTO: ANALYSIS OF THE PERIOD 1989 TO 1999

ABSTRACT

This paper seeks to analyze the fire and explosions investigation activity in the State of Espírito Santo-Brazil in the period from 1989 to 1999. The text also presents a brief historical retrospective of the activity, as well as clarify the role action by the Espírito Santo Military fire Corps (CBMES) from the State Constitution of 1989. The survey of data was accomplished through a thorough analysis of the 609 fire investigation reports of the period. The results lodge the aspects related to the types of fires, their causes and characteristics, existence of fire insurance, fire-related casualties, distribution by municipalities and annual quantity and the number of inspections carried out by fire investigators. The Research has shown that in general that the fires and explosions investigations activity in the analyzed period fulfilled the purposes of elucidation of the causes of the fires, aid to issues of Justice and backed by insurance companies. However, did not provide data showing the feedback of the Fire Service Operating Cycle.

Keywords: Public safety. Military Institutions. Military fire Corps. Fire Investigation.

Artigo Recebido em 21/07/2017 e Aceito em 12/10/2017

INTRODUÇÃO

Etimologicamente, a palavra perícia tem origem no latim *peritia* que, em sua essência, significa experiência adquirida, execução correta por meio do conhecimento, arte, habilidade. De igual maneira, a palavra 'perito' origina-se de *peritus*, que significa experimentado, que tem a experiência de, hábil em, versado, instruído (LOPES DE SÁ, 2011).

As definições apresentadas, considerando simplesmente a etimologia das palavras, são pouco precisas e tampouco sinalizam para um ramo do conhecimento técnico-científico que indique a habilidade necessária para o desenvolvimento do trabalho pericial.

Na realidade, a perícia pode ter várias naturezas dependendo de seu objeto de estudo. Ela pode ser criminal, de engenharia, ambiental, contábil, de medicina, de tecnologia, enfim, dos mais variados ramos em que o concurso do conhecimento técnico-científico se faça necessário. Assim, de acordo com a sua natureza, são apresentadas uma variedade de definições. Entretanto, de uma forma geral, pode-se definir que:

Perícia é uma diligência realizada ou executada por peritos, a fim de esclarecer ou evidenciar certos fatos objeto do litígio judicial ou por interesse extrajudicial. Significa a investigação, o exame, a verificação da verdade ou realidade de certos fatos, por pessoas que tenham habilitação profissional, reconhecida experiência quanto à matéria e ilibada idoneidade moral. (SANTOS, 2006, p.16).

Desta forma, com base em Vasconcelos, Frabi e Castro (2011), a perícia pode ser entendida como uma atividade realizada por profissionais habilitados (peritos) com o propósito de elucidar determinados fatos. Ela tem a função de processar e interpretar os indícios e vestígios, sendo materializada em um laudo pericial, ou seja, em um documento formal.

Nesse contexto, e tendo como objeto de estudo os incêndios, encontramos outra natureza de perícia que é a de incêndios. Para Sarte (2009, p.29)

A Perícia de Incêndios é o estudo minucioso do local onde ocorreu o incêndio, pois nele encontram-se as informações necessárias para o seu esclarecimento. Consiste na análise dos vestígios observados e coletados nos locais onde ocorreu o sinistro, a fim de se concluir, com a formulação de documentação específica (Laudo Pericial), a causa, a origem, a propagação do fogo dentre outras informações pertinentes à elucidação da ocorrência.

Assim, oficiais bombeiros militares com especialização em perícia de incêndios e explosões e dentro das atribuições legais dos Corpos de Bombeiros Militares realizam perícias de incêndios e explosões com as seguintes finalidades: elucidar a causa real do incêndio (caracterizando o seu desenvolvimento, as consequências, os danos e prejuízos); retroalimentar o Ciclo Operacional de Bombeiros²; e fornecer subsídios para a justiça³, indústria e companhias de seguros.

Por sua vez, para Aragão (2010, p. 66) “a perícia de incêndios é um ramo especialíssimo da perícia criminalística em matéria de engenharia” e, portanto, para realizá-la é necessário ser perito criminal. Essa linha é defendida pela grande maioria dos peritos criminalísticos brasileiros.

É justamente nesse aspecto que existe uma discussão sobre a competência legal para realização de tais perícias, pois hoje no Brasil, elas são realizadas em alguns Estados pelas Polícias Técnico-Científicas ou Institutos de Criminalística e, em outros, pelos Corpos de Bombeiros Militares, conforme disposto nas Constituições e legislações infraconstitucionais dos Estados da Federação.

² O **Ciclo Operacional de Bombeiros** compreende quatro fases bem distintas, cada uma apresentando finalidade específica, objeto de estudo, custeio da atividade, recursos humanos e recursos materiais peculiares. As quatro fases são: **Fase Normativa ou Preventiva** (finalidade de evitar a ocorrência do sinistro; analisar os riscos; estudar, revisar e elaborar normas de segurança); **Fase Passiva ou Estrutural** (finalidade de restringir, com prontidão, as consequências e os danos de um sinistro que não pôde ser evitado; instalar, inspecionar, fazer manutenção e operar sistemas e dispositivos de segurança contra incêndios); **Fase Ativa ou de Combate** (finalidade de extinguir incêndios, socorrer e salvar vidas e bens); e a **Fase Investigativa ou Pericial** (finalidade de elucidar o caso real de incêndio, em todas as suas circunstâncias: causa, desenvolvimento, consequências, danos e prejuízos, e fornecer subsídios para a retroalimentação das demais fases do ciclo operacional).

³ A apuração de todas as circunstâncias que deram causa a um incêndio e o como ele se desenvolveu no local é indispensável porque, na verdade, são elas que sinalizam o cometimento de crimes tipificados no **Código Penal (CP)** brasileiro, pois o fogo pode caracterizar crime de dano (art. 163), de fraude para recebimento de indenização ou valor de seguro (art. 171, § 2º, V) ou ter causado perigo para a vida, a integridade física ou patrimônio de terceiros, podendo ser crime de incêndio doloso ou culposo (art. 250, caput ou § 2º). Igual tratamento deve ser dispensado quando uma explosão expuser a perigo a vida, a integridade física ou o patrimônio de terceiros, pois poderá caracterizar crime de explosão dolosa ou culposa (art. 251, caput ou § 3º).

Entretanto, à margem dessa discussão encontram-se os propósitos ou os objetivos básicos da perícia de incêndios, pois o Código de Processo Penal (CPP), em seu artigo 173, estabelece que os peritos, no caso de sinistro provocado pelo fogo, deverão verificar a causa e o lugar no qual o incêndio teve início.

Art. 173. No caso de incêndio, os peritos verificarão a causa e o lugar em que houver começado, o perigo que dele tiver resultado para a vida ou para o patrimônio alheio, a extensão do dano e o seu valor e as demais circunstâncias que interessarem à elucidação do fato. (BRASIL, 1941).

Deve-se registrar que este artigo não tem a intenção e nem o objetivo de suscitar a discussão sobre a competência para realização das perícias de incêndios. Na realidade, ele tem a finalidade básica de analisar o serviço de perícia de incêndios e explosões realizado pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Espírito Santo (CBMES) no período de 1989 a 1999, conforme previsto na Constituição do Estado do Espírito Santo de 1989.

A análise do serviço concentrou-se, notadamente, na pesquisa de documentos (Boletins do Comando do Corpo de Bombeiros, relatórios anuais do Corpo de Bombeiros, livros de registros de perícias de incêndios e ofícios expedidos no período da pesquisa) e na leitura dos laudos periciais para levantamento dos aspectos relacionados aos tipos de incêndios, suas causas e características, existência de seguro incêndio, número de vítimas associadas aos incêndios, distribuição por municípios, quantidade anual e o número de perícias realizadas por peritos. Os dados levantados foram dispostos em quadros para facilitar a sua apresentação.

Com o objetivo de contextualizar a análise, o texto apresenta também uma breve retrospectiva histórica do serviço de perícia de incêndios e explosões e o papel exercido pelo CBMES a partir da Constituição do Estado do Espírito Santo de 1989.

2. Breve Retrospectiva Histórica do Serviço de Perícia de Incêndios e Explosões

A retrospectiva histórica do Serviço de Perícia de Incêndios e Explosões no Estado do Espírito Santo tem como eixo central a análise da legislação estadual pertinente. Nesse sentido, verificou-se, inicialmente, que os assuntos referentes à Segurança Pública estavam previstos nos artigos 97 a 101 da Seção VIII do Capítulo V da Constituição do Estado do Espírito Santo de 1967⁴ e que não havia uma definição sobre a competência para a realização das perícias de incêndios.

Capítulo V – Do Poder Executivo(...)

Seção VIII – Da Segurança Pública

Art. 97 - (...)

Art. 98 - A Polícia Militar do Estado é uma instituição regular e permanente, organizada com base na hierarquia e disciplina, sob a autoridade do Governador do Estado, e dentro dos limites da lei, destina-se à garantia dos Poderes constituídos, da lei e da ordem.

Art. 99 - A Polícia Militar do Estado, bem como o Corpo de Bombeiros, que dela é parte integrante, são considerados forças auxiliares, reserva do Exército, (...).

Art. 100 - (...)

Art. 101 - A Polícia Civil destina-se com as atribuições fixadas em lei, a preservar a ordem pública, apurar as infrações penais ocorridas no território do estado e a cooperar com as autoridades federais e de outros Estados na repressão da criminalidade. (ESPÍRITO SANTO (Estado), 1984)

Na realidade, existiam dois dispositivos infraconstitucionais que atribuíam a competência para a realização das perícias de incêndios no

⁴ Constituição do Estado do Espírito Santo, de 15 de maio de 1967, com a redação dada pela Emenda Constitucional nº 1, de 13 de novembro de 1971, e as alterações feitas pelas Emendas Constitucionais nº 2, de 14 de julho de 1972 a 25, de 05 de junho de 1984.

território capixaba. O primeiro foi a Lei nº 3.044/1975 que estabelecia as missões e estrutura da Polícia Militar e o segundo foi o Decreto nº 2.089-N/1985 que estabelecia o Quadro de Pessoal da Polícia Civil.

Na Polícia Militar do Estado do Espírito Santo (PMES), a Lei nº 3.044, de 31 de dezembro de 1975, instituiu as missões, subordinação e organização básica. Na ocasião, o Corpo de Bombeiros era apenas um de seus órgãos de execução e apresentava a seguinte organização:

Art. 39 - O Corpo de Bombeiros da Polícia Militar será assim organizado:

- Comando;
- Centro de Suprimento e Manutenção de Material Operacional (CSM/Mop);
- Unidades Operacionais.

Art. 40 - O Comando compreenderá:

- O Comandante;
- O Estado Maior;
- A Secretaria; e
- A Seção de Comando.

§ 1º - Vetado.

§ 2º - O Estado-Maior será assim organizado:

- Chefe do Estado-Maior;
- 1ª Seção (B/1): pessoal;
- 2ª Seção (B/2): informações;
- 3ª Seção (B/3): instrução e operações;
- 4ª Seção (B/4): fiscalização administrativa e logística;
- 5ª Seção (B/5): assuntos civis; e
- 6ª Seção (B/6): Seção de Serviços Técnicos incumbida de:
 - executar e supervisionar o disposto na legislação do Estado quanto à instalação de equipamentos e às medidas preventivas contra incêndios;
 - proceder a exames de plantas e a perícias;

- realizar testes de incombustibilidade;
 - realizar vistorias e emitir pareceres;
 - supervisionar a instalação da rede de hidrantes públicos.
- (ESPÍRITO SANTO (Estado), 1975) (*grifo do autor*)

Observa-se que o termo 'perícias' aparece de forma genérica, sem estabelecer uma especificação do conhecimento técnico-científico. Entretanto, o Decreto nº 1.462, de 10 de outubro de 1980, modificou a estrutura da PMES criando um órgão dentro do Corpo de Bombeiros com a competência para realização de perícias de incêndio. Esse fato, por meio de decreto, foi possível em virtude do que a Lei nº 3.044/75 estabelecia em seu art. 56.

Art. 56 - Compete ao Governador do Estado, mediante decreto, a criação, transformação, extinção, denominação, localização e a estruturação dos Órgãos de Direção, dos Órgãos de Apoio e dos Órgãos de Execução da PM, de acordo com a organização básica prevista nesta Lei e dentro dos limites de efetivos fixados na Lei de Fixação de Efetivos, por proposta do Comandante Geral, após apreciação e aprovação do EME. (ESPÍRITO SANTO (Estado), 1975)

Desta forma, o art. 39 e o § 2º do art. 40, da Lei nº 3.044, de 31 de dezembro de 1975, passaram a vigorar com a seguinte redação:

Art. 39 - O Corpo de Bombeiros da Polícia Militar será assim organizado:

- Comando;
- Centro de Suprimento e Manutenção de Material Operacional (CSM/Mop);
- **Centro de Atividades Técnicas;**
- Unidades Operacionais.

Parágrafo Único - **Compete ao Centro de Atividades Técnicas (CAT):**

- executar e supervisionar o cumprimento das disposições legais relativas às medidas de prevenção e proteção contra incêndios;
- proceder a exames de plantas e de projetos de construção;
- realizar testes de incombustibilidade;
- realizar vistorias e emitir pareceres;
- supervisionar a instalação da rede de hidrantes públicos e privados.
- **realizar as perícias de incêndio.**

Art. 40 - (...)

§ 2º - O Estado-Maior será assim organizado:

- Chefe do Estado-Maior;
- 1ª Seção (B/1): pessoal;
- 2ª Seção (B/2): informações;
- 3ª Seção (B/3): instrução e operações;
- 4ª Seção (B/4): Assuntos administrativos;
- 5ª Seção (B/5): assuntos civis. (ESPÍRITO SANTO (Estado), 1980) (*grifo do autor*)

Com essa modificação, tem-se a criação do Centro de Atividades Técnicas (CAT) e a definição clara da natureza da perícia de competência do Corpo de Bombeiros.

Na Polícia Civil do Estado do Espírito Santo (PCES), o Decreto nº 2.089-N, de 10 de julho de 1985, estabelecia para o Quadro de Pessoal a seguinte classificação para os cargos efetivos: Cargos de Natureza Policial e Cargos de Natureza Técnico-Policial.

Nos Cargos de Natureza Técnico-Policial enquadravam-se as categorias de Perito Criminal Especial e Perito Criminal. Essas categorias possuíam as seguintes descrições sumárias e analíticas de suas atribuições, bem como, as qualificações necessárias:

G - Perito Criminal Especial

Descrição Sumária das Atribuições

Execução de trabalhos, compreendendo a realização de **perícias, exames e pesquisa** no setor de criminalística pura e no de específica da química, física, engenharia, ciências contábeis, biologia, mineralogia ou geologia, bem como exames de pessoas vivas, cadáveres, peças anatômicas, em relação ao campo da odontologia-legal.

Descrição Analítica das Atribuições

1 - Efetuar **exames** e pesquisas em locais de crime contra a vida, a **incolumidade pública** e ao patrimônio e em casos de delitos de trânsito;

(...)

12 - Efetuar **perícias em locais de incêndios e explosões**, recolhendo nesses locais materiais para posterior exame em laboratório, visando identificar substâncias inflamáveis ou explosivas;

(...)

Qualificação Necessária

Ser portador de diploma de curso superior em uma das seguintes áreas: química, física, engenharia, ciências contábeis, biologia, odontologia, mineralogia ou geologia registrado no Conselho de Classe.

H - Perito Criminal

Descrição Sumária das Atribuições

Execução de **estudos, pesquisa e perícias**, visando ao esclarecimento e à prova das infrações penais, desabamentos, **sinistros**, desastres e à identificação dos respectivos autores, tendo por objetivo os vestígios materiais extrínsecos, daquelas infrações.

Descrição Analítica das Atribuições

2 - Proceder a exames perícias, conforme a escala de plantão e a distribuição do serviço;

(...)

10 - Realizar outras perícias que se tornem necessárias, para a apuração do delito;

(...)

Qualificação Necessária

Ser portador de certificado de conclusão do 2º Grau e Carteira Nacional de Habilitação. (ESPÍRITO SANTO (Estado), 1985) (*grifo meu*)

Com a promulgação da Constituição Estadual de 1989, as perícias em locais de incêndios e sinistros passam a ser missão constitucional da PMES, sendo conseqüentemente, realizadas pelo seu órgão específico, ou seja, o Corpo de Bombeiros.

Art. 130 - À Polícia Militar, instituição regular e permanente, organizada com base na hierarquia e disciplina, compete, com exclusividade, a polícia ostensiva, a preservação da ordem pública, a coordenação e a execução de ações de defesa civil, prevenção e combate a incêndios, perícias em locais de incêndios e sinistros, busca e salvamento, elaboração de normas relativas à segurança das pessoas e de seus bens contra incêndios e pânico, e outras previstas em lei.⁵ (grifo do autor)

Em virtude da nova atribuição constitucional, o Comando do Corpo de Bombeiros aprovou a primeira “Norma Reguladora para Realização de Perícias de Incêndios e Sinistros”. Essa norma foi publicada no Boletim do Comando do Corpo de Bombeiros (BCCB) nº 039, de 29 de maio de 1990, com a finalidade de orientar e conduzir os trabalhos de perícias de incêndios e sinistros, estabelecendo normas para a sua realização, controle e coordenação.

Assim, após a promulgação da Constituição Estadual de 1989, a competência para a realização das perícias de incêndios fica claramente

⁵ Redação original do Art. 130 da Constituição do Estado do Espírito Santo de 1989.

definida e estabelecida no território capixaba, pois antes elas eram realizadas pelo Corpo de Bombeiros e pela Polícia Civil.

Em relação ao Corpo de Bombeiros, durante a pesquisa, foram encontradas arquivadas no Centro de Atividades Técnicas do CBMES 85 perícias de incêndios realizadas antes da promulgação da Constituição Estadual de 1989, sendo as primeiras realizadas no ano de 1973. A distribuição ao longo dos anos e o quantitativo dessas perícias estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Perícias de Incêndios Realizadas pelo Corpo de Bombeiros antes da Promulgação da Constituição Estadual de 1989.

Ano	Qtd	Ano	Qtd
1973	04	1982	00
1974	11	1983	00
1975	08	1984	01
1976	10	1985	01
1977	05	1986	00
1978	05	1987	14
1979	02	1988	16
1980	01	1989	05
1981	02		
Total = 85			

Fonte: Arquivos CBMES, organizado pelo autor.

Um aspecto interessante dessas perícias está na forma de registro dos primeiros trabalhos periciais. Eles eram manuscritos em um livro de registro de perícias (livro de capa dura, contendo termo de abertura e páginas numeradas) e não possuíam fotografias do local sinistrado. Somente a partir do ano de 1977 que elas passaram a ser registradas em um Laudo Pericial estruturado contendo um Laudo Fotográfico complementar.

No ano de 1989, foram realizadas mais duas perícias de incêndios, porém já como missão constitucional da Polícia Militar. Por esta razão, elas serão analisadas e computadas no período compreendido pelo estudo.

Entretanto, antes da apresentação da análise objeto do estudo, serão abordados os aspectos envolvendo a formação inicial do Corpo de Peritos e a alteração na Constituição Estadual que proporcionou a desvinculação do Corpo de Bombeiros da PMES.

O desenvolvimento do serviço de perícias de incêndios e explosões no Corpo de Bombeiros teve como componente primordial e fundamental, ao longo dos anos, a formação de um Corpo de Peritos. Na realidade, ela teve início bem antes dessa atividade ser considerada uma missão constitucional da PMES, pois no ano de 1976 foi enviado, pela primeira vez, um oficial para frequentar o Curso de Perícia de Incêndio do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF)⁶. Essa prática foi intensificada nos anos 80 e 90.

Entretanto, deve-se destacar e registrar o importante papel exercido pelos Oficiais PM que serviram no Corpo de Bombeiros (CBom) na década de 1970⁷. Foram eles que de forma pioneira conduziram os primeiros passos desse serviço. Mesmo sem possuírem uma formação específica, realizaram diversas perícias.

O Quadro 2 apresenta a relação nominal dos Oficiais Peritos formados no Distrito Federal e o ano de realização do curso. Dentro das possibilidades,

6 Segundo Oliveira (2009) o primeiro Curso de Perícia de Incêndio para os Oficiais do CBMDF foi ministrado pelo Instituto Nacional de Criminalística da Polícia Federal por meio do Prof. Dr. Antônio Carlos Vila Nova no ano de 1973. [Processo nº 070005, Processo n.º 173.951-73 (16jul73) e D.O nº 123 (14ago73)]. No mesmo ano, o Decreto nº 2.325, de 17/07/73, atribuiu ao CBMDF a competência legal para realizar perícias de incêndios e explosões no âmbito do Distrito Federal.

⁷ Luiz Guilherme Paterlini; José Julio de Abreu; Argemiro dos Santos Brandão; Antônio Placidino Grégio; Heitor Bimbato; Ademar Poltronieri; Ewayr Martins Costa; Ernani de Siqueira Pádua Filho; Pio Jorge Pedrini; Marcos Antônio Santos, Carlos Magno da Paz Nogueira; Carlindo Tristão Charpinel; Olavo Gomes Bossoes; Luiz Carlos Dames de Miranda; Erli dos Santos; Asdrubal Wandelino Bremenkamp, Jair Cruz do Nascimento e Leônidas da Cunha. (Fonte: Laudos Periciais arquivados no CBMES)

uma medida de ordem prática adotada foi a de sempre encaminhar os oficiais em duplas para frequentarem o curso, pois invariavelmente eles passariam a atuar juntos na realização das perícias de incêndios e explosões.

Quadro 2 – Oficiais Peritos Formados no CBMDF.

Peritos	Ano do Curso de Perícia
Cap Ewayr Martins Costa	1976
1º Ten Carlos Roberto Pádua	1980
1º Ten Gabriel Cunha Amorim	1980
2º Ten Paulo Roberto Moraes	1983
2º Ten Aldoete Guede Sant'Ana	1983
Cap José Antonio Caliman	1984
Cap Hélio Soares da Luz Sodré	1985
Cap Élvio Silva Rebouças	1986
2º Ten Álvaro Coelho Duarte	1987
1º Ten Jonacy Firme dos Santos	1990
1º Ten Renato Luiz de Oliveira	1993
1º Ten Carlos Marcelo D'Isep Costa	1994
1º Ten Fabiano Marchetti Bonno	1994
1º Ten João Antônio Daroz	1995
1º Ten Paulo César Corrêa Lima	1995
1º Ten Edvaldo Souza da Silva	1996
1º Ten Samuel Rodrigues Barboza	1997
1º Ten Gabriel Lopes	1997
2º Ten Roger Vieira do Amaral	1998
1º Ten André Có Silva	1999
2º Ten Scharlyston Martins de Paiva	1999

Fonte: Diretoria de Investigação de Incêndio do CBMDF.

Em 1997, por meio da Emenda Constitucional nº 12, o Corpo de Bombeiros deixou de ser um órgão de execução da PMES tornando-se uma organização autônoma e independente. Com o processo de desvinculação o Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Espírito Santo (CBMES) passou a ser mais uma Corporação Militar do Estado com atribuições constitucionais claramente definidas.

Art. 130 - À Polícia Militar compete, com exclusividade, a polícia ostensiva e a preservação da ordem pública, e, ao **Corpo de Bombeiros Militar**, a coordenação e execução de ações de defesa civil, prevenção e combate a incêndios, **perícias de incêndios e explosões em local de sinistros**, busca e salvamento, elaboração de normas relativas à segurança das pessoas e de seus bens contra incêndios e pânico e outras previstas em lei.⁸ (grifo meu)

Na nova redação do art. 130 da Constituição Estadual, dois importantes aspectos podem ser destacados em relação à atividade de perícia de incêndios:

1º) a ratificação da competência para realização das perícias de incêndios; e

2º) a definição clara e objetiva de que a natureza da perícia realizada pelo Corpo de Bombeiros Militar é a perícia de incêndios e explosões⁹.

⁸ Art. 130 da Constituição do Estado do Espírito Santo de 1989 alterado pela Emenda Constitucional nº 12, de 20 de agosto de 1997.

⁹ Registra-se que em relação a explosões, as perícias são realizadas somente nas causadas por **processos químicos**, ou seja, as resultantes da combustão rápida ou decomposição violenta de uma substância com grande elevação de temperatura. As explosões causadas por **processos físicos** (aumento de pressão de um gás ou vapor em caldeiras, tubulações, cilindros, tambores de líquidos ou gases) são de pouco interesse para os casos de sinistro-incêndio, uma vez que geralmente resultam no rompimento ou explosão do continente considerado, e portanto, não são objeto da perícia da Corporação.

Em decorrência da alteração da Constituição Estadual foi necessária a aprovação de um conjunto de dispositivos infraconstitucionais para consolidar o processo de desvinculação. O principal deles foi a Lei Complementar nº 101, de 22 de setembro de 1997, que dispõe sobre a organização básica do CBMES e dá outras providências.

A LC nº 101/197, em seu art. 2º, reforça a missão constitucional da Corporação e no art. 19 estabelece que o Centro de Atividades Técnicas (CAT) é o órgão responsável, dentro da estrutura do CBMES, para realizar as perícias de incêndios e explosões no Estado do Espírito Santo.

Art. 2º Compete ao **Corpo de Bombeiros Militar** a coordenação e a execução de ações de defesa civil, prevenção e combate a incêndio, **perícias de incêndios e explosões em locais de sinistros**, busca e salvamento, elaboração de normas relativas à segurança das pessoas e dos seus bens contra incêndios e pânico e outras previstas em lei, no Estado do Espírito Santo.

(...)

Art. 19. O **Centro de Atividades Técnicas (CAT)**, órgão subordinado diretamente ao Comando do Corpo de Bombeiros, tem como competência: estudar, analisar, planejar, normatizar, exigir e fiscalizar o cumprimento das disposições legais, assim como todos os serviços de segurança contra incêndio e pânico, bem como **realizar perícias de incêndios e explosões em locais de sinistro** no Estado do Espírito Santo. (Espírito Santo (Estado), 1997) (grifo meu)

Por sua vez, dentro da estrutura organizacional do CAT, a responsabilidade de coordenar e controlar todos os trabalhos de perícias de incêndios e explosões está a cargo da Seção de Perícias de Incêndio (SPI).

Diante do novo contexto e da nova realidade após o processo de emancipação da PMES, o CBMES, seguindo uma política de qualificação de pessoal, cria no ano de 2000 o seu próprio Curso de Perícia de Incêndios e Explosões (CPIE)¹⁰. O Curso visa o aprimoramento técnico-profissional de seus

¹⁰ Após a criação já foram realizados dois cursos. O primeiro no próprio ano de 2000 e o segundo no ano de 2003. No CPIE/2000 foram formados 17 peritos e no CPIE/2003 mais 22 peritos. Este último, em virtude de uma parceria realizada com o Centro Universitário Vila Velha, foi realizado como **Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Perícia de Incêndios e**

oficiais, com a consequente renovação e atualização do Corpo de Peritos, além de atender à crescente demanda do serviço de perícia de incêndios e explosões.

Após a breve retrospectiva histórica do serviço de perícia de incêndios e explosões no Estado do Espírito Santo e a contextualização do papel exercido pelo CBMES a partir da Constituição Estadual de 1989, no próximo tópico serão apresentados os resultados da pesquisa sobre esse serviço no período de 1989 a 1999.

3. O Serviço de Perícia de Incêndios e Explosões no Período de 1989 a 1999

Por falta de um registro sistematizado dos laudos periciais e de um controle estatístico confiável por parte da Seção de Perícias de Incêndio do CAT (SPI), sobretudo, do período de 1989 a 1999, o autor, juntamente com um auxiliar de perícia, realizou durante os meses de fevereiro e março de 2012 uma pesquisa e coleta de dados em cada um dos 609 laudos confeccionados nesse período.

Todos os laudos possuem cópias xerográficas que estão arquivadas na SPI¹¹. Elas estão armazenadas em caixas para arquivo e divididas por ano. Para cada ano, encontram-se registrados nas caixas apenas o total de perícias e a relação com a numeração dos laudos periciais.

Dessa forma, após a definição preliminar dos aspectos importantes para a análise do serviço de perícia de incêndios e explosões no período de 1989 a 1999, foi necessária a leitura de cada um dos laudos para a coleta dos dados. Ela se concentrou nos aspectos relativos à quantidade anual de perícias;

Explosões (aprovado pela Resolução nº 008, de 13/02/2003 do CONSU, tendo cumprido as disposições da Resolução CNE/CES nº 01/2001). Encontra-se em fase de estudo no CBMES a realização do terceiro C PIE (pós-graduação *lato sensu*) no ano de 2017.

¹¹ O arquivamento da cópia dos laudos periciais é um procedimento de controle previsto na Norma Reguladora para a Realização de Perícias de Incêndios e Explosões do CBMES.

distribuição por município; tipo de incêndio; causa e característica do incêndio; existência ou não de seguro incêndio; número de vítimas relacionadas aos incêndios e número de perícias realizadas por peritos.

Inicialmente os dados de cada ano foram reunidos em planilhas criadas no programa *Microsoft Excel*. Após o lançamento dos dados de todos os anos e uma análise preliminar, eles foram reunidos em planilhas gerais para cada um dos aspectos levantados e os resultados transportados para os quadros apresentados neste artigo.

3.1 Número de Perícias

O serviço de perícia de incêndios e explosões no período de 1989 a 1999 era realizado no regime de escala de 24 horas com dois peritos de serviço diariamente. Concorriam à escala de perito todos os tenentes, capitães e maiores peritos, sendo escalados como 1º ou 2º Peritos.

O acionamento dos peritos era realizado pelo Oficial Chefe de Operações, por meio do Centro de Operações de Bombeiros (COBOM), obedecendo ao previsto na Norma Reguladora para a Realização de Perícias de Incêndios e Explosões do CBMES.

As perícias eram realizadas pelas duplas de peritos, ficando o 1º Perito com a responsabilidade de confecção e entrega do laudo pericial. O Quadro 3 apresenta o número de perícias realizadas pelos peritos que atuaram no período, a discriminação do ano de realização do Curso de Perícia de Incêndio e as atuações como 1º e 2º perito.

Quadro 3 – Número de Perícias Realizadas por Peritos.

Peritos	Ano do Curso de Perícia	Atuação 1º Perito	Atuação 2º Perito	Número de Perícias
Gabriel Cunha Amorim	1980	08	04	12
Paulo Roberto Moraes	1983	05	18	23
Aldoete Guede Sant'Ana	1983	08	02	10
Hélio Soares da Luz Sodré	1985	08	01	09
Élvio Silva Rebouças	1986	102	30	132
Álvaro Coelho Duarte	1987	45	59	104
Jonacy Firme dos Santos	1990	74	82	156
Renato Luiz de Oliveira	1993	26	16	42
Carlos Marcelo D'Isep Costa	1994	63	92	155
Fabiano Marchetti Bonno	1994	36	71	107
João Antônio Daroz	1995	09	04	13
Paulo César Corrêa Lima	1995	55	38	93
Edvaldo Souza da Silva	1996	42	39	91
Samuel Rodrigues Barboza	1997	31	38	69
Gabriel Lopes	1997	54	52	106
Roger Vieira do Amaral	1998	32	25	57
André Có Silva	1999	06	10	16
Scharlyston Martins de Paiva	1999	05	09	14

Fonte: Arquivos CBMES, organizado pelo autor.

Dos 609 laudos confeccionados observou-se que em 19 deles o 2º Perito era um oficial do Corpo de Bombeiros que não possuía o curso de perícia de incêndio, sendo designado conforme previsto no art. 159 do Código de Processo Penal¹². Essas exceções ocorreram nos anos de 1990, 1991 e

¹² Decreto-Lei nº 3.689, de 3 de outubro de 1941.

1992, sobretudo, pelo reduzido número de oficiais peritos que se encontravam servindo no Corpo de Bombeiros da PMES.

3.2 Quantidade Anual de Perícias

Observa-se, logo no primeiro ano de vigência da Constituição Estadual de 1989, um aumento significativo no número de perícias realizadas pelo Corpo de Bombeiros. O Quadro 4 apresenta a quantidade anual de perícias realizadas e a sua distribuição mensal em cada ano.

Quadro 4 – Quantidade Anual de Perícias.

Mês	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	Total
Janeiro		00	03	00	06	03	06	08	06	05	10	47
Fevereiro		04	04	05	03	03	05	01	08	08	14	55
Março		04	03	03	11	04	06	02	07	08	07	55
Abril		02	02	04	03	04	04	03	04	14	06	46
Maio		00	14	02	01	04	06	07	04	08	04	50
Junho		00	04	05	05	04	07	02	05	06	07	45
Julho		01	04	02	07	04	04	04	15	09	09	59
Agosto		03	01	06	07	02	05	04	08	12	05	53
Setembro		11	02	03	01	03	05	03	08	04	12	52
Outubro	01	05	04	07	03	03	04	04	05	05	08	49
Novembro	01	06	01	04	05	06	03	08	09	01	02	46
Dezembro	00	03	05	05	03	04	02	06	10	04	10	52
Total	02	39	47	46	55	44	57	52	89	84	94	609

Fonte: Arquivos CBMES, organizado pelo autor..

Não foi possível, em decorrência da escassez de dados, realizar uma avaliação e uma comparação entre o número de incêndios atendidos anualmente pela Corporação e o número de perícias de incêndios e explosões realizadas no período da pesquisa.

3.3 Distribuição das Perícias por Municípios

Dos 78 municípios existentes no estado, as 609 perícias de incêndios foram realizadas em 39 deles, conforme a distribuição apresentada no Quadro 5. Verifica-se que do total, 496 perícias (81,44%) se concentram em 06 municípios da Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV)¹³, da seguinte maneira: Vitória (172), Vila Velha (120), Serra (91), Cariacica (77), Guarapari (24) e Viana (12).

Esse fato pode ser explicado em razão dos municípios da RMGV abrigarem, segundo dados do IBGE/2010, 46% da população total do Estado do Espírito Santo e 57% da sua população urbana, além de produzirem 58% da riqueza e consumirem 55% da energia elétrica, ou seja, é onde existe naturalmente a maior pressão e demanda pelos serviços públicos.

Dentro da distribuição apresentada, observa-se ainda que 62 (10,18%) das perícias de incêndios foram realizadas nos grandes municípios do interior do Estado: Cachoeiro de Itapemirim (23), São Mateus (20), Linhares (13) e Colatina (6); ficando as 51 restantes (8,40%) distribuídas nos demais 29 municípios.

Quadro 5 – Distribuição das Perícias por Municípios.

Município	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	Total
Afonso Claudio	00	00	00	00	00	00	01	01	00	00	00	02
Anchieta	00	01	00	00	00	01	00	00	00	00	00	02
Aracruz	00	00	00	00	00	00	00	02	00	01	00	03
Baixo Guandu	00	00	00	00	00	00	00	01	00	00	00	01
Barra de São Francisco	00	00	00	00	00	00	00	00	00	02	00	02
Cachoeiro de Itapemirim	00	03	03	01	02	01	05	02	02	02	02	23
Cariacica	01	06	06	07	08	06	10	01	09	13	10	77
Colatina	00	01	00	00	00	00	01	01	01	00	02	06

¹³ A Região Metropolitana da Grande Vitória é formada pelos municípios de Cariacica, Fundão, Guarapari, Serra, Viana, Vila Velha e Vitória. Ela foi instituída pela Lei Complementar nº 58, de 21 de fevereiro de 1995.

Revista FLAMMAE

Revista Científica do Corpo de Bombeiros Militar de Pernambuco

Seção 1 – Artigos Técnico Científicos

Artigo publicado no Vol.03 Nº07 - Edição de JUL a DEZ 2017 - ISSN 2359-4829

Versão on-line disponível em: <http://www.revistaflammae.com>.

Conceição da Barra	00	00	00	00	00	00	00	00	01	01	01	03
Domingos Martins	00	00	00	00	00	00	00	00	00	01	00	01
Fundão	00	00	00	00	00	00	00	00	01	00	00	01
Guarapari	00	03	01	00	01	00	01	04	01	05	08	24
Ibiraçu	00	00	00	00	00	00	00	01	00	01	01	03
Itapemirim	00	00	00	00	00	01	00	00	00	00	00	01
Itarana	00	00	00	00	00	00	01	00	00	00	00	01
Ibitirama	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	01	01
Itaguaçu	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	01	01
João Neiva	00	00	01	00	00	00	00	00	00	00	00	01
Linhares	00	00	00	00	03	01	02	00	01	06	00	13
Marilândia	00	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	01
Montanha	00	00	00	00	01	01	00	00	01	00	00	03
Nova Venécia	00	00	00	00	00	00	00	00	01	00	00	01
Pancas	00	00	00	00	01	00	00	00	00	00	00	01
Pedro Canário	00	00	00	00	01	00	00	00	00	02	00	03
Pinheiros	00	00	00	00	00	00	00	00	01	00	00	01
Piúma	00	00	00	00	01	01	00	00	00	00	01	03
Rio Bananal	00	00	00	01	00	00	00	00	00	00	00	01
Santa Leopoldina	00	00	00	00	00	00	00	01	00	01	00	02
Santa Tereza	00	00	00	01	00	00	00	00	02	00	01	04
São Domingos do Norte	00	00	00	00	00	00	00	00	00	01	00	01
São Gabriel da Palha	00	00	00	01	00	00	00	01	01	01	00	04
São José do Calçado	00	00	00	00	00	01	00	00	00	00	00	01
São Mateus	00	01	00	00	00	01	00	00	10	02	06	20
Serra	00	07	07	07	09	06	09	06	11	11	18	91
Vargem Alta	00	00	00	00	00	00	00	01	00	00	00	01
Viana	00	01	04	01	00	00	02	00	02	01	01	12
Vila Valério	00	00	00	00	00	00	00	00	00	01	00	01
Vila Velha	00	05	10	14	14	07	12	11	22	11	14	120
Vitória	01	10	15	13	14	17	13	19	22	21	27	172
Total	02	39	47	46	55	44	57	52	89	84	94	609

Fonte: Arquivos CBMES, organizado pelo autor..

3.4 Tipo de Incêndio

Para o Serviço de Perícia de Incêndio e Explosões o tipo de incêndio está associado às características construtivas do local em que ocorreu o sinistro. Os tipos utilizados no período analisado encontram-se discriminados no Quadro 6.

Destacam-se as classificações dos incêndios em Edificações Residenciais com 208 (34,15%) ocorrências, em Edificações Comerciais com 131 (21,51%) e em Veículos com 104 (17,08%). Esses três tipos de incêndios representam um total de 72,73% dos sinistros periciados.

Na classificação Outros com 2,46%, encontram-se relacionados: torre de transmissão de TV, embarcações (lancha, rebocador, barco de pesca), central telefônica, carrinho de milho e de cachorro-quente, elevador, canteiro de obras e *containers*.

Quadro 6 – Tipo de Incêndio.

Tipo de Incêndio	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	Total
Depósito	00	03	00	03	01	00	03	01	01	01	02	15
Edif. Comercial	00	04	07	12	14	09	13	16	23	15	18	131
Edif. Educacional	00	02	02	00	02	01	03	00	04	02	02	18
Edif. Hospedagem	00	01	00	00	00	00	02	01	00	00	01	05
Edif. Industrial	01	06	06	03	02	03	07	06	03	05	05	47
Edif. Mista	00	00	00	00	00	00	00	01	01	02	01	05
Edif. Pública	00	03	01	01	01	03	00	04	05	02	03	23
Edif. Residencial	01	15	23	20	26	13	18	12	27	26	27	208
Local de Reunião	00	02	00	00	00	00	02	01	01	00	01	07
Propriedade Rural	00	00	00	01	00	00	00	01	00	00	00	02
Vegetação	00	00	00	00	01	01	01	00	09	11	06	29
Veículo	00	03	08	06	07	12	08	09	14	14	23	104
Outros	00	00	00	00	01	02	00	00	01	06	05	15
Total	02	39	47	46	55	44	57	52	89	84	94	609

Fonte: Arquivos CBMES, organizado pelo autor.

Os dados coletados permitem, ainda, uma análise mais detalhada dos tipos de incêndios periciados, como por exemplo, a identificação das

características das edificações, o tipo de comércio envolvido, de veículo sinistrado, de edificação pública, etc. Neste texto será apresentada, a título de exemplificação, a análise da classificação que mais se destacou em número de ocorrências.

Os incêndios em Edificações Residenciais que representam 34,15% das ocorrências revelam que: 94 (45,19%) foram em casas de alvenaria de até 2 pavimentos; 63 (30,29%) em apartamentos; 40 (19,23%) em barracos de madeira; 6 (2,88%) em casas de madeira e alvenaria e 5 (2,4%) em outras subclassificações (obra, cabine de elevador, sauna, conjunto habitacional e orfanato).

3.5 Causa do Incêndio

A causa do incêndio, em sentido prático, pode ser entendida como a maneira ou o processo mediante o qual ocorreu a eclosão do incêndio. O Quadro 7 apresenta a descrição das causas adotada no período da análise. As causas decorrentes da intervenção humana direta ou indireta (ação pessoal) representam 41,54%, as causas não apuradas 23,32%, as derivadas dos fenômenos termoeletrônicos 19,21%, as de origem acidental 15,60% e com apenas 0,33% as causas de origem natural (combustão espontânea e descarga elétrica atmosférica).

Quadro 7 – Causa do Incêndio.

Causa do Incêndio	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	Total
Ação Pessoal	00	00	00	00	00	03	03	04	16	16	29	71
Ação Pessoal Acidental	00	05	04	03	01	00	02	00	04	01	00	20
Ação Pessoal Culposa	00	00	00	01	00	02	02	01	00	00	00	06
Ação Pessoal Direta	00	19	17	17	21	11	16	14	26	11	04	156
Fenômeno Termoeletrico	01	08	11	10	13	10	09	09	11	18	17	117
Origem Acidental	01	06	10	08	09	13	11	09	09	06	13	95

Origem Natural	00	00	01	00	00	00	01	00	00	00	00	02
Causa Não Apurada	00	01	04	07	11	05	13	15	23	32	31	142
Total	02	39	47	46	55	44	57	52	89	84	94	609

Fonte: Arquivos CBMES, organizado pelo autor.

3.6 Característica do Incêndio

A característica do incêndio possibilita a identificação das particularidades que contribuíram para a eclosão do incêndio, bem como dos fatores que levaram ao aumento da temperatura no foco inicial. Ela complementa a causa do incêndio com a finalidade de proporcionar um maior detalhamento e clareza possíveis.

O Quadro 8 apresenta as características do incêndio que foram utilizadas no período analisado. Observa-se a existência de algumas inconsistências e equívocos na utilização dessas características, notadamente, em virtude do elevado número adotado e da falta de um padrão de classificação¹⁴.

Quadro 8 – Característica do Incêndio.

Característica do Incêndio	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	Total
Acidental	00	00	00	00	01	02	00	00	00	00	00	03
Arco Voltaico	00	00	00	01	02	00	00	00	00	00	00	03
Caso fortuito	00	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	01
Centelhamento	00	00	00	00	02	00	01	02	02	01	00	08
Combustão espontânea	00	00	01	00	01	01	00	00	00	00	00	03
Contato chama ou brasa	00	02	05	00	03	08	16	16	32	25	31	138
Contato superfície aquecida	00	00	00	00	00	01	01	00	00	01	03	06
Criminoso	00	07	00	12	15	04	00	00	00	00	00	38
Curto-circuito	01	07	08	06	07	10	04	08	09	15	15	90
Defeito de funcionamento	00	00	00	00	00	00	00	03	05	02	01	11
Descarga Elétrica	00	00	00	00	00	00	01	00	00	00	00	01

¹⁴ A classificação utilizada para as causas e características dos incêndios foi sendo revisada e aprimorada ao longo dos anos com o objetivo de se obter uma padronização. Atualmente, a SPI adota somente 05 causas e 16 características para classificação das perícias de incêndios.

Atmosférica												
Disp. Adred. Preparado	00	11	10	06	05	04	08	04	09	01	03	61
Explosão difusa	00	00	00	00	00	00	01	00	00	00	00	01
Local Violado	00	00	00	02	02	01	04	02	02	03	04	20
Negligência	00	01	01	00	00	01	00	00	01	00	00	04
Partículas em suspensão	00	00	00	00	00	00	00	00	01	00	00	01
Pseudo-explosão	00	01	00	02	00	00	00	00	00	00	00	03
Sem característica	00	03	13	07	10	03	05	04	03	04	00	52
Sobrecarga	00	00	01	00	01	00	00	00	00	01	01	04
Superaquecimento	00	01	01	03	01	00	04	01	01	02	04	18
Variação de tensão	00	00	01	00	00	00	00	00	00	00	00	01
Vaz. de combustível	00	00	02	05	02	06	02	01	00	01	00	19
Vaz. de gases inflam.	00	00	00	01	00	00	00	00	00	00	00	01
Vazamento GLP	01	05	04	01	03	02	03	01	03	01	05	29
Vestígios insuficientes	00	00	00	00	00	01	07	10	21	27	27	93
Total	02	39	47	46	55	44	57	52	89	84	94	609

Fonte: Arquivos CBMES, organizado pelo autor.

3.7 Existência de Seguro Incêndio

A existência ou não de Seguro Incêndio¹⁵ do patrimônio sinistrado está disposta no Quadro 9. Observa-se que 374 (61%) deles não possuíam seguro e que no aprofundamento da análise dos dados verificou-se que dos 235 (39%) que apresentaram o Seguro Incêndio, os que mais se destacaram foram: Edif. Comerciais – 67 (29%); Edif. Residenciais – 57 (24%); Edif. Industriais – 25 (15%) e veículos – 47 (20%).

Quadro 9 – Existência de Seguro de Incêndio.

Seguro Incêndio	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	Total
Sim	02	13	18	18	16	22	22	32	32	30	30	235
Não	00	26	29	28	39	22	35	20	57	54	64	374
Total	02	39	47	46	55	44	57	52	89	84	94	609

Fonte: Arquivos CBMES, organizado pelo autor.

¹⁵ Maiores informações sobre Seguro Incêndio podem ser obtidas no *site* da Superintendência de Seguros Privados (SUSEP). http://www.susep.gov.br/menuatendimento/seguro_incendio_conteudo.

3.8 Número de Vítimas

No universo das 609 perícias de incêndios realizadas, encontrou-se o registro de vítimas fatais ou que apresentaram algum tipo de lesão em 43 situações, o que representa 7% do total.

O número total de vítimas não se encontra contabilizado bem como não sofreu, ao longo dos anos, uma análise mais detalhada e criteriosa por parte da SPI. O trabalho, de forma inédita, apresenta esse número por meio do Quadro 10 e, também, um detalhamento do sexo e da idade das vítimas fatais (menores ou adultos) no Quadro 11.

Quadro 10 – Número de Vítimas.

Vítimas	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	Total
Não Fatais	00	00	02	04	01	33	07	15	06	02	03	73
Fatais	00	01	05	01	02	04	04	06	04	04	05	36

Fonte: Arquivos CBMES, organizado pelo autor.

Em relação ao número de vítimas, observa-se no ano de 1994 um total de 37 vítimas e no de 1996 um total de 21. Esses números são explicados em virtude dos incêndios ocorridos, respectivamente, no mercado da Vila Rubim e na obra de construção do Supermercado Roncetti, ambos no município de Vitória.

Nas vítimas não fatais, as que mais se destacaram foram as com lesões por queimaduras, seguidas das com escoriações e inalação de fumaça.

Quadro 11 – Sexo e Idade das Vítimas Fatais.

Vítimas Fatais	Sexo	
	Masculino	Feminino
Menores	10	04
Adultos	14	07
Não identificada	01	

Fonte: Arquivos CBMES, organizado pelo autor.

Do total das 36 vítimas fatais, tem-se que 39% são menores, sendo 71% do sexo masculino e 29% do feminino. Já os adultos representam 58%, com 67% de homens e 33% de mulheres. Uma vítima (3%) consta no laudo pericial como não identificada.

No aspecto relacionado à existência de vítimas nos incêndios, observou-se a carência de uma codificação nos laudos periciais que indicassem de forma clara e objetiva a sua tipologia bem como a falta de uma melhor qualificação das vítimas, constando essencialmente nome, idade e sexo.

4. Considerações Finais

O Serviço de Perícia de Incêndios e Explosões desenvolvido no Estado do Espírito Santo, a partir do ano de 1989, passou a ser estruturado e realizado, exclusivamente, pelo Corpo de Bombeiros Militar.

A pesquisa mostrou que de uma forma geral o Serviço de Perícia de Incêndios e Explosões no período de 1989 a 1999 cumpriu bem as finalidades de elucidação das causas dos incêndios, auxílio às questões de justiça e respaldo as companhias de seguro. Entretanto, não apresentou dados que evidenciassem a retroalimentação do Ciclo Operacional de Bombeiros.

Durante o desenvolvimento da pesquisa verificou-se que a estrutura atual do serviço apresenta algumas carências para atender, notadamente, a sua alta demanda, as necessidades de exames laboratoriais, e, sobretudo, a capacitação permanente do pessoal envolvido (peritos e auxiliares) na sua realização.

Portanto, sendo a realização de perícias de incêndios e explosões em local de sinistros uma atribuição constitucional do CBMES, torna-se fundamental e necessário que a Corporação valorize esse Serviço,

modernizando a sua estrutura, fortalecendo os aspectos doutrinários e aprimorando os mecanismos internos de controle para que ele realmente possa cumprir fielmente todas as finalidades que se destina.

Durante a pesquisa evidenciou-se, também, a necessidade da Corporação melhorar a conservação e o armazenamento dos laudos periciais e dos arquivos fotográficos, pois além dos aspectos legais envolvidos, eles registram o desenvolvimento histórico do serviço, constituindo-se em uma importante e valiosa fonte para pesquisas futuras.

Por fim, registro que todos os dados levantados para essa pesquisa (organizados em planilhas do programa *Microsoft Excel*) serão disponibilizados no site www.bombeiros.es.gov.br, na esperança de que eles sirvam para futuras consultas e incentivem a continuidade e o aprofundamento desse trabalho.

Referências

ARAGÃO, Ranvier Feitosa. **Incêndios e explosivos**: uma introdução à engenharia forense. Campinas, SP: Millennium Editora, 2010.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1999.

_____. Decreto-Lei, Nº 2.848, de 07 de dezembro de 1940. Código Penal. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Rio de Janeiro, 31 dez. 1940.

_____. Decreto-Lei, Nº 3.689, de 03 de outubro de 1941. Código de Processo Penal. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Rio de Janeiro, 13 out. 1941.

ESPÍRITO SANTO (Estado). Constituição (1989). **Constituição do Estado do Espírito Santo**. Vitória: Assembleia Legislativa, 2011.

_____. Constituição (1967). **Constituição do Estado do Espírito Santo**. 2. ed. Vitória: Assembleia Legislativa, 1984.

_____. Lei Complementar nº 101, de 22 de setembro de 1997. Dispõe sobre a organização básica do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Espírito Santo e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Espírito Santo**, Vitória, 23 set. 1997.

_____. Lei nº 3.044, de 31 de dezembro de 1975. Dispõe sobre a organização básica da Polícia Militar do Estado do Espírito Santo e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Espírito Santo**, Vitória, 31 dez. 1975.

_____. Decreto nº 1.462, de 10 de outubro de 1980. Modifica e estrutura básica da Polícia Militar. **Diário Oficial do Estado do Espírito Santo**, Vitória, 11 out. 1980.

_____. Decreto nº 2.089-N, de 10 de julho de 1985. Classifica os cargos do Quadro de Pessoal da Polícia Civil, especifica as suas atribuições e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Espírito Santo**, Vitória, 11 jul. 1985.

LOIOLA, Gelson. **A evolução histórica do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Espírito Santo**. Vitória: Canela Verde, 2010.

LOPES DE SÁ, Antônio. **Perícia Contábil**. 10 ed. São Paulo: Atlas, 2011.

OLIVEIRA, Robson Araújo de. **Perícia e Pesquisa**: Abordagem prática a respeito da realidade atual. 2009. 226 f. Monografia (Especialização em Perícia de Incêndio e Produção de Provas Judiciais) – Centro Universitário UNIEURO, Brasília, 2009.

SANTOS, José Luiz dos; GOMES, José Mário M.; SCHMIDT, Paulo. **Fundamentos de perícia contábil**. Vol. 18. São Paulo: Atlas, 2006.

SARTE, Anderson Medeiros. **Perícia de incêndio**: uma abordagem sobre a coleta de amostras sólidas e líquidas em edificações sinistradas pelo fogo. 2009. 114 f. Monografia (Graduação em Tecnologia em Gestão de Emergências) – Centro de Educação de São José, Universidade do Vale do Itajaí, São José, 2009.

VASCONCELOS, Leila Miranda; FRABI, Paulo José; CASTRO, Fábio Rogério de. Perícia contábil: uma análise sobre a formação acadêmica do perito contador. In: ENCONTRO DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 6., 2011, Campo Mourão, PR. **Anais...** Campo Mourão: Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão/Núcleo de Pesquisa Multidisciplinar, 2011.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO. Biblioteca Central. **Guia para normalização de referências**: NBR 6023:2002. 2. ed. Vitória, 2002.

ZARZUELA, José Lopes; ARAGÃO, Ranvier Feitosa. **Química legal e incêndios**: tratado de perícias criminalísticas. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1999.

UMA ANÁLISE DAS “CAUSAS NÃO APURADAS” NO SERVIÇO DE INVESTIGAÇÃO PERICIAL NO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESPÍRITO SANTO

Felipe Patrício das Neves¹

André Porto²

RESUMO

A investigação pericial de incêndios e explosões ocupa fase muito importante na elucidação de fatos e na busca da verdade em um processo. Em função disso, o objetivo principal do presente trabalho é iniciar uma reflexão acerca do tema “causas não apuradas”(que será considerado sinônimo de “causa indeterminada”), já que parte das conclusões das investigações assim é classificada, sem identificarem efetivamente as prováveis causas do sinistro. Este estudo apresenta um relato sobre os aspectos jurídicos e estatísticos do Departamento responsável pelo serviço investigativo e a visão de seus profissionais peritos sobre sua própria atuação. O leitor encontrará no presente trabalho impressões sobre o método investigativo utilizado no Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Espírito Santo e a tentativa de elucidar os fatores envolvidos nas conclusões por “causa não apurada” nos laudos periciais emitidos pela corporação até o fim do ano de 2015. No presente escrito, será visto o enfrentamento do problema a partir de uma visão tripartite, em que se deve levar em consideração a estrutura, requalificação e metodologia como pressupostos principais na reflexão sobre o assunto.

Palavras-chave: Requalificação; Direito; Provas periciais; Investigação pericial; Perícias de Incêndio e Explosões.

¹ Mestre em Eng.^a Mecânica/UFES. Bacharel em Eng.^a de Incêndio/ABMIL CBMDF. Capitão do Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo, comandante da 2ª Cia/6º BBM, CBMES.

² Bacharelado em Direito/UFES, Licenciado Pleno em Educação Física. Cabo do Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo, atuando como auxiliar de perícias.

AN ANALYSIS OF "UNDETERMINATED CAUSES" IN THE PERICIAL INVESTIGATION SERVICE IN THE MILITARY FIREFIGHTER OF ESPÍRITO SANTO

ABSTRACT

The fire and explosions forensic investigation occupies very important phase in the elucidation of the facts and the search for truth in a process. As a result, the main objective of this study is to initiate a reflection on the theme "undefined cause" (will be considered synonymous of "indeterminate cause") as a part of the investigation conclusions it is classified, without effectively identify as probable causes of the accident. This study presents a report of the juridic and statistical aspects of the Department responsible for investigative service and the professional experts vision about their own performance. The reader will find in this paper impressions of the investigative method used in Military Firefighters Corps of Espírito Santo State and the attempt to elucidate the factors involved in the conclusions of "undefined cause" in the forensic investigators reports issued by the corporation until end year 2015. At this writing, it will be seen facing the problem from a tripartite vision, where one must consider the structure, requalification and methodology as key assumptions in the reflection on the subject.

Keywords: Requalification; Law; Forensic evidence; Forensic investigation; Fire and Explosions Forensic Investigation

Artigo recebido em 15/04/17 e Aceito em 25/07/17

1 INTRODUÇÃO

Com o desenvolver das sociedades os sistemas punitivos penais e de responsabilidade civil, deparamo-nos com a importância fundamental das

provas periciais em incêndio e explosões no auxílio na distribuição de justiça entre as pessoas.

De forma geral, o serviço de perícias de incêndio e explosões no Brasil é realizado tanto pelos Corpos de Bombeiros Militares quanto pelas Polícias Técnico-científicas ou Polícias Cíveis e Federais. No Espírito Santo, a entidade responsável pela realização de tal serviço é o Corpo de Bombeiros.

Os investimentos na área de investigações de incêndio e explosões estão cada vez mais frequentes na sociedade moderna. Como prova disso destacam-se as atuações de equipes de perícias, com especialidades em cenários simples como sinistros de dano ao patrimônio, a investigações em atentados terroristas ocorridos em várias partes pelo mundo. É válido destacar que é cada vez mais frequente a movimentação de entes federativos na busca de recursos financeiros e capacitação de seus profissionais. Isso demonstra a relevância deste serviço tão específico. No entanto, apesar dessa relevância, ao menos no Brasil, tem-se ainda uma bibliografia escassa em relação a perícias de incêndio e explosões, desde as mais simples até as mais complexas.

O presente trabalho abordará de maneira geral as provas nos estudos jurídicos, em específico as perícias de incêndio e explosões, e, em um determinado momento, buscará dirimir as dúvidas sobre a competência de realização de perícias de incêndio e explosões no estado do Espírito Santo. E também iniciará uma discussão sobre uma problemática muito importante do serviço de perícias para o Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo (CBMES) e suas características principais. O tema central será refletir sobre os fatores positivos e negativos em relação ao serviço de investigação de incêndios e explosões, e quais os obstáculos a serem superados pelos especialistas da instituição na busca da redução, se possível, dos percentuais de conclusões classificadas como “causas não apuradas” – também chamadas

de causas indeterminadas – que ocorrem quando o perito não consegue afirmar com precisão às causas prováveis do incêndio ou explosão.

2 BREVE HISTÓRICO NO CBMES

Os primeiros relatos de organização do combate a incêndios, segundo dados do sítio eletrônico do próprio CBMES, datam de 29 de setembro de 1862, com o Chefe de Polícia Antonio Gomes Villaça. Em virtude do crescimento populacional, do desenvolvimento econômico do Estado do Espírito Santo e consequentemente do número de emergências para a época, o CBMES foi fundado oficialmente através da Lei nº 874 de 26 de dezembro de 1912, sendo essa data considerada como o aniversário da instituição. No entanto somente no ano de 1913 em que o Estado realmente implementou a primeira Seção de Bombeiros, subordinado à Polícia Militar, composta por 12 soldados e um tenente. Em 1917, o Corpo de Bombeiros foi desvinculado da Polícia Militar, passando a ser formado de componentes da Guarda Civil, retornando aos quadros da Polícia Militar em 1920 quando a Guarda Civil foi incorporada ao Corpo Militar de Polícia.

Para o treinamento dos primeiros bombeiros capixabas, foi trazido o 2º Tenente Mário Francisco de Brito oriundo do Corpo de Bombeiros do Rio de Janeiro, permanecendo no Espírito Santo por três anos, até que se concluísse o treinamento dos novos combatentes.

Com o desenrolar histórico, os bombeiros capixabas foram organizados de várias formas, em 1912 era chamado de Corpo de Bombeiros, em 1921 de Secção de Bombeiros, em 1924 de Pelotão de Bombeiros, em 1925 de Companhia de Bombeiros, em 1938 de Corpo de Bombeiros e em 1997, quando emancipado da Polícia Militar, chamado de Corpo de Bombeiros Militar, denominação que perdura até os dias atuais.

De acordo com o crescimento do Estado, o aumento dos sinistros e a necessidade de investigação dos crimes de incêndio e outros crimes cometidos

através do emprego de fogo, bem como responsabilidade civil sobre os danos ocorridos em incêndios, começou a ser exercido o serviço de perícias. O relato da primeira perícia de incêndio e explosões realizada em terras capixabas não pode ser determinada com exatidão, no entanto, ao realizar uma pesquisa nos arquivos da instituição, foi possível encontrar alguns relatórios antigos.

Existem estatísticas a partir de 1987, no entanto, devido aos poucos registros anteriores, não é possível datar com precisão qual foi a primeira perícia de incêndio realizada pelo CBMES. O laudo de investigação pericial de incêndio e explosões mais antigo encontrado nos arquivos internos data de 25 de janeiro de 1975, quando ocorreu um incêndio em um galpão de madeira na cidade de São Mateus/ES. No presente laudo os peritos à época, Capitão PM Ewayr Martins Costa e o 1º Tenente Carlindo T. Charpinel concluíram que o incêndio se deu, na classificação atual, por uma ação pessoal (popularmente chamado de incêndio criminoso) através do contato com uma chama ou brasa, oriunda no caso, de estopas embebidas em óleo diesel.

Hodiernamente o serviço de perícias está organizado em seu Departamento de Perícias de Incêndio e Explosões, centralizado na capital e atendendo todo o Estado através dos peritos da metrópole e do interior. Seu corpo de peritos realiza tanto atendimentos ao público geral, outros órgãos governamentais, autarquias, todo e qualquer tipo de pessoa jurídica ou física, sem esquecer de demandas internas que possam vir a surgir.

3 DINÂMICA DE SERVIÇO DE PERÍCIAS DE INCÊNDIO E EXPLOSÕES NO CBMES

As perícias de incêndio e explosões do Espírito Santo são realizadas pelo CBMES, quando acionado através do Centro Integrado Operacional de Defesa Social (CIODES), a central telefônica do sistema de segurança pública da capital e cidades adjacentes; por acionamento 193 nos quartéis do interior; ou por requerimento. Esse requerimento poderá ser feito pelos interessados na

perícia ou mesmo por alguma autoridade pública que necessite da apuração técnica sobre um fato envolvendo incêndio ou explosão.

As perícias elaboradas pelo CBMES geralmente estão correlacionadas à área jurídica criminal e/ou civil. Na seara criminal, para subsidiar inquéritos policiais, processos, etc., e na área civil, principalmente por exigência de empresas especializadas em seguros contra incêndio e também em processos que envolvam responsabilidade civil.

Na metrópole, após o acionamento do perito, o mesmo deve se deslocar ao local em conjunto do auxiliar de perícias, que o acompanha, realizando o registro fotográfico do local periciado. Após a investigação realizada pela equipe de perícias, o perito se concentra no estudo e confecção do laudo no prazo de 20 dias, podendo ser sobrestado nos casos mais complexos ou até mesmo quando são necessárias análises laboratoriais específicas que demandam maior tempo.

4 SERVIDORES CAPACITADOS/HABILITADOS A REALIZAREM PERÍCIAS DE INCÊNDIO E EXPLOSÕES NO ESPÍRITO SANTO

No Espírito Santo, em consonância com a legislação, atualmente os servidores capacitados que realizam o serviço de perícias de incêndio e explosões são os Oficiais Combatentes da corporação que cursaram não só o Curso de Formação de Oficiais, bem como realizaram qualificação interna ou externa que os capacite e/ou habilite para a missão – os peritos capixabas recebem uma formação geral nos Cursos de Formação de Oficiais e posteriormente realizam um Curso de Especialização interno ou externo que os capacitam e habilitam para prestar o serviço.

5 PRINCIPAIS REFERENCIAIS TEÓRICOS

O Departamento de Perícias de Incêndio e Explosões do CBMES, através de suas atribuições, buscou disponibilizar a seus peritos dois manuais norte-americanos do ano de 2014, da NFPA

(*NationalFireProtectionAssociation*) que contém vários direcionamentos para peritos não só dos EUA, mas também de outros países bem como o Brasil que ainda não possui muitas pesquisas avançadas no tema.

A instituição tem disponível para seus peritos a NFPA 921 – *Guide for Fire and Explosion Investigators*, que é uma espécie de manual teórico para que os peritos possam consultar e embasar teoricamente suas conclusões. A NFPA 921,

[...] was developed by the Technical Committee on Fire Investigation to assist in improving the fire investigation process and the quality of information on fires resulting from the investigative process. The guide is intended for use by both public sector employees who have statutory responsibility for fire investigation and private sector persons conducting investigations for insurance companies or litigation purposes. The goal of the committee is to provide guidance to investigators that is based on accepted scientific principles or scientific research.

Também está disponível no respectivo órgão, a NFPA 1033 – *Standard for Professional Qualifications for Fire Investigator*. O documento representa a busca pela uniformização da investigação de incêndio e explosões nos EUA. Na edição atual, encontramos que:

For the 2014 edition, the fire investigator is expected to remain current on the topics listed in the general requirements section of the document by attending formal education courses, workshops, and seminars, and through professional publications and journals.

6 CONCEITO JURÍDICO DE PROVAS E PERÍCIA

Para Cintra, Grinover e Dinamarco (2013), “*A prova constitui, pois, o instrumento por meio do qual se forma a convicção do juiz a respeito da ocorrência ou inoccorrência de fatos controvertidos no processo*”. No presente trabalho, a prova de como o incêndio ou explosão ocorreu, bem como suas características, necessita precipuamente da apresentação de um laudo expedido por um profissional capacitado e habilitado para tanto.

Simplificadamente, os fatos alegados devem ser provados. E a perícia é uma das formas que uma parte processual pode provar ou fortalecer singular

posições na perseguição à verdade processual. Concordando com Humberto Theodoro Jr. (2015), em seu Curso de Direito Processual Civil:

Os fatos litigiosos nem sempre são simples de forma a permitir sua integral revelação ao juiz, ou sua inteira compreensão por ele, através apenas dos meios usuais da prova, que são as testemunhas e documentos. Nem é admissível exigir que o juiz disponha de conhecimentos universais a ponto de examinar cientificamente tudo sobre a veracidade e as consequências de todos os fenômenos possíveis de figurar nos pleitos judiciais.

A perícia de incêndio e explosões torna-se então elemento fundamental para subsidiar decisões judiciais. Ao juiz, não sendo possível ser conhecedor de todas as áreas do conhecimento, pode recorrer aos peritos para fundamentar suas decisões e dar maior força em suas sentenças.

Em sua obra, Humberto Theodoro Jr. dita que as perícias podem ser subdivididas em uma declaração de ciência ou uma afirmação de um juízo. A declaração de ciência acontece quando o perito relata suas percepções perante o sinistro presenciado, enquanto que a afirmação de um juízo ocorre quando o parecer do perito auxilia o juiz na interpretação ou apreciação dos fatos alegados quando o profissional especialista detalha em quesitos como se desenrolou o sinistro.

No Código de Processo Civil, a matéria encontra-se nos artigos 156-158 (Do perito) e a partir do artigo 464 (Da prova pericial). Neste capítulo do código processual cível, o legislador elenca elementos que devem ser levados em consideração na confecção de laudos por peritos requisitados pela justiça. Neste ponto é bom frisar que o perito custeado pelo Estado tem maior força jurídica em seus pareceres devido a presunção de veracidade e por não ser parte interessada em processos judiciais, atuando apenas como assistentes do juiz na busca pela verdade processual.

No Código de Processo Penal brasileiro, a matéria encontra-se a partir do artigo 158 (Do exame de corpo de delito, das perícias em geral) e a partir do artigo 275 (Dos peritos e intérpretes). A prova pericial em relação a incêndio e explosões se torna ainda mais forte. Isso porque o Estado representado em

todas suas esferas é praticamente parte processual na maioria dos crimes listados pelas leis penais e administrativas do Brasil. Por isso, que em tese, é considerado essencial a realização de perícias em bens públicos ou protegidos pelo Estado (municípios, estados e União), e nos crimes listados pela legislação brasileira que envolvam incêndios e explosões. A elucidação de como ocorreram os fatos é muito importante para tipificação do ilícito e averiguação da culpabilidade dos agentes envolvidos.

Seguindo Marcellus Polastri Lima (2014) a prova pericial é instrumento técnico-opinativo que alicerça a sentença de um juiz “pois a perícia ilumina o caminho do juiz que não tem o conhecimento especializado”. Então, repetindo, o perito de incêndio e explosões atuará no auxílio do juiz na elucidação dos fatos alegados em um processo.

Segundo o artigo 158 do Código de Processo Penal, *“Quando a infração deixar vestígios, será indispensável o exame de corpo de delito, direto ou indireto, não podendo supri-lo a confissão do acusado”*. Isto é, no caso de incêndios (art. 250, Código Penal) ou explosões (art. 251, Código Penal), ou de outros crimes que tenham sido cometidos mediante esses meios; são todos exemplos de crimes que deixam vestígios. Em especial, no artigo 173 do mesmo código processual penal,

No caso de incêndio, os peritos verificarão a causa e o lugar em que houver começado, o perigo que dele tiver resultado para a vida ou para o patrimônio alheio, a extensão do dano e o seu valor e as demais circunstâncias que interessarem à elucidação do fato.

Nesse momento, é possível reafirmar que os laudos periciais se tornam elemento indispensável na fundamentação das sentenças judiciais. Por extensão, o código penal militar e processual penal militar seguem a mesma linha de pensamento, no entanto, aqui pode ocorrer uma competência concorrente (entre CBMES e outras autarquias) com a esfera federal a depender do bem sinistrado.

E, não menos importante, na Constituição Federal encontramos a vedação a impossibilidade de se obterem provas por meios ilícitos, no artigo 5º, inciso LVI. Daqui podemos depreender que a atuação do perito deve obedecer aos códigos infraconstitucionais à luz da Lei Magna. Portanto, toda a ação do perito deve pautar-se no respeito a esse direito fundamental para que seu parecer não seja desqualificado ou tornado nulo em um processo judicial.

7 COMPETÊNCIA PARA REALIZAÇÃO DAS PERÍCIAS DE INCÊNDIO NO ESPÍRITO SANTO

Em algumas situações práticas, no Espírito Santo, podem ocorrer dúvidas sobre qual instituição deve ser acionada para realizar uma perícia de incêndio e explosões. As maiores dúvidas ocorrem principalmente quando o sinistro envolve óbito ou dano ao patrimônio, em que sempre é necessária a participação do corpo de peritos da Polícia Civil e do Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo. Dúvida essa que não se justifica, porque segundo a Constituição Estadual capixaba, artigo 130:

À Polícia Militar compete, com exclusividade, a polícia ostensiva e a preservação da ordem pública, e, **ao Corpo de Bombeiros Militar**, a coordenação e execução de ações de defesa civil, prevenção e combate a incêndios, **perícias de incêndios e explosões em local de sinistros**, busca e salvamento, elaboração de normas relativas à segurança das pessoas e de seus bens contra incêndios e pânico e outras previstas em lei. (Grifo nosso)

Com isso podemos dizer que há previsão constitucional no Espírito Santo para que o CBMES realize perícias de incêndio e explosões em solo capixaba, resolvendo quaisquer conflitos de responsabilidade entre instituições estaduais. No entanto, já ocorreram situações práticas de dúvida quanto à competência quando o sinistro abrange a área de atuação de mais de uma instituição, isto é, quando o incêndio ou a explosão atinge um bem protegido, fiscalizado, sob cautela, etc., por mais de um ente estatal em sentido amplo.

Temos como exemplos, dentre inúmeras possibilidades: sinistros envolvendo material bélico, em que o exército também pode realizar perícias;

aeroportos e instituições federais, em que a Polícia Federal também presta esse tipo de serviço; incêndios em áreas de preservação de vegetação/florestas em que também podem atuar mais de uma autarquia estadual ou federal; incêndio em embarcações em que a competência se confunde com a da Marinha do Brasil; ou de aeronaves, com a da Aeronáutica brasileira.

8 DA FUNDAMENTAÇÃO DAS CONCLUSÕES DOS PERITOS NOS LAUDOS PERICIAIS

Ao analisar as conclusões de vários laudos, percebeu-se que os peritos adotaram basicamente duas linhas de pensamento para atingirem as conclusões em seus laudos que chamaremos de “investigativo” e “por eliminação”. No método “investigativo”, seguindo toda a técnica e teoria inerente às perícias de incêndio e explosões trabalhadas em cursos de formação, os peritos encontram ou não as causas do início do sinistro, embasando-se na análise *in loco* representada em fotografias, filmagens, croquis, plantas, mapas, documentos, relatos, etc., levando-o a concluir de acordo com a metodologia adotada nos treinamentos da instituição. O outro método percebido é “por eliminação”. Nesse método o perito conclui através da eliminação das causas possíveis, isto é, o perito vai eliminando as possibilidades verossímeis até que investigação só possa ser elucidada a partir de uma vertente.

Por exemplo, imaginemos um incêndio em um carro estacionado em uma pista de rolamento que se incendia após uma hora de ter estacionado no local apenas em seu pneu traseiro esquerdo. Suponhamos que ao analisar o local, por eliminação, o perito percebeu que não há sinais de fenômenos termelétricos, causas naturais, acidentais, restando apenas a possibilidade de uma ação pessoal (ou humana) devido às marcas deixadas próximas a um dos pneus, pois o mesmo não está sujeito a um superaquecimento suficiente para

alimentar a autocombustão da borracha dos pneus. Enquanto que no método investigativo, o perito buscaria as marcas deixadas no local periciado, independentemente dos fatores que venham a não se constatar, tratando apenas de fundamentar sua conclusão na cena encontrada, por exemplo, o mesmo descreve que ao observar o local do sinistro, percebeu que o incêndio se iniciou no pneu traseiro esquerdo devido aos vestígios deixados pela ação incendiária, embasando-se até em outras referências teóricas para extrair suas conclusões.

9 ESTATÍSTICAS ENTRE OS ANOS DE 2011 E 2015

Neste momento, incluiremos estatísticas gerais do período e, em detalhe, os gráficos relativos às causas de incêndio definidas pelos peritos. No CBMES, a classificação dos sinistros em 2015 ocorria de acordo com o Município, Tipo (Edificação, Veículo automotor, Vegetação, Outros), Causa (Fenômeno termelétrico, Ação pessoal, Origem acidental, Origem natural, Causa não apurada) e Característica (centelhamento, curto-circuito, ação pessoal, fagulhamento, precipitação de raios, explosão, local violado, vestígios insuficientes, dentre outros) do sinistro.

Com o tipo, define-se qual o bem sinistrado a ser periciado. E, através das características encontradas no local sinistrado e a análise da equipe de perícia responsável, busca-se relacioná-las às causas do sinistro, utilizando-se das técnicas oficialmente adotadas pela Corporação e resultados de exames laboratoriais. Seguem abaixo, os gráficos estatísticos elaborados a partir de levantamento dos arquivos do Departamento de Perícia de Incêndios e Explosões do CBMES:

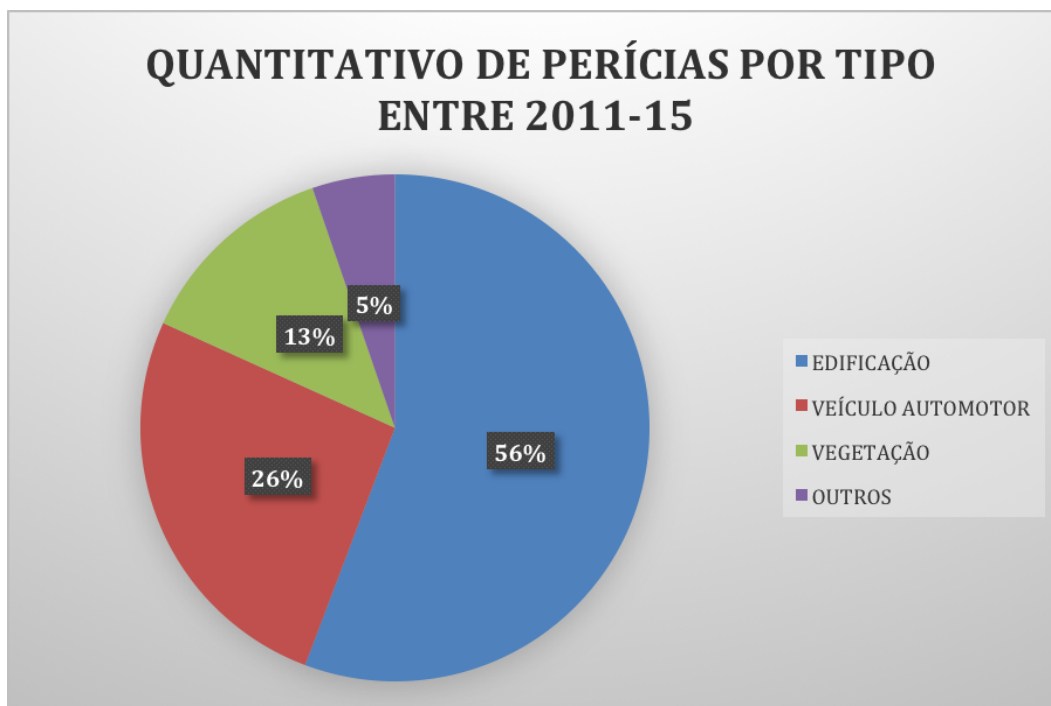


Gráfico 1 - Percentual de perícias no período de 2011 a 2015

Fonte: Autor.

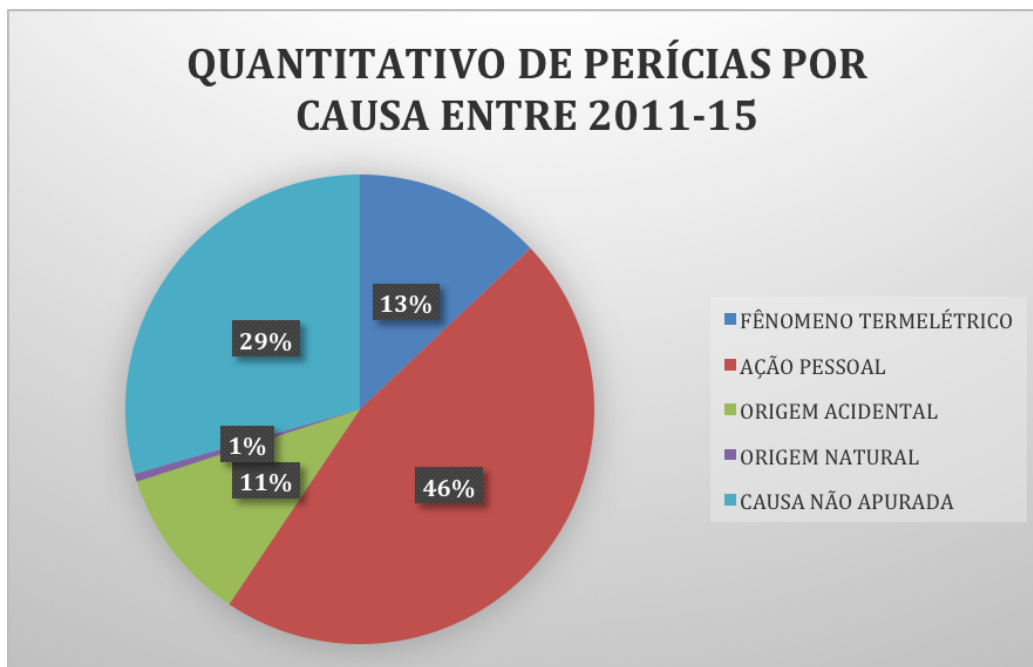


Gráfico 2 - Percentual de perícias por causa de 2011 a 2015

Fonte: Autor.

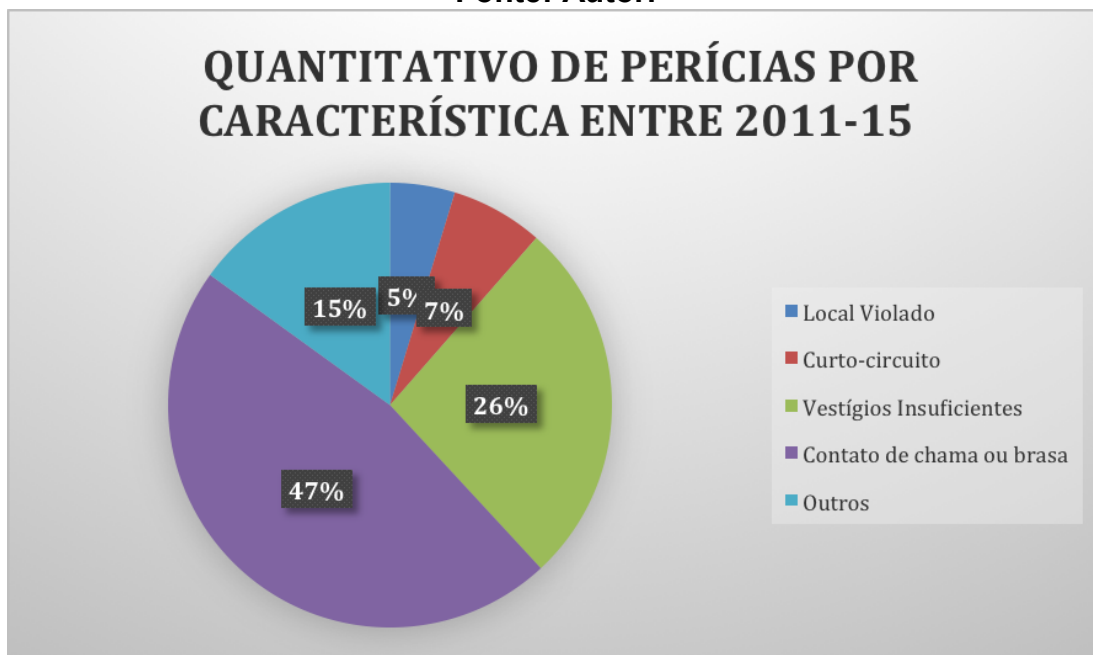


Gráfico 3 - Percentual de perícias x características entre 2011 a 2015

Fonte: Autor.

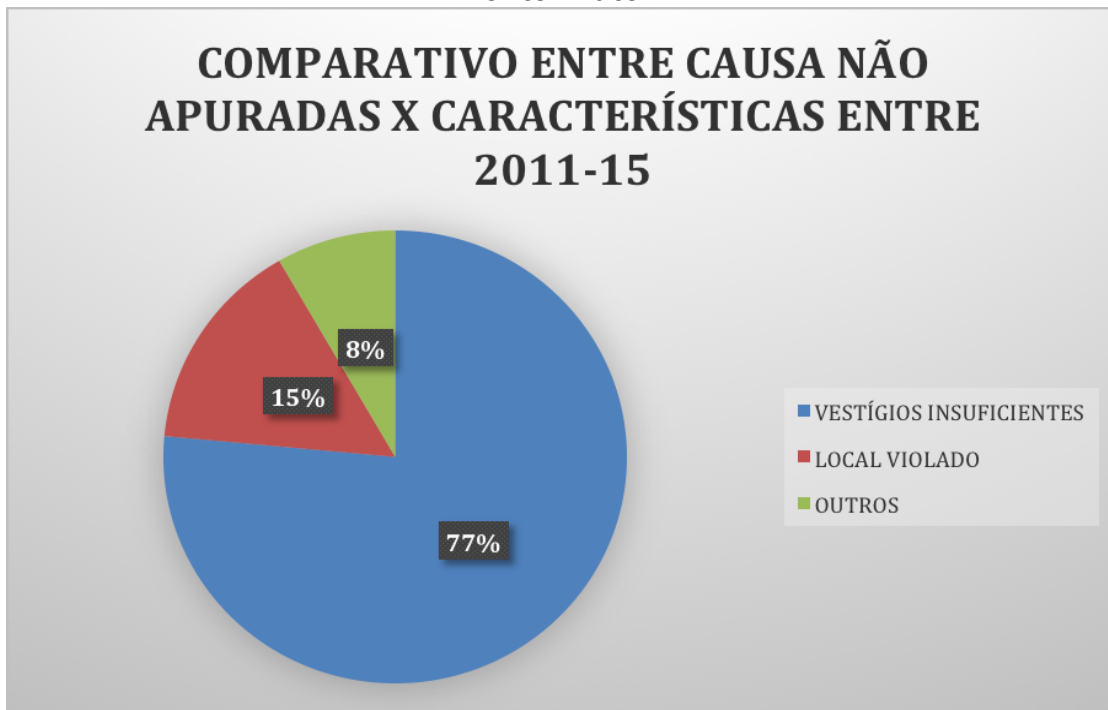


Gráfico 4 - Relação causas não apuradas e características de 2011 a 2015

Fonte: Autor.



Gráfico 5 - Evolução histórica do percentual de causas não apuradas 2011-2015

Fonte: Autor.

10 DISCUSSÃO DAS ESTATÍSTICAS E DAS CAUSAS NÃO APURADAS

Indo direto ao ponto, observando o gráfico 02, o leitor percebe um considerável percentual de perícias classificadas como “Causas Não Apuradas” (que são aquelas em que o perito não conseguiu determinar uma causa para o início do sinistro), em relação ao total de perícias realizadas, 29% em média. Analisando agora a evolução dos últimos 05 anos, em 2014 chegou-se próximo de 40%, portanto num passado não muito distante e também diferente da situação em que se encontra o serviço de investigação realizado pela Corporação. E este é um ponto crucial do presente trabalho: as prováveis razões de encontrarmos tal percentual de causas não apuradas, e como gerenciar esta estatística, na busca da excelência em tal serviço, se possível.

Pode-se observar que, percentualmente, os números são relevantes ao confrontarmos com o total de perícias realizadas. Isso nos leva a pequenas reflexões: como se chega a essa conclusão e o que justifica essa classificação

por parte do perito? Será que por falta de ferramentas? Investimento em tecnologia? Requalificação? Falta de tempo, entre tantas funções profissionais? As proporções da destruição foram tão grandes que não foi possível encontrar vestígios? O local não foi preservado corretamente? A equipe de combate a incêndio não conseguiu atuar de forma a preservar o máximo possível a cena sinistrada?

Cumprir destacar que conforme gráfico 4, em muitas das causas não apuradas, observa-se como característica “vestígios insuficientes”. Isso pode levar o leitor a relacionar tal fato à tecnologia disponível ou ao poder de investigação dos peritos, tendo em vista a pouca presença da característica de “local violado” e outras razões em menor número. Mais à frente todos esses dados básicos serão problematizados.

Obviamente, através da depuração de tais percentuais, busca-se a retroalimentação do ciclo operacional da Corporação, a partir do momento que muitas das conclusões poderão propor condições de melhoria para as eventuais normas técnicas de prevenção a incêndio em vigor, além de alertar em relação à combustibilidade de materiais, propagação da fumaça no interior das edificações, entre várias áreas a serem beneficiadas. O ciclo operacional abaixo ilustra bem de que forma essas informações poderão beneficiar a sociedade.



Figura 1 - Ciclo Operacional de Bombeiros

Fonte: Manual de Perícia CBMDF

Inclusive através da retroalimentação proporcionada pela investigação pericial, técnicas de combate a incêndio são aperfeiçoadas tanto para a preservação dos locais incendiados, quanto também para formas mais eficientes de combate a incêndios, durante detalhamento do ambiente e características da dinâmica da combustão no incêndio.

11 O QUE JUSTIFICA UMA CONCLUSÃO INDETERMINADA EM UMA INVESTIGAÇÃO DE INCÊNDIO?

As estatísticas de perícias com “causas não apuradas” preocupam, à medida que podem influenciar na elucidação dos fatos, ou seja, deixando de descrever o que realmente ocorreu nos locais sinistrados. Muitas das conclusões por “causa não apurada” se devem à falta de vestígios, e em menor número, pela inidoneidade do local periciado, conforme gráfico 4. Vamos nos ater aos casos em que não se consegue chegar a conclusões precisas por falta de vestígios.

A problemática está em entender porque se chega a uma situação em que faltam vestígios para concluir o procedimento de investigação realizado. Será que os mesmos não conseguem chegar a conclusões devido à falta de tecnologia? Será que é por falta de requalificação? Será que é devido ao grau de destruição do local ou da coisa periciada? Ou há outros fatores internos ou externos que possam levar o mesmo a não chegar a conclusões determinadas? Vamos refletir sobre cada ponto possível neste momento.

Primeiro ponto: a falta de tecnologia. A tecnologia é importante na elucidação dos fatos, mas nem sempre é fator determinante para se chegar a conclusões fundamentadas. Sua importância existe porque quanto mais dados presentes no laudo pericial, mais seguro e fidedigno ele se torna. No entanto, é bom frisar a dificuldade de encontrar empresas, profissionais e equipamentos para realizar todos os exames necessários para embasamento técnico de todos os laudos periciais emitidos pelo CBMES.

Segundo ponto: treinamento. O CBMES investe em qualificação e requalificação de seus peritos no sentido de que possibilita que os mesmos busquem formação no exterior, intercâmbio com outras instituições, aquisição de normas técnicas, cursos de capacitação, e principalmente curso de formação de peritos de acordo com a necessidade institucional. Inclusive tem sido utilizado um método auxiliar ao treinamento que é o de análise dos laudos por um órgão auditor interno para estimular o zelo e a unificação de uma metodologia na investigação de incêndio.

Terceiro ponto: grau de destruição do local ou coisa sinistrada. Realmente, ao se levar em consideração que no Brasil não se investe, de modo geral, em tecnologias que auxiliem as perícias de incêndio e explosões, o grau de destruição é um dos fatores determinantes a uma conclusão indeterminada, isto é, à falta de conclusões fundamentadas sobre o fato. Isso porque os materiais se deterioram de forma que não seja possível encontrar nem a zona de origem ou o foco principal do fogo. Nesses casos, só resta ao perito trazer suas impressões sobre o local ou coisa, e se possível trazer suposições sobre as possíveis causas que possam ter dado início ao incêndio, que, ainda assim, podem ser importantes e até determinantes em inquéritos e processos judiciais.

Quarto ponto: fatores extrínsecos e intrínsecos. Todo ser humano possui sua subjetividade, o que nos leva a dizer que as conclusões estão diretamente ligadas ao profissional que realiza a perícia. Por mais que possamos pensar objetivamente, a perícia é uma prova produzida baseada na observação pessoal de um especialista capacitado e habilitado para tanto. Isso nos leva a dizer que nem sempre peritos diferentes chegam às mesmas conclusões. Por isso a importância do investimento em tecnologia e treinamento para nortear as conclusões de tais profissionais, para que os laudos oriundos da instituição tenham o menor grau de subjetividade possível. Quanto a fatores extrínsecos, temos a ação da natureza que pode prejudicar a elucidação dos fatos, isto é,

uma chuva torrencial em uma área de vegetação queimada pode inviabilizar a realização da perícia; o excesso de água no combate ao incêndio pode descaracterizar os locais e as coisas sinistradas; enfim, muitos fatores externos podem prejudicar, portanto, qualquer perícia em qualquer área de conhecimento.

12 VISÃO DOS PERITOS DO CBMES SOBRE O SERVIÇO DE PERÍCIAS DE INCÊNDIO E EXPLOSÕES

Aqui o trabalho se comunicará com as impressões que os peritos têm sobre as perícias de incêndio e explosões no âmbito do CBMES e basicamente sobre os motivos de concluírem seus laudos como causas “não apuradas”, no ano de 2015.

A metodologia aplicada para extrair as informações foi através de um questionário construído para resposta dos peritos da ativa do CBMES. Nele continham questões com respostas fechadas e abertas. O objetivo foi de observar quantitativa e qualitativamente a visão dos profissionais sobre o próprio serviço.

12.1. Resultados

Dos resultados, temos que 100% dos que responderam às perguntas tem como suas atribuições, a função de perito, no momento da pesquisa. Desses, todos possuem mais de 10 anos de atuação como perito o que reflete a frequência e experiência prática na função em tela.

A formação/capacitação para o serviço apontada na pesquisa deixa claro que a maioria dos peritos se formou em Curso de Especialização Interno, conforme gráfico a seguir, colaborando de forma favorável para a padronização do serviço. Todavia é relevante frisar que as requalificações se mostram muito importantes para a atualização dos conhecimentos e unificação das metodologias utilizadas nas investigações de sinistros.



Gráfico 6 - Capacitação do profissional

Fonte: Autor

Em seguida, foi questionado se em alguma oportunidade de sua carreira concluíram seus laudos com a causa “não apurada” (bom lembrar que são as causas com conclusões indeterminadas). Neste caso todos afirmaram que ao menos uma vez chegaram a essa conclusão (por isso não foi necessária apresentação gráfica).

Qualitativamente, no quesito “fatores determinantes” para tal conclusão (“causa não apurada”), a maioria dos especialistas que respondeu à pesquisa relacionou tal fato à ausência de estrutura e tecnologia. No entanto, encontramos alguns fatores conexos como a maior política de requalificação dos profissionais envolvidos na atividade, bem como utilização de critérios científicos nas investigações, além obviamente da própria falta de vestígios materiais e também devido à inidoneidade do local que também podem colaborar para a indeterminação de uma conclusão. Alguns também citaram a concomitância de funções entre a função de perito e as que o oficial

combatente possui, sendo o serviço pericial mais uma atribuição dentre várias outras, desde administrativas até operacionais.

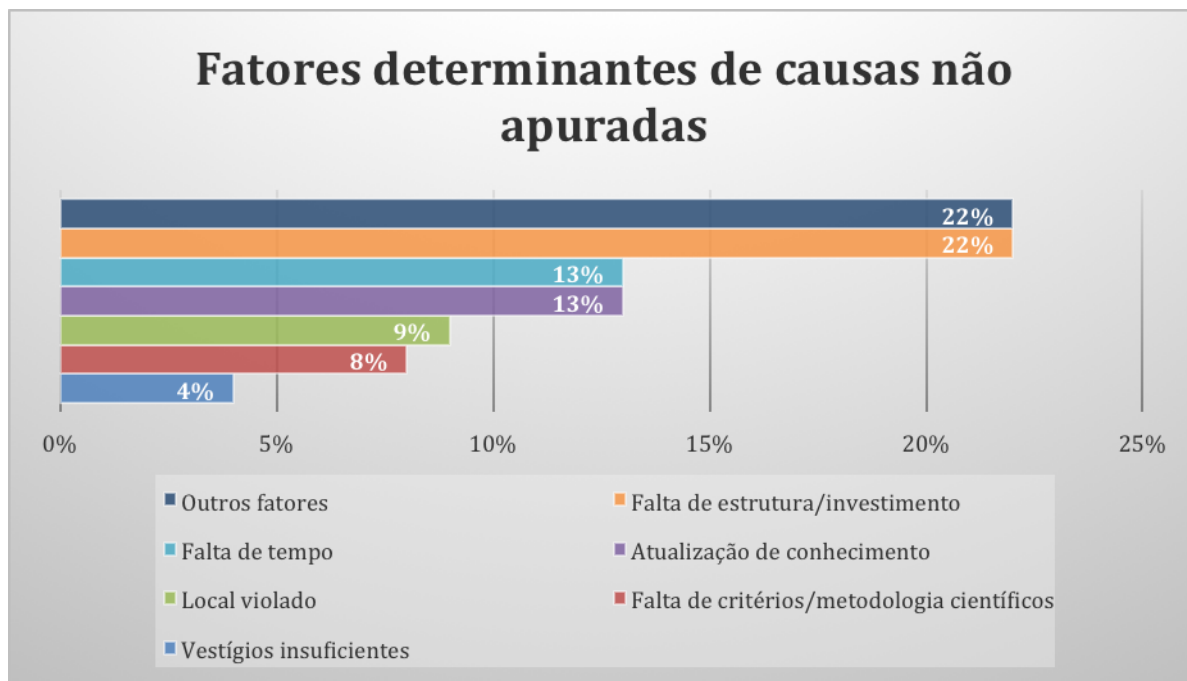


Gráfico 7 - Fatores determinantes de causas não apuradas

Fonte: Autor.

Outro aspecto qualitativo foi a enumeração de aspectos a serem levados em consideração numa conclusão por “causa não apurada”. Novamente aparece a falta de vestígios na cena do crime, a falta de idoneidade da cena, descaracterização da cena, falta de exames (tecnologia) para sustentar teses ou eliminar possibilidades de causas, dentre alguns outros aspectos pontuais.

Por fim, em uma última pergunta aberta, os peritos puderam dizer o que pensam sobre o percentual de conclusões indeterminadas, chamadas de “causa não apurada”. Dentre as respostas, podemos resumir que todas assumiram três aspectos principais, um estrutural (falta de laboratório, servidores, etc.), outro relativo à requalificação e um terceiro em relação à metodologia de investigação pericial.

12.2. Discussão dos resultados

A partir dos dados elencados anteriormente observou-se que a percepção dos peritos se coaduna com as estatísticas do Departamento de Perícias e Explosões. Com isso podemos levantar várias reflexões que principalmente envolvem políticas públicas.

As entidades públicas tem sua parcela de contribuição na organização do serviço e disponibilização ferramentas para que os peritos trabalhem de forma satisfatória. O que se observa, que para além dos vestígios insuficientes, quase que presença obrigatória nas “causas não apuradas”, percebemos que os profissionais sentem necessidade de requalificações, de uma estrutura física adequada e de profissionais capacitados em outros campos do conhecimento para subsidiar suas conclusões. O CBMES, nesses quesitos, tem investido na revitalização do departamento responsável pelo serviço e requalificação dos profissionais envolvidos.

No entanto, essa realidade não é exclusiva do CBMES. Nesse momento as políticas públicas entram como fator preponderante na construção de bases sólidas de investigação dos Corpos de Bombeiros que realizam perícias no país e de suas Polícias Técnico-científicas.

Por fim, a principal conclusão que podemos tirar sobre as respostas dos peritos e a pesquisa estatística realizada, é que o resultado “causa não apurada” possui raízes profundas e complexas, que engendram a relação tripartite entre estrutura, capacitação e metodologia de investigação. Sem uma visão ampliada, o pesquisador não pode enxergar a complexidade dos fatores que envolvem a atuação profissional do perito e as necessidades para além da requalificação de seus quadros.

13 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Levando em consideração os outros estados da federação, podemos dizer que a missão de realizar perícias de incêndio e explosões vai depender das constituições locais e organização administrativa de suas entidades. Quanto a órgãos de esfera federal ou municipal, a definição da competência pode ser mitigada no sentido que o serviço só não pode deixar de ser prestado, pois o perito em tese é parte desinteressada em um processo. Isto é, ele atuará profissionalmente dando um parecer técnico imparcial sobre os fatos encontrados em um sinistro.

Em terras capixabas pode-se dizer que além do CBMES possuir os profissionais capacitados para realizar perícias de incêndio e explosões, os mesmos tem a missão constitucional de prestar o serviço. Então podemos definir que entre forças de segurança pública estadual do Espírito Santo (Polícia Militar, Polícia Civil e Corpo de Bombeiros Militar) não restam dúvidas sobre qual tem o dever de realizar a investigação de incêndio e explosão. Mas quando o bem protegido envolve certa complexidade legal, podemos dizer que a competência será por extensão, concorrente, pois o serviço não pode deixar de ser prestado na elucidação dos fatos, não havendo impedimento de existirem mais de um laudo pericial sobre o mesmo fato, cabendo ao juiz decidir sobre aquilo que for de maior interesse ao processo.

Outro aspecto relevante é que sem a investigação pericial ou perícia, o ciclo operacional do Corpo de Bombeiros não se fecha. Esse ciclo, segundo o Manual de Perícia do CBMDF, compreende a parte normativa/preventiva, passiva ou estrutural, ativa ou combate, e por fim a investigativa ou pericial. Portanto por mais que haja dificuldades em definir competências, o CBMES atrai tal atribuição por fazer parte de sua atividade fim a investigação de incêndio, mesmo que de forma concorrente com outras instituições públicas. Isso porque para além das necessidades jurídicas, o CBMES tem a

necessidade de retroalimentar seu sistema de informações, fechando seu ciclo operacional com a investigação.

O leitor ainda pode se indagar sobre os motivos de se realizar uma pesquisa envolvendo a requalificação e sua relação com “causas não apuradas” (conclusões indeterminadas). A intenção não foi de encerrar o assunto, mas sim estimular reflexões sobre um aspecto relevante do serviço pericial prestado pelo CBMES para sua população.

As “causas não apuradas” possuem como característica principal os vestígios insuficientes, quando a equipe de perícia não encontra resíduos, marcas de chamas, indícios, etc., no local sinistrado, ou até mesmo por outros fatores que relatamos anteriormente, que impedem que o perito possa definir fundamentadamente sobre o que ocorreu na cena.

No entanto, o aspecto fulcral do trabalho foi tentar traçar alguma relação entre a requalificação dos profissionais, a estrutura onde são desenvolvidos esses trabalhos e as estatísticas apresentadas tanto durante a pesquisa, quanto na fase do levantamento de dados junto ao departamento em questão, sem esquecer a importância no investimento na requalificação contínua dos profissionais e na solidificação de uma metodologia de investigação para nortear a fundamentação dos laudos periciais, com um perfil extremamente técnico e atual, com o objetivo de oferecer maior grau de precisão nos resultados, enquanto não haja um investimento em nível de políticas públicas em perícias de todo o país.

A questão sobre a gestão de conclusões de laudos por causas indeterminadas não é um aspecto simples, pois limitada a uma necessidade de tecnologia investigativa, acaba por possuir obstáculos que não podem ser vencidos somente com treinamento e metodologia.

Encerrando a discussão, não podemos sair desse artigo sem a impressão de que a perícia é um trabalho complexo que necessita de apoio não só tecnológico, mas também de requalificação contínua de seus

profissionais na construção de um campo de conhecimento específico para o tema. A pretensão do trabalho é trazer à tona a importância que seus profissionais estejam capacitados e possuam métodos investigativos sólidos. Por isso não finalizamos o trabalho com uma afirmação, mas sim com uma indagação de reforço às qualificações e requalificações dos peritos nacionais, pois do que adiantariam ferramentas se não existirem pessoas especializadas e atualizadas para operá-las corretamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. (30 de 01 de 2016). **CÓDIGO DE PROCESSO CIVIL BRASILEIRO.**

Fonte: PLANALTO: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13105.htm

BRASIL. (30 de 01 de 2016). **CÓDIGO DE PROCESSO PENAL BRASILEIRO.**

Fonte: PLANALTO: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del3689.htm

BRASIL. (30 de 01 de 2016). **CÓDIGO DE PROCESSO PENAL MILITAR.**

Fonte: PLANALTO: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del1002.htm

BRASIL. (30 de 01 de 2016). **CÓDIGO PENAL BRASILEIRO.** Fonte:

PLANALTO: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del2848compilado.htm

BRASIL. (30 de 01 de 2016). **CÓDIGO PENAL MILITAR.** Fonte: PLANALTO:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del1001.htm

BRASIL. (30 de 01 de 2016). **CONSTITUIÇÃO FEDERAL DE 1988.** Fonte:

PLANALTO: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm

CBMES. (s.d.). Acesso em 28 de 07 de 2016, disponível em Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo:

<http://www.cb.es.gov.br/conteudo/institucional/historia/default.aspx>

CINTRA, A. C., GRINOVER, A. P., & DINAMARCO, C. R. (2013). **Teoria Geral do Processo**. São Paulo, SP: Malheiros Editores.

DISTRITO FEDERAL. Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. **Manual de Perícia de Incêndio**. Brasília, 2010.

ESPÍRITO SANTO. (1989). **CONSTITUIÇÃO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**. Vitória-ES.

JÚNIOR, H. T. (2015). **Curso de Direito Processual Civil** (55ª ed., Vol. I). Rio de Janeiro, RJ: Forense.

LIMA, M. P. (2014). **Curso de Processo Penal** (8ª ed., Vol. Único). Brasília, DF: Gazeta Jurídica.

LOIOLA, G. (2010). **A Evolução Histórica do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Espírito Santo**. Vitória: Canela Verde.

MASSON, C. (2014). **Código Penal comentado** (2ª ed.). Rio de Janeiro, RJ: Forense.

NFPA 1033 – **Standard for Professional Qualifications for Fire Investigator**. (2014).

NFPA 921 – **Guide for Fire and Explosion Investigators**. (2014).

NUCCI, G. d. (2014). **Código penal comentado** : estudo integrado com processo e execução penal : apresentação esquemática da matéria (14ª ed.). Rio de Janeiro, RJ: Forense.

PERFIL EPIDEMIOLOGICO DOS PACIENTES COM TRAUMATISMO RAQUIMEDULAR NO BRASIL

Gerlane Justina da Silva³

Gisele Calado⁴

Wagner Pereira da Silva⁵

RESUMO

O traumatismo raquimedular (TRM) refere-se a uma condição caracterizada por lesão da medula espinhal ocasionada por trauma, seja ela permanente ou temporária, podendo lesionar a parte ósseo-ligamentar, medular, discal ou radicular. Este estudo teve como objetivo identificar o perfil epidemiológico do traumatismo raquimedular no Brasil. Tratou-se de uma revisão integrativa da literatura de estudos envolvendo publicações científicas sobre traumatismo, epidemiologia, medula espinhal, coluna vertebral e fratura. A Pesquisa foi realizada de Julho a Novembro de 2016, com artigos científicos publicados de 2011 a 2016, conforme o enfoque temático, cenários das pesquisas, metodologia aplicada e período de publicação. Após a pesquisa nas bases de dados foram achados 860 artigos, depois de aplicar os critérios preestabelecidos, restaram 25 e após a leitura integral, foram utilizados 19. Os artigos incluídos, nesta revisão, foram descritos conforme: o nome do periódico, título do artigo, autor (es), cenário da pesquisa, metodologia aplicada, ano da publicação, objetivos, etiologia, sexo e cidade e idade. Conclui-se que no Brasil há um grande número de pessoas lesionadas, esse evento causa um grande impacto socioeconômico no país, por se tratar de jovens em idade produtiva.

Palavras-chave: traumatismo, epidemiologia, medula espinhal, coluna vertebral e fratura.

³ Bacharel em Enfermagem.

⁴ Enfermeira residente em nefrologia – IMIP.

⁵ Major do Corpo de Bombeiros Militar de Pernambuco, Mestre em Ciências da Saúde – FCM/ICB – UPE.

THE EPIDEMIOLOGICAL PROFILE OF PATIENTS WITH RAQUIMEDULAR TRAUMATISM IN BRAZIL

ABSTRACT

Spinal cord trauma (MRT) refers to a condition characterized by injury to the spinal cord caused by trauma, whether permanent or temporary, and may injure the osseoligamentous, medullary, discal or radicular part. This study aimed to identify the epidemiological profile of spinal cord injury in Brazil. It was an integrative review of the literature of studies involving scientific publications on trauma, epidemiology, spinal cord, spine and fracture. The research was carried out from July to November 2016, with scientific articles published from 2011 to 2016, according to the thematic focus, research scenarios, applied methodology and publication period. After the search in the databases, 860 articles were found, after applying the pre-established criteria, 25 were left and after full reading, 19 were used. The articles included in this review were described as: the name of the journal, title of the article, Author (s), research scenario, and applied methodology, year of publication, objectives, etiology, sex and city and age. It is concluded that in Brazil there are a large number of injured people, this event causes a great socioeconomic impact in the country, because they are young people of productive age.

Keywords: trauma, epidemiology, spinal cord, spine, fracture.

Artigo recebido em 30/06/17 e Aceito em 16/10/17.

INTRODUÇÃO

O termo traumatismo raquimedular (TRM) refere-se a uma condição caracterizada por lesão da medula espinhal ocasionada por trauma, seja ela permanente ou temporária, podendo ter lesão ósseo-ligamentar, medular, discal ou radicular. É uma das causas frequentes de morbi-mortalidade mundial e causa alterações nas atividades do sistema intestinal, urinário, respiratório, circulatório, reprodutor, dentre outros (BERNARDI, 2014; VIUDES, 2015).

O número de pessoas lesionadas multiplicou-se nos últimos anos e esse episódio é constantemente atribuído aos fatores externos, como a violência urbana e os acidentes de trânsito, sendo considerados como causas principais, os acidentes automobilísticos, ferimento por arma de fogo (FAF), arma branca, quedas e mergulho em águas rasas. Essas causas estão relacionadas a certas práticas habituais, como a impulsividade, exposição ao risco de violência, abuso do álcool, imprudência e imperícia no trânsito (SANTOS 2012; SANTIAGO, 2012).

De acordo com a estimativa americana avaliada em 2004, podemos observar o grande número de casos novos, aproximadamente 10 mil casos por ano, ou seja, de 30 a 40 casos/por milhão de habitantes, presumindo-se que 250.000 pessoas vitimadas, residem no país, com idade média de 20 a 24 anos, e 65% estão abaixo de 35 anos, evidenciando a causa principal: os acidentes de trânsito (50%) e quedas (20%). No Brasil ocorre cerca de 6.000 a 8.000 mil casos por ano, computando-se um gasto médio de 9 bilhões por ano, no entanto, não é notificada, são feitas apenas estimativas de incidência e prevalência, ressaltando que não há dados recente (MORAIS, 2013; VIUDES, 2015).

Estudos realizados no Hospital Sarah Kubitschek no primeiro semestre de 2015 evidenciaram que 22,37% das internações foram ocasionadas por causas externas. Os acidentes de trânsito foram a primeira causa de internação por esse trauma, com 48,9% dos casos, as agressões, incluindo: arma de fogo, arma branca e agressão física, constituem a segunda causa externa de internação com 24,8% dos casos. Por fim, aparecem ainda, como causas externas nessa pesquisa, as quedas (15,2%), os acidentes de mergulho (4,7%), e os impactos por objetos pesados (1,7%), entre outras (4,8%) (BRASIL, 2015)

A lesão irreversível da coluna é um evento agudo e inesperado que altera radicalmente a vida do indivíduo, ficando limitado a executar suas

atividades diárias, necessitando da cooperação de outras pessoas, o que acarretará numa mudança de comportamento, demonstrando sentimentos de agressividade, isolamento social, medo, tristeza e revolta, e, além disso, tendo sua autoestima afetada, interferindo na sua qualidade de vida, pois necessitará do apoio dos familiares, amigos e dos profissionais de saúde para se adaptar a nova condição (CREONCIO, 2012).

Além disso, o aumento da expectativa de vida desses indivíduos fez com que aumentassem os olhares para a reabilitação, prevenção e não menos importante a qualidade de vida e a independência funcional. Porém, para se habituar a nova realidade, viver de maneira diferente e superando obstáculos, é preciso participar de programas de reabilitação, exigindo abstenção de horas de lazer do cuidador e tendo que optar por hábitos e atividades convenientes a nova condição (VENTURINI, 2007).

A escolha desse tema foi devido ao aumento da violência urbana e os acidentes de trânsito, causas principais desse trauma, que vêm acarretando um gasto pecuniário adicional para o Sistema Único de Saúde (SUS) e também para a Previdência Social, salientando que são pacientes jovens em idade produtiva. É importante destacar que há poucos trabalhos sobre essa temática, o que torna o estudo importante para possível colaboração de propostas de medidas preventivas. Assim sendo, este estudo teve como objetivo identificar o perfil epidemiológico do trauma raquimedular no Brasil.

2. MÉTODOS

Tratou-se de uma revisão integrativa da literatura envolvendo publicações científicas sobre o perfil epidemiológico do trauma raquimedular no Brasil.

Para elaboração da presente revisão foram preconizadas as seguintes etapas: 1- identificação do tema e seleção da hipótese 2- estabelecimento de critérios para inclusão e exclusão de estudos; 3- definição das informações a

serem extraídas dos estudos selecionados; 4- avaliação dos estudos incluídos na revisão integrativa; 5- interpretação de resultados; 6- apresentação da revisão/síntese do conhecimento.

Na coleta de dados foi realizada a busca de artigos científicos nos bancos de dados da Bireme e Scielo- *Scientific Electronic Library Online* (<http://www.scielo.org>), através das fontes Lilacs-Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (<http://www.bireme.br/bvs>), Medline- *Medical literature Analysis and Retrieval System Online*, BDEnf – Base de Dados em Enfermagem. Essa busca utilizou as terminologias cadastradas nos Descritores em Ciências da Saúde – DCS, criados pela Biblioteca Virtual em Saúde – BVS que permite o uso da terminologia comum em Português, Inglês e Espanhol. Os descritores utilizados na busca foram: traumatismo, epidemiologia, medula espinhal, coluna vertebral, fratura e lesões da medula espinhal. Foi utilizado como ferramenta de auxílio, o operador Booleano “AND”, para o cruzamento dos descritores.

A Pesquisa foi realizada de Julho a Novembro de 2016, com artigos científicos publicados de 2011 a 2016, conforme o enfoque temático, cenários das pesquisas, metodologia aplicada e período de publicação. Como critérios de inclusão foram selecionados artigos completos e originais, publicados em Português e/o Inglês, que apresentavam especificidade com o tema e a problemática do estudo; que continha as palavras-chave selecionadas; aqueles publicados no período 2011 a 2016 e que foram desenvolvidos com dados coletados no Brasil. Foram excluídos artigos de revisão bibliográfica e publicações fora do período supracitado, incompletos ou produzidos com dados de outros países.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao realizar a pesquisa nas bases de dados foram encontrados 860 artigos, depois de aplicados os critérios preestabelecidos, restaram 25 e após a

leitura integral foram utilizados 19 artigos. Os artigos incluídos, nesta revisão, estão abaixo descritos conforme: o nome do periódico, título do artigo, autor (es) (quadro 1); cenário da pesquisa, metodologia aplicada, ano da publicação (quadro 2); objetivos, etiologia, sexo, cidade/Estado e idade (quadro 3).

Quadro 1. Resumo dos estudos pesquisados envolvendo periódico, título e autor.

PERIÓDICO	TÍTULO	AUTOR
Jornal Brasileiro de Neurocirurgia	Epidemiologia do Traumatismo Raquimedular	Pereira, C.U. <i>et al.</i>
(EFDEPORTES) Revista Digital. Buenos Aires	Perfil epidemiológico do traumatismo raquimedular em pacientes atendidos em um hospital da rede publica de Manaus, AM	Reis, J.A.P. <i>et al.</i>
Revista Coluna/Columna	Casuísta de trauma raquimedular tratado em hospital terciário de Palmas, Brasil	Castro, D.L. <i>et al.</i>
Revista Coluna/Columna	Análise de pacientes com trauma raquimedular associado a traumatismo cranioencefálico	Neto, J.S.M. <i>et al.</i>
VXI Seminário interinstitucional de ensino, pesquisa e extensão	Perfil clínico e epidemiológico dos pacientes com lesão medular atendidos no centro de atendimento a deficiência (CAD)	Bühler, M.A. <i>et al.</i>
Revista Coluna/Columna	Caracterização clínica de das situações de fratura da coluna vertebral no município de Ribeirão Preto, propostas para um programa de prevenção do trauma raquimedular	Vasconcelos, E.C.L.M. <i>et al.</i>
Rev. Col. Bras. Cir.	Avaliação epidemiológica dos pacientes vítima de traumatismo raquimedular	Brito, L.M.O <i>et al.</i>
ArqBrasNeurocir	Perfil epidemiológico dos pacientes com fratura na coluna cervical tratados cirurgicamente no serviço de neurocirurgia do hospital de base do Distrito Federal	Tavares, C.B. <i>et al.</i>
. Revista Coluna/Columna	Estudo clínico epidemiológico das fraturas da coluna vertebral	Fernandes, RB <i>et al.</i>
Revista Fisioterapia Brasil (online)	Perfil clínico e epidemiológico de pacientes com traumatismo raquimedular	Santos, R.A. <i>et al.</i>
. Revista Coluna/Columna	Perfil epidemiológico dos pacientes com traumatismo raquimedular atendidos em hospital terciário	Morais, D.F. <i>et al.</i>
Fisioterapia da Pesquisa (online)	Estudo do perfil do trauma raquimedular em Porto Alegre	Frison, V.B. <i>et al.</i>
ArqBrasNeurocir	Perfil epidemiológico dos pacientes	Tavares, C.B <i>et al.</i>

Revista FLAMMAE

Revista Científica do Corpo de Bombeiros Militar de Pernambuco

Seção 1 – Artigos Técnico Científicos

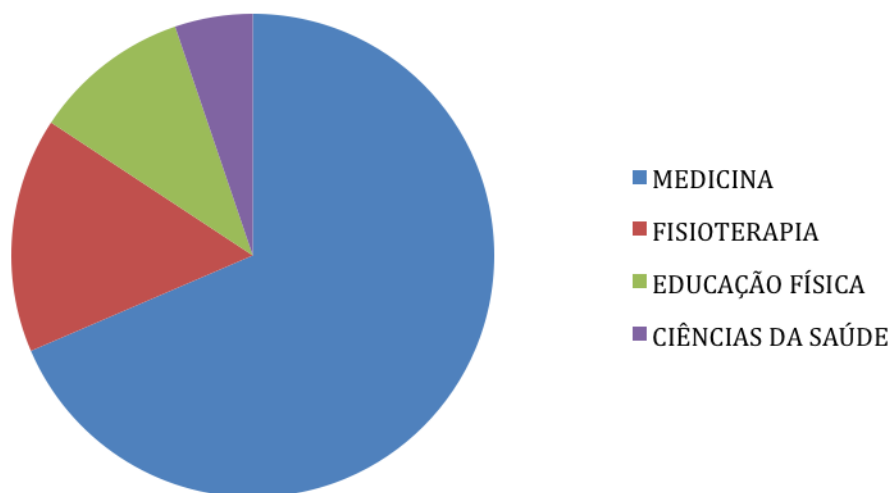
Artigo publicado no Vol.03 Nº07 - Edição de JUL a DEZ 2017 - ISSN 2359-4829

Versão on-line disponível em: <http://www.revistaflammae.com>.

	com fraturas torácicas e lombares tratados cirurgicamente no serviço de neurologia do hospital de Base do Distrito Federal (Brasília-Brasil)	
Jornal Brasileiro de neurocirurgia	Aspectos clínico-epidemiológicos do trauma raquimedular no hospital de urgência de Petrolina	Creôncio, S.C.E <i>et al.</i>
Arquivos Brasileiros de ciência da saúde	Aspectos sociodemográficos e clínicos de homens com lesão medular traumática em um centro urbano do nordeste brasileiro	Santiago, L.M.M. <i>et al.</i>
(EFDEPORTES) Revista digital. Buenos Aires	Epidemiologia da paraplegia traumática em um centro de reabilitação em Fortaleza, Ceará, Brasil	Silva, G.A. <i>et al.</i>
Revista Coluna/Columna	Perfil epidemiológico da cirurgia de trauma raquimedular em hospital de referência no interior do Brasil	Bernardi, DM.
ArqNeuropsiquiatr	Complicações clínicas em pacientes com trauma raquimedular cervical grave: estudo prospectivo de dez anos	Santos, E.A.S. <i>et al.</i>
ArqBrasNeurocir	Avaliação do perfil epidemiológico do lesado medular traumático de um serviço de coluna do Estado do Espírito Santo	Scopel, G. <i>et al.</i>

As revistas apresentadas no quadro 1, mostram que as áreas de interesse no assunto são variadas, pois abrangem profissionais de diversas áreas, entre elas estão fisioterapia (15,7%), medicina- ortopedia, neurocirurgia e neuropsiquiatria – (68,4%), educação física (10,5%) e revistas de interesse comum na saúde – Ciências da Saúde (5,2%).Esse resultado corrobora com BRITO, 2011 e FRISON, 2013, eles relatam que a equipe de reabilitação que cuida destes pacientes é multiprofissional, composta por médicos de diversas especialidades e enfermeiros, assistentes sociais, fonoaudiólogos, fisioterapeutas, psicólogos dentre outros, o que confirma a complexidade desse tipo de trauma.

PROFISSÕES QUE PUBLICARAM SOBRE O TEMA



Quadro 2. Resumo dos estudos pesquisados envolvendo cenários, metodologia e ano.

CENÁRIOS	METODOLOGIA	ANO
Hospital de Urgência de Sergipe (HUSE)	Estudo prospectivo, transversal e descritivo	2011
Hospital Público de Manaus- AM	Estudo prospectivo, quanti-qualitativa	2013
Hospital Geral Público de Palmas (HGPP)- TO	Estudo prospectivo, quanti-qualitativa	2015
Hospital de Base de São José do Rio Preto, SP.	Estudo prospectivo, transversal e descritivo	2014
Centro de Atendimento a Deficiência (CAD)-RS	Estudo retrospectivo descritivo	2011
Hospital da Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (HCFMRP-USP)	Estudo retrospectivo descritivo	2011
Serviço de Neurocirurgia do HUPD, São Luiz/MA	Estudo transversal retrospectivo	2011
Serviço de neurologia do Hospital de Base do Distrito Federal em Brasília	Estudo retrospectivo, quanti-qualitativa	2016
Hospital Geral da Bahia	Estudo retrospectivo descritivo	2012
Hospital Público referencia em traumas, Salvador- BA	Estudo transversal descritivo	2013
Hospital de Base de São José do Rio Preto, (SP)	Estudo descritivo do tipo, transversal prospectivo	2013
Hospital Cristo Redentor (HCR)	Estudo transversal e retrospectivo	2013

Revista FLAMMAE

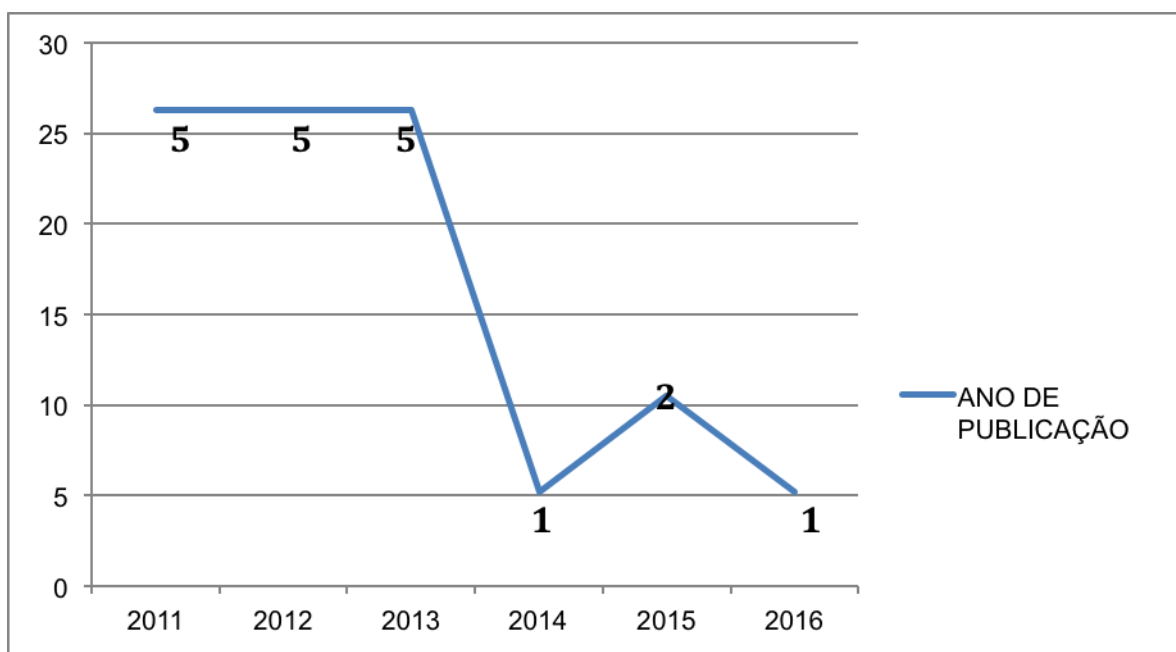
Revista Científica do Corpo de Bombeiros Militar de Pernambuco

Seção 1 – Artigos Técnico Científicos

Artigo publicado no Vol.03 Nº07 - Edição de JUL a DEZ 2017 - ISSN 2359-4829

Versão on-line disponível em: <http://www.revistaflammae.com>.

e do Hospital Pronto Socorro (HPS), Porto Alegre – RS		
Serviço de neurologia do Hospital de Base do Distrito Federal em Brasília	Estudo retrospectivo, quanti-qualitativa	2013
Hospital de Urgência e Traumas (HUT), Petrolina – PE	Estudo retrospectivo descritivo	2012
Centros de atendimentos Fisioterápicos em Natal-RN	Pesquisa quanti-qualitativa	2012
Centro de Reabilitação em Fortaleza- CE	Estudo exploratório descritivo, transversal e prospectivo, quantitativo	2012
Hospital Regional do Noroeste, Paranaíba – PR	Pesquisa quanti-qualitativa	2012
Hospitais de Urgências em São Paulo	Pesquisa quanti-qualitativa	2011
Hospitais particulares e públicos do estado do Espírito Santo	Estudo transversal e descritivo	2015



As pesquisas foram realizadas em hospitais gerais, hospitais de urgências, hospitais referência em traumas, centros de reabilitação e fisioterápico. Isso demonstra que a diversidade de interesse no TRM ocorre não apenas no atendimento de emergência, mas também na reabilitação.

Nos 19 (dezenove) estudos foram realizadas pesquisas de campo, no entanto apenas 03 (15,78%) foram através de dados primários sendo os demais 16(84,22%) desenvolvidos com dados secundários.

Quanto ao ano de publicação, em 2011, 2012 e 2013 tiveram a mesma quantidade de artigos publicados, ou seja, 05 (26,31%) para cada ano, sendo que no ano de 2013, as publicações foram distribuídas uma em cada região do país (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul). Em 2014 e 2016, houve uma diminuição, apenas 01(5,26%) em cada ano e em 2015 foram publicados 02 (10,52%).

No Nordeste o maior número de publicações se deu em 2012, de 05 estudos publicados, 04 foram dessa região. Em 2014, 2015 e 2016 houve apenas 04 publicações. Reis *et al*, 2013 e Creôncio, 2012, afirmaram que o número maior dos pacientes em seu estudo é oriundo do interior, onde geralmente não tem centros especializados para este tipo de lesão. Scopel *et al*, 2015, divergem quanto a procedência e assegura que 50% são proveniente da região metropolitana.

Reis *et al*, 2013, também afirmou que os dados nacionais sobre a epidemiologia do TRM são insuficientes e ressalta que é preciso mais estudos sobre esse agravo, para desenvolver medidas preventivas.

Quadro 3. Resumo dos estudos pesquisados envolvendo objetivos, etiologia, sexo, cidade/Estado e idade.

OBJETIVOS	ETIOLOGIA	SEXO	CIDADE/ESTADO	IDADE
Avaliação epidemiológica de 120 casos de traumatismo raquimedular.	Acidentes automobilísticos	Masculino	Aracaju/Sergipe	21 a 30
Estudar os aspectos epidemiológicos do Traumatismo Raquimedular (TRM) em pacientes internados no período de outubro e novembro de 2010, no município de Manaus-AM	Acidentes automobilísticos e Quedas de árvores	Masculino	Manaus/Amapá	40 a 49
Traçar o perfil clínico-epidemiológico do trauma raquimedular (TRM), em Palmas-TO	Acidentes automobilísticos	Masculino	Palmas/Tocantins	41 a 50
Caracterizar vítimas de trauma raquimedular (TRM) associado a traumatismo cranioencefálico (TCE) e fatores de risco	Acidentes automobilísticos	Masculino	São José do Rio Preto/São Paulo	21 a 30

Elaborar um perfil clínico e epidemiológico dos pacientes com lesão medular, atendidos no centro de atendimento a deficiência (CAD).	Acidentes automobilísticos	Masculino	Passo Fundo/ Rio Grande do Sul	18 a 35
Caracterização clínica e avaliação das situações relacionada ao trauma raquimedular, no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto durante 2007 e 2008.	Acidentes motociclistico	Masculino	Ribeirão Preto/São Paulo	21 a 30
Fazer avaliação epidemiológica de 87 pacientes vítimas de traumatismo da medula espinhal, internados no hospital universitário da UFMA entre Janeiro de 2008 e Junho de 2009.	Quedas gerais	Masculino	São Luiz/ Maranhão	21 a 30
Apresentamos o perfil epidemiológico de 48 pacientes com fratura traumática da coluna cervical tratados cirurgicamente no serviço de neurocirurgia do Hospital de Base do Distrito Federal.	Acidentes automobilísticos	Masculino	Brasília/ Distrito Federal	20 a 40
Realizar um levantamento epidemiológico das fraturas da coluna vertebral	Quedas gerais	Masculino	Salvador/ Bahia	20 a 29
Identificar o perfil clínico e epidemiológico dos pacientes adultos com traumatismo raquimedular (TRM) em um centro de referência em traumas na Bahia.	Quedas gerais	Masculino	Salvador/ Bahia	31 a 40
Avaliar o perfil epidemiológico de pacientes com traumatismo raquimedular atendidos em hospital terciário.	Acidentes automobilísticos	Masculino	São José do Rio Preto	21 a 30
Traçar o perfil da população que sofreu trauma raquimedular (TRM) e foi internada em hospitais de pronto atendimento de Porto Alegre/RS.	Quedas gerais	Masculino	Porto Alegre/Rio Grande do Sul	40 a 49
Caracterização clínica e avaliação das situações relacionada ao trauma raquimedular, no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto durante 2007 e 2008.	Acidentes motociclistico	Masculino	Ribeirão Preto/São Paulo	21 a 30
Fazer avaliação epidemiológica de 87 pacientes vítimas de traumatismo da medula espinhal, internados no hospital universitário da UFMA entre Janeiro de 2008 e Junho de 2009.	Quedas gerais	Masculino	São Luiz/ Maranhão	21 a 30
Apresentamos o perfil epidemiológico de 48 pacientes com fratura traumática da coluna cervical tratados cirurgicamente no serviço de neurocirurgia do Hospital de Base do Distrito Federal.	Acidentes automobilísticos	Masculino	Brasília/ Distrito Federal	20 a 40
Realizar um levantamento epidemiológico das fraturas da coluna vertebral	Quedas gerais	Masculino	Salvador/ Bahia	20 a 29
Identificar o perfil clínico e	Quedas gerais	Masculino	Salvador/	31 a 40

epidemiológico dos pacientes adultos com traumatismo raquimedular (TRM) em um centro de referência em traumas na Bahia.			Bahia	
Avaliar o perfil epidemiológico de pacientes com traumatismo raquimedular atendidos em hospital terciário.	Acidentes automobilísticos	Masculino	São José do Rio Preto	21 a 30
Traçar o perfil da população que sofreu trauma raquimedular (TRM) e foi internada em hospitais de pronto atendimento de Porto Alegre/RS.	Quedas gerais	Masculino	Porto Alegre/Rio Grande do Sul	40 a 49
Apresentar o perfil epidemiológico e os fatores de risco para déficit neurológico de 52 pacientes com fratura traumática da coluna torácica e lombar tratados cirurgicamente no Serviço de Neurocirurgia do Hospital de Base do Distrito Federal.	Acidentes automobilísticos	Masculino	Brasília/ Distrito Federal	20 a 40
Avaliar epidemiologicamente os casos de TRM ocorridos no Vale do São Francisco.	Acidentes motociclístico	Masculino	Petrolina/ Pernambuco	21 a 30
Caracterizar, de acordo com aspectos sociodemográficos e clínicos, uma amostra de homens com lesão medular, residentes na cidade de Natal (RN), Brasil.	Ferimento por arma de fogo (FAF)	Masculino	Natal/Rio Grande do Norte	21 a 35
Investigar o perfil epidemiológico de pessoas com paraplegia traumática participantes de um programa de reabilitação, segundo as variáveis: idade, sexo, tempo e etiologia, nível de classificação pelo critério ASIA (American spinal injury association), tempo de hospitalização e escolaridade.	Ferimento por arma de fogo (FAF)	Masculino	Fortaleza/ Ceará	21 a 30
Analisar o perfil epidemiológico desses pacientes tratados cirurgicamente em um hospital de referência do interior.	Acidentes motociclisticos	Masculino	Paranavaí/ Paraná	21 a 30
Identificar complicações decorrentes do trauma raquimedular cervical grave.	Acidentes automobilísticos	Masculino	São Paulo/São Paulo	20 a 40
Analisar o perfil epidemiológico dos pacientes com traumatismo raquimedular (TRM) submetidos a procedimentos cirúrgicos no estado do Espírito Santo.	Acidentes automobilísticos	Masculino	Espírito Santo	20 a 24

O Brasil é dividido geograficamente em cinco regiões: Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul. Foi identificado pelo menos, um estudo de trauma raquimedular em cada região. Na Região Norte foi encontrado 02 (10.52%) estudos, sendo 01 (um) em Palmas - TO e 01 (um) em Manaus-AM.

No Nordeste, foram encontrados 07 (36,84%) estudos: 01 (um) em São Luiz - MA, 01 (um) em Petrolina-PE, 01 (um) em Natal-RN, 01 (um) em Fortaleza-CE, 02 (dois) em Salvador-BA e 01 (um) em Aracaju - SE. No centro Oeste, apenas 02 (dois) em Brasília-DF (10,52%). No Sudeste, foram encontradas pesquisas nas seguintes cidades: 01 (um) em Ribeirão Preto-SP, 02 (dois) em São José do Rio Preto-SP, 01 (um) em São Paulo-SP e 01 (um) no Espírito Santo (Estado) totalizando 05 (26,31%). E no Sul foram encontrados 03 (15,78%), na cidade de Paranaíba-PR, Passo Fundo - RS e Porto Alegre - RS.

As causas do TRM em todas as pesquisas foram: acidentes automobilísticos (52,5%), quedas em geral (21,1%), acidentes motociclísticos (15,7%), FAF (10,5%) e quedas de árvores (5,2%). Dentre as causas, os acidentes automobilísticos prevaleceram seguidos de quedas em geral, divergindo do estudo de Bernardi, 2014 e Creôncio, 2012. Que mostraram como etiologia prevalente, os acidentes motociclísticos (BERNARDI, 2014; CREÔNCIO, 2012).

As causas se diferenciam de acordo com as regiões e Estado. Na região Norte, 02 (dois) estudos mostram que as principais causas do TRM foram acidentes de trânsito e quedas de árvores. Reis *et al*, 2013 relataram que maioria dos pacientes eram provenientes do interior, isso justifica as quedas das árvores, pois os indivíduos rotineiramente se expõem aos riscos, devido há uma prática habitual da população de extrair frutas subindo nas árvores.

Na região Nordeste, nos 07 (sete) estudos avaliados, houve discrepância quanto à causa. Na cidade de Fortaleza e Natal, predominou o ferimento por arma de fogo. Santiago, 2012 e Silva, 2012 relataram crescimento humano e urbano desordenado dessas capitais, ocasionando vários problemas socioeconômicos, entre eles o aumento da violência urbana e a insegurança.

Junior *et al*, 2011 corroboram com os autores acima e relatam em sua pesquisa que o principal motivo do disparo por arma de fogo foi assalto e

aconteciam frequentemente aos fins de semana, tendo a região da coluna torácica mais atingida, justificando por conter o maior número de vértebras e essa circunstância do TRM geralmente causa perda total do nível neurológico, elevando a gravidade da lesão.

Em Aracaju e Petrolina, destacaram-se os acidentes de trânsito ocasionados por carro e moto. Nas cidades que se destacam por acidente de trânsito, Creôncio, 2012 diz que em Petrolina a moto é um dos meios de transporte mais utilizado, no entanto, as pessoas não obedecem às leis de trânsito, principalmente, quanto ao uso de equipamentos de proteção, como capacete. Vasconcelos, 2011 afirma que além de não usar o capacete e o cinto de segurança, a maioria dos pacientes lesionados havia ingerido bebida alcoólica.

Outro estudo no estado da Bahia e em São Luiz destacou-se as quedas gerais como as maiores causas do TRM. Brito, 2011 relata que as quedas de laje se sobressaem quando se trata de quedas, justificando que a população mais atingida são os mais pobres, pois o crescimento vertical, materializado pela construção de sobrados nas favelas, onde utilizam a laje como quintal para fazer festas e comemorações.

No Centro-Oeste 02 (duas) pesquisas realizadas em Brasília prevaleceram os acidentes automobilísticos. No Sudeste brasileiro foram encontrados 05 (cinco) estudos nessa região, em todas as pesquisas foram prevalentes os acidentes automobilísticos e motociclísticos. Uma pesquisa realizada em um centro de reabilitação em 2015 corrobora com esses estudos, predominando os acidentes de trânsito e afirma o crescente aumento da frota nacional de motocicletas e o aumento do envolvimento dessa categoria em acidentes de trânsito, fizeram com que a maioria (52,0%) dos pacientes internados na Rede SARA, 2015 fossem de usuários (condutores ou passageiros) de motocicletas e automóveis.

No Sul em 03 (três) estudos, dois apontaram os acidentes de trânsito e 01 (um) as quedas gerais. As quedas ocorreram em um estudo em Porto Alegre, e chama a atenção para os acidentes de trabalho, Frison, 2013 relatou que há uma necessidade de melhoria na segurança do trabalho, onde ocorrem muitos acidentes e também educação no trânsito. Nesse estudo algumas vítimas relataram que necessitam de atenção, cautela e prudência, quanto ao uso dos equipamentos de proteção individual e as leis de trânsito:

Em relação aos acidentes de trânsito, Reis *et al*, 2013 e Vasconcelos, 2011 afirmaram que algumas vítimas que não obedeciam as leis de trânsito, outras queixaram-se por mal sinalização das vias públicas, também foi exposto a falta de uso do cinto de segurança e do capacete, além da insensatez e falta de atenção com esses fatores que propiciaram o acidente. De acordo com esses relatos, fica nítida a necessidade de investimentos na manutenção e ampliação em campanhas educativas no trânsito, sobretudo quanto ao uso dos equipamentos de segurança.

Venturini, 2007 afirma que os lesionados na década de 80 pertenciam a um melhor nível socioeconômico, tendo a média salarial por família acima de 15 (quinze) salários mínimos. Atualmente o perfil socioeconômico dos indivíduos acometidos pelo TRM é diferente, e acredita-se que essa mudança se deve ao fato de que as camadas menos favorecidas da sociedade aumentaram seu poder de compra, incluindo carros e motos através do financiamento:

Nos estudos houve um predomínio do sexo masculino e a faixa etária dominante foram os jovens de 21 a 30 anos. Atribui-se essa prevalência ao fato de se tratar de jovens, que se expõem mais aos riscos, se comportando de maneira desafiadora e imprudente (BERNARDI, 2014; SANTIAGO, 2012; MORAIS, 2013; CREÔNCIO, 2012; NETO, 2014; BUHLER, 2014; VASCONCELOS, 2011).

Em contrapartida os autores Pereira, 2011 e Brito, 2011 confirmaram que apesar do predomínio ser maior em homens, o número de mulheres que apresentaram TRM vem aumentando, isso devido a inserção da mulher no mercado de trabalho, como construção civil, por exemplo, justificando as quedas, mas também devido a autonomia da mulher no trânsito, pois, elas passaram a conduzir carros e motos, se expondo ao risco.

Em 09 (nove) dos estudos mostraram que a coluna cervical foi mais atingida. Segundo Creôncio, 2012 em sua pesquisa houve um elevado percentual de fraturas na cervical e ele justifica que os acidentes motociclísticos são responsáveis por esse segmento afetado, sendo mais comuns os acidentes com moto.

A região torácica ficou em segundo lugar com 06 (seis) dos estudos. Lourenço, 2008 afirma que o segmento da coluna torácica é o mais acometido quando a causa é FAF, alegando que a região torácica tem maior chance de ser atingida por conter um número maior de vértebras.

Esse agravamento é um significativo problema de saúde pública, observando que os cidadãos terão que suspender suas atividades profissionais, necessitando do auxílio da Previdência Social, causando um grande impacto na economia do País (CREÔCIO, 2012).

Mendes, 2007 relata que o benefício por invalidez ainda é a forma de aquisição de renda predominante entre os vitimados. Essa aposentadoria pode representar para algumas pessoas uma desonra, tendo dificuldade de retornar ao mercado de trabalho, julgando-se incapaz. A vontade de voltar a trabalhar, se depara com o medo de ser demitido, pois a volta ao trabalho regularizado requer suspensão do benefício.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trauma raquimedular foi mais frequente no sexo masculino, de modo mais específico, em indivíduos adultos jovens na faixa etária entre 21 e 30

anos. A etiologia da lesão mais frequente foram os acidentes de trânsito e as quedas, a região cervical foi a mais acometida. No Brasil há um grande número de pessoas lesionadas, esse evento causa um grande impacto socioeconômico no país, por se tratar de jovens em idade produtiva, que deixaram de contribuir para a previdência social e passaram a depender do auxílio do Instituto Nacional do Seguro Social (INSS). Além da previdência social, também ocasiona um custo ao sistema único de saúde (SUS), na prevenção, no atendimento de emergência e na recuperação.

Para os acidentes com veículos automotores, sugere-se ter maior empenho na fiscalização das regras de trânsito, bem como, insistir na conscientização dos condutores, através de educação continuada e demais políticas públicas acerca do tema.

Nesse sentido, se demonstra a importância deste trabalho para o setor de saúde pública, incluindo-se a área de enfermagem, podendo subsidiar a implementação de novas medidas de enfrentamento dessa problemática. O enfermeiro como profissional da saúde que mantém contato diário no acompanhamento desta população específica, em qualquer que seja o nível de complexidade, deve estar inserido nesta discussão para aprofundamento na temática, contribuindo com o planejamento de ações para o cuidado destes pacientes e assim, favorecer sua recuperação.

Devido à carência de estudos sobre o tema sugere-se a realização de novos estudos instituidores de políticas de prevenção e controle dos acidentes de trânsito sendo os principais geradores do trauma raquimedular.

REFERÊNCIAS

BENARD, D.M. Perfil epidemiológico da cirurgia de trauma raquimedular em hospital de referência no interior do Brasil. **Coluna/columna**. 2014; 13(2):136-138.

Brasil. **Rede Sarah de Hospitais de Reabilitação**, 2015 disponível em: <http://www.sarah.br/programas-educacionais/estudos-epidemiologicos>; [acessado em 2016 Mai 25].

BRITO L.M.O; CHEIN M.B.C; MARINHO S.C; DUARTE T.B. Avaliação epidemiológica dos pacientes vítima de traumatismo raquimedular. **Rev. Col. Bras. Cir.**; 38(5): 304-309, 2011.

BUHLER, M.A; LUCATELLI. V.; AMARAL, R.B.; ROCKENBACH, C.W.F; Perfil clínico e epidemiológico dos pacientes com lesão medular atendidos no centro de atendimento a deficiência (CAD). **XVI SEMINÁRIO interinstitucional de ensino, pesquisa e extensão, IX MOSTRA de extensão.** .www.unicruz.edu.br/seminário, 2014.

CASTRO, D.L. *et al.* Casuística de trauma raquimedular tratado em hospital terciário de Palmas, Brasil. **Coluna/columna**. 2015, 14(3): 214-7.

CREÔNCIO, S.C.E; MOURA, J.C; RANGEL, B.L.R. Aspectos Clínico-epidemiológicos do trauma raquimedular no hospital de urgências e traumas – Petrolina-PE J Bras Neurocirurg 23 (3): 211-216, 2012.

FERNANDES, R.B. *et al.* Estudo clínico epidemiológico das fraturas da coluna vertebral. **Coluna/columna**. 2012; 11(3): 230-3.

FRISON, V.B; TEIXEIRA, G.O; OLIVEIRA, T.F; RESENDE, T.L; NETTO, C.A. Estudo do perfil do trauma raquimedular em Porto Alegre. **Fisioter Pesq**. 2013; 20(2): 165-171.

JUNIOR, F.A.R. *et al.* Traumatismo raquimedular por ferimento de projétil de arma de fogo: avaliação epidemiológica. **Coluna/columna**. 2011; 10(4): 290-2.

LOURENÇO, L.J.O.; ALVES, E.M.; ANDRADE, A.F. Lesões raquimedulares associado ao traumatismo crânio-encefálico grave ou moderado. **Coluna/Columna** 2008; 7(2): 143-5.

MENDES, L.G.G. **Subjetividade e lesão medular:** vida que escapa a paralisia. Dissertação (Mestrado) – Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.p. 108-9.

MORAIS, D.F. *et al.* Perfil epidemiológico dos pacientes com traumatismo raquimedular atendidos em hospital terciário. **Coluna/columna**.2013; 12(2) 149-52.

NETO, J.S.M.; TOGNOLA, W.A.; SPOTTI, A.R.; MORAIS, D.F. Análise de pacientes com trauma raquimedular associado traumatismo cranioencefálico. **Coluna/columna**. 2014; 13(4): 302-5.

PEREIRA, C.U.; JESUS, R.M. Epidemiologia do traumatismo raquimedular. **J Bras Neurocirurg** 22 (2) 26-31, 2011.

POMPEO, D. A; ROSSI, L. A.; GALVÃO, C. M. Revisão integrativa: etapa inicial do processo de validação de diagnóstico de enfermagem. **Acta paul. enferm.** São Paulo, v. 22, n. 4, 2009;

REIS, J.A.P. *et al.* Perfil epidemiológico do traumatismo raquimedular em pacientes atendidos em um hospital da rede pública de Manaus,AM. **EFDeportes.com, Revista Digital**. Buenos Aires – año 18 – Nº 181 - Junio de 2013.

SANTIAGO, L.M.M. *et al.* Aspectos sociodemográficos e clínicos de homens com lesão medular traumática em um centro urbano do nordeste Brasileiro. **Arquivos brasileiros de ciências da saúde**, v.37, n.3, p. 137-142, Set/Dez 2012.

SANTOS, C.S.T.; GUIMARÃES, R.M.; BOEIRA, S.F. Epidemiologia do trauma raquimedular em emergências públicas no município do Rio de Janeiro. **Esc Anna Nery (impr)** 2012 out-dez; 16 (4):747 -753.

SANTOS, E.A.S. *et al.* Complicações clínicas em pacientes com trauma raquimedular cervical grave: estudo prospectivo de dez anos. **Arq Neuropsiquiatr**; 70(7): 524-528, 2012.

SANTOS, R.A.; ALMEIDA, M.L.O.; SILVA, M.F. Perfil clínico e epidemiológico de pacientes com traumatismo raquimedular . **Fisioterapia Brasil**-volume 14-número 3 – maio/junho de 2013.

SCOPEL, G. *et al.* Avaliação do perfil epidemiológico do lesado medular traumático de um serviço de coluna do estado do Espírito Santo. **Arq Bras Neurocir**, Novembro 23, 2015. Rio de Janeiro, Brasil.

SILVA, G.A.; SCHOELLER, S.D.; GELBCKE, F.L.; CARVALHO, Z.M.F.; SILVA, E.M.J.P. Epidemiologia da paraplegia traumática em um centro de reabilitação em Fortaleza, Ceará, Brasil. **EFDeportes.com, Revista Digital**. Buenos Aires – año 17, Nº 171 - Agosto de 2012.

TAVARES, C.B.; SOUSA, E.B.; BORGES, I.B.C.; JUNIOR, A.A.G.; NETO, N.G.F. Perfil epidemiológico dos pacientes com fratura da coluna cervical

tratados cirurgicamente no serviço de neurocirurgia do hospital de base do Distrito Federal (Brasília, Brasil). **Arq Bras Neurocirur** ;35: 1-7,2016.

TAVARES, C.B.; SOUSA, E.B.; BORGES, I.B.C.; JUNIOR, A.A.G.; NETO, N.G.F.. Perfil epidemiológico dos pacientes com fraturas torácicas e lombares tratados cirurgicamente no serviço de neurocirurgia do hospital de base do Distrito Federal (Brasília, Brasil). **Arq Bras Neurocirur** 32(1): 19-25, 2013.

VASCONCELOS, E.C.L.M.; RIBERTO, M. Caracterização clínica e das situações de fratura da coluna vertebral no município de Ribeirão Preto, propostas para um programa de prevenção do trauma raquimedular. **Coluna/columna**; 10(1): 40-3, 2011.

VENTURINI, D.A.; DECÉSARO, M.N.; MARCON, S.S. Alterações e expectativas vivenciadas pelos indivíduos com lesão raquimedular e suas famílias. **Rev esc enferm USP**;41(4):589-96 www.ee.usp.br/reeusp/, 2007.

VIÚDES, M.A.S.; COSTA, J.M.; NUNES, C.M.P. Perfil dos pacientes internados por trauma raquimedular em hospital público de ensino. **Rev Med Minas Gerais**; 25(3):380-386, 2015.

APLICAÇÃO DO SOFTWARE *FIRE DYNAMICS SIMULATOR* (FDS) NO ESTUDO DA SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS (SCI) NO BRASIL

*Roberta Tabaczinski*¹

*Cristiano Corrêa*²

*Marina Machado Leal dos Santos*³

*Tiago Ancelmo de Carvalho Pires*⁴

*José Jeferson Rêgo Silva*⁵

RESUMO

Este artigo apresenta o *software Fire Dynamics Simulator* (FDS), desenvolvido pelo *National Institute of Standards and Technology* (NIST), como um instrumento auxiliar no estudo da Segurança Contra Incêndios (SCI). Para isso, foi realizada uma revisão dos trabalhos recentes que foram publicados no Brasil. Estes trabalhos utilizaram este simulador para reconstruir incêndios ocorridos ou para executar simulações prognósticas. Estas simulações são importantes, pois, projetistas e técnicos de combate a incêndio podem se basear para aferir as dinâmicas e características tanto de um incêndio ocorrido quanto de um possível sinistro. Com esta revisão bibliográfica faz-se a análise das potencialidades e limitações inerentes a tal ferramenta na reprodução de incêndios reais, para auxiliar trabalhos futuros desenvolvidos com o mesmo. Conclui-se que este *software* de fluidodinâmica computacional vem sendo usado de forma bastante promissora, tanto em investigações de incêndios havidos, como para tornar os projetos e planejamentos de resposta mais eficazes. Contudo é importante compreender que apesar das muitas sofisticções deste programa, os modelos desenvolvidos devem ser cuidadosamente calibrados para que os resultados sejam compatíveis com a realidade simulada.

Palavras chave: Segurança Contra Incêndio (SCI); Simulação computacional de incêndios; *Fire Dynamics Simulator* (FDS).

¹ Mestranda em Engenharia Civil – com ênfase em Segurança Contra Incêndio pela Universidade Federal de Pernambuco. E-mail: robertatdesa@gmail.com

² Oficial do Corpo de Bombeiros Militar de Pernambuco. Doutorando em Engenharia Civil – com ênfase em Segurança Contra Incêndio pela Universidade Federal de Pernambuco. E-mail: cristianocorreacbmpe@gmail.com

³ Mestranda em Engenharia Civil – com ênfase em Segurança Contra Incêndio pela Universidade Federal de Pernambuco. E-mail: mmls.marina@gmail.com

⁴ Doutor em Engenharia de Segurança Contra Incêndio – Universidade de Coimbra – PT. Professor do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco. E-mail: tacpires@yahoo.com.br

⁵ Doutor em Engenharia de Segurança Contra Incêndio – Wessex Institute Of Technology Portsmouth University, WIT, Grã-Bretanha. Professor do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco. Email: jjrs@ufpe.br

FIRE DYNAMICS SIMULATOR (FDS) SOFTWARE APPLICATION IN THE STUDY OF FIRE SAFETY IN BRAZIL

ABSTRACT

This paper presents the Fire Dynamics Simulator (FDS) software, developed by the National Institute of Standards and Technology (NIST), as an auxiliary tool in the study of Fire Safety. For that, a review of recent research papers published in Brazil was carried out. These studies used this simulator to reconstruct occurred fires or to perform prognostic simulations. Simulations are important because designers and fire-fighting technicians can rely on the dynamics and characteristics of both a fire and a possible fire. This bibliographical review allows the analysis of the potentialities and limitations inherent to such tool in the reproduction of real fires in order to help future works developed with it. It is concluded that this software of computational fluid dynamics has been used in a very promising way for fire investigations, to make projects and firefighting more efficient. However it is important to understand that despite the many sophistications of this program the developed models must be carefully calibrated so that the results are compatible with reality.

Keywords: Fire Safety; Computational fire simulation; *Fire Dynamics Simulator* (FDS).

Artigo recebido em 30/07/17 e Aceito em 23/10/17

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, observa-se que a grande maioria dos estudos desenvolvidos na área de Segurança Contra Incêndios (SCI) no Brasil são voltados para a análise do comportamento de elementos estruturais e

construtivos submetidos a altas temperaturas isoladamente. Nestes estudos, a representação do incêndio é feita através de curvas padronizadas internacionalmente. Entretanto, apesar de serem largamente usadas em ensaios para avaliar o Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF) das estruturas, estas curvas não são capazes de representar o desenvolvimento de incêndios reais, visto que, o comportamento deste fenômeno depende de inúmeras variáveis, que tornam cada evento único e com características próprias. (COSTA e SILVA, 2006). Além disso, em incêndios reais, há também liberação de fumaça e gases tóxicos que se tornam determinantes para a sobrevivência humana, pois, em caso de incêndios, são estas as maiores causas imediatas de mortes. (SEITO *et al.*, 2008).

O estudo do comportamento de incêndios reais é uma vertente da SCI de suma importância que pode ainda dar origem a outras pesquisas, como a avaliação da propagação do incêndio em edificações, comportamento do incêndio quando sujeito ação de sprinklers e outros elementos de proteção ativa, eficiência da utilização de sistemas construtivos, estruturais e de acabamentos que visam à contenção de incêndios (proteção passiva), determinação de rotas de fuga, layouts mais eficientes na contenção de incêndios, dimensão e localização de aberturas averiguação de hipóteses de origem e possíveis causas de incêndios em edificações, estimação de curvas de temperaturas, altura da camada de fumaça, dentre outros.

Entretanto, os riscos e o alto custo dos equipamentos e das instalações necessárias para a realização de experimentos que envolvam edificações completas para avaliação do comportamento de incêndios tornam esse tipo de pesquisa escassa no mundo e praticamente inexistente no Brasil. (RUSCHEL, 2011; CUNHA, 2016). Desta forma, a utilização de *softwares* para simulação computacional de incêndios vem se tornando uma solução cada vez recorrente em pesquisas de SCI.

Em suma, estes *softwares* podem ser baseados no modelo de zonas, como o OZone e o *Consolidated Model of Fire and Smoke Transport* (CFAST), ou de fluidodinâmica computacional (em inglês *Computational Fluid Dynamics*, CFD), como o SMARTFIRE e o *Fire Dynamics Simulator* (FDS), e tem por objetivo principal representar o comportamento de incêndios reais através de, dentre outros parâmetros, temperaturas, movimentação de fumaça e concentração de oxigênio no ambiente simulado.

Dentre esses, o FDS é o *software* de simulação de incêndios mais utilizado em pesquisas acadêmicas e técnicas, e consequentemente o mais rico em literatura disponível. Desde o início da sua divulgação o FDS vem sendo amplamente utilizado em estudos de SCI no mundo. No Brasil, as primeiras publicações de pesquisas realizadas com o auxílio deste *software* datam o ano de 2008 e, aos poucos este tem ganhado espaço no meio acadêmico-científico como ferramenta para auxiliar estudos voltados para diversas áreas da SCI.

Neste contexto, este artigo tem por objetivo relacionar as potencialidades desta ferramenta exploradas pelos pesquisadores brasileiros. Para isso, será realizada uma breve descrição do *software*, e posteriormente serão expostos os trabalhos desenvolvidos com o seu auxílio, desde o início de sua utilização até os dias atuais. Espera-se que este trabalho possa contribuir para a difusão do conhecimento a cerca desta ferramenta entre os pesquisadores e técnicos na área de SCI no Brasil.

2 FIRE DYNAMICS SIMULATOR (FDS)

O *Fire Dynamics Simulator* (FDS) é um *software* de fluidodinâmica computacional (em inglês *Computational Fluid Dynamics*, CFD) desenvolvido pelo *National Institute of Standards and Technology* dos Estados Unidos da América (NIST/EUA), que resolve numericamente as equações de Navier-Stokes adequada para fluxo de baixa velocidade movido termicamente, com

ênfase no transporte de fumaça e calor provocados por incêndios (MCGRATTAN *et al.*, 2016).

Sua versão mais recente é a 6.5.3, e está disponível para os sistemas operacionais Windows, Linux e Mac OS X. Seu pacote de instalação inclui o programa Smokeview (SMV), também desenvolvido pelo NIST, um programa de visualização criado para reproduzir animações da propagação do fogo e fumaça, concentrações de gás e de crescimento e movimento de fumaça em toda a estrutura submetida à simulação, ambos disponibilizados gratuitamente no site do desenvolvedor (<https://pages.nist.gov/fds-smv/downloads.html>).

Devido ao *software* não dispor de interface gráfica, os dados de entrada são inseridos pelo usuário através de linhas de comando em um único arquivo de entrada, através de um editor de texto que deve conter todas as informações do modelo, tais como: título da simulação, dimensões do domínio computacional, divisões da malha, tempo de simulação, condições iniciais do ambiente, propriedades dos materiais combustíveis e incombustíveis, condições de combustão, *outputs* desejados, dentre outros. O programa entende como comando os caracteres escritos entre os símbolos “&” e “/”, cujos dados necessários para a análise são especificados no arquivo de entrada usando uma lista de comandos com formatos pré-definidos em sua programação (*namelist*).

Ao final da criação do arquivo de entrada, o usuário deve salva-lo no formato *nome.fds* e abri-lo com o FDS para que o programa possa executar o processamento, este por sua vez, ocorre em modo MS-DOS e o usuário é informado apenas do tempo transcorrido da simulação. No decorrer do processamento, o programa cria automaticamente diversos arquivos de saída em formatos distintos, dentre eles arquivos tabulados (organizados em linhas e colunas, separados por vírgulas e visualizáveis por meio de editores de planilhas eletrônicas) e de visualização gráfica através do SMV. (CUNHA, 2016).

É importante salientar que, por ser um programa de código fonte aberto, o FDS facilita a identificação de possíveis erros em sua estruturação, culminando em seu aperfeiçoamento e estimulando várias instituições a dedicar-se no desenvolvimento de plataformas que facilitem o uso do *software*, além de acoplar os seus resultados em módulos para outros estudos. A exemplo disto menciona-se os *softwares*: PyroSim, desenvolvido pela *Thunderhead Engineering Consultants*, que funciona como uma interface gráfica de entrada do FDS, auxiliando o usuário no desenvolvimento de modelos de incêndio; e Evac, desenvolvido pelo *Technical Research Centre of Finland* (VTT), que é um módulo de simulação de evacuação de pessoas que pode ser acoplado aos modelos de incêndios do FDS.

3 TRABALHOS DESENVOLVIDOS NO BRASIL COM O AUXILIO DO FDS

No Brasil, apesar dos estudos em SCI serem embrionários e a utilização de simuladores de incêndios ainda não ser muito difundida, o FDS tem ganhado espaço nos últimos anos, provando ser uma ferramenta adequada para auxiliar estudos voltados para diversas finalidades, como: definição de projetos arquitetônicos mais eficientes do ponto de vista de SCI (ALVES *et al.*, 2008), avaliação da eficiência da utilização de sistemas construtivos que visam à contenção de incêndios (RODRIGUES, 2009; CUNHA, 2016), reconstituição de incêndios e avaliação de edificações sinistradas (RUSCHEL, 2011; BRAGA E LANDIM, 2008), análise de segurança de instalações sensíveis como túneis rodoviários em situação de incêndio (CARVALHO, 2013), avaliação da propagação do incêndio em edificações (BRUNETTO, 2015), averiguação de hipóteses da origem de incêndios em edificações (MAZZONI e KLEIN, 2015), estimativa de curvas de temperaturas de incêndios (CENTENO *et al.*, 2015; TABACZENSKI *et al.*, 2017; KIRYU, 2017), análise do comportamento de incêndios (CENTENO *et al.*, 2015; MATOS, 2017), estimativa do tempo

facultado para evacuação de edificações e da altura da camada livre de fumaça (CARLOS *et al.*, 2016; MARIANI e CARLOS, 2016), avaliação de tanques de combustíveis em situação de incêndio (HAUSER, 2016), dentre outros.

Alves *et al.* (2008) realizaram um estudo com um prédio comercial de escritórios com características típicas e representativas das edificações brasileiras, cujo objetivo foi aplicar a simulação computacional de incêndios para verificar a influência da fumaça nas rotas de fuga. Para isso, os autores elaboraram o projeto arquitetônico desta edificação atendendo as prescrições das normas brasileiras de SCI e, posteriormente realizaram simulações computacionais nos *softwares* FDS e SIMULEX (desenvolvido pela empresa IES, do Reino Unido), a fim de determinar a influência da fumaça e da temperatura na evacuação de pessoas e a eficiência das orientações normativas.

Com este estudo, Alves *et al.* (2008) demonstrou que a simulação computacional de incêndios é um recurso que pode auxiliar na fase de projeto de edificações, ajudando a definir *layouts*, melhor posicionamento de escadas de emergência, portas corta-fogo e outros parâmetros fundamentais para assegurar a segurança de seus ocupantes. Para os autores, este recurso pode contribuir para a minimização dos efeitos danosos dos incêndios antes mesmo de ocorrerem.

Braga e Landim (2008) realizaram uma investigação de um incêndio ocorrido em uma unidade residencial na cidade de Brasília, no ano de 2007, cujo objetivo foi testar as hipóteses de origem do fogo. Para isso, foi desenvolvido no *software* FDS um modelo representativo da geometria, propriedades térmicas e carga de incêndio deste ambiente. (BRAGA e LANDIM, 2008).

Para os autores, *“apesar de cada incêndio possuir particularidades, há um padrão de comportamento entre os incêndios ocorridos em ambientes com características construtivas e cargas de incêndio semelhantes”*. (BRAGA e

LANDIM, 2008). Sendo assim, antes de averiguar um incêndio, o investigador deve ter conhecimentos sobre o comportamento do fogo nos diversos tipos de edificação, para que possa analisar corretamente seus vestígios deixados pelo sinistro.

Braga e Landim (2008) afirmam que a simulação computacional é uma importante ferramenta que pode auxiliar investigadores na compreensão de incêndios, uma vez que propicia a execução de diversos testes de hipóteses elaboradas. No entanto, é importante saber que esta ferramenta não trará todas as respostas sobre o sinistro.

Com este estudo, Braga e Landim (2008) observaram que a simulação do incêndio através do FDS desenvolveu características que coincidiram perfeitamente com as fotografias da residência após a ocorrência do sinistro. Além disso, verificaram que na ocorrência da generalização do incêndio, as temperaturas dentro do ambiente podem ter ultrapassado 1.000 °C.

Rodrigues (2009) desenvolveu uma pesquisa cujo objetivo foi analisar a eficiência do sistema de compartimentação vertical externa por afastamento entre as janelas e por implantação de projeções horizontais como continuidade dos pisos, segundo as exigências das normas brasileiras. Para isso, foram realizadas simulações computacionais através do FDS e ensaios de campo em escala reduzida com diferentes configurações de fachadas e cargas de incêndio para comparação dos resultados obtidos. A Figura 2 mostra a geometria de um dos modelos desenvolvidos em campo e na simulação computacional deste estudo.

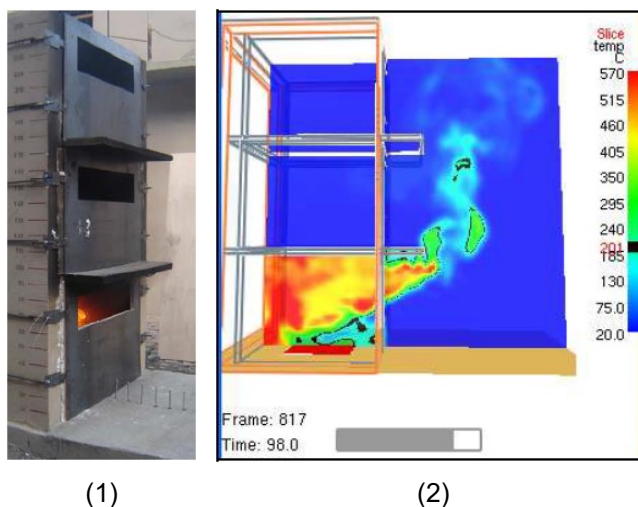


Figura 2 – Geometria de um dos modelos de compartimentação vertical estudados por Rodrigues (2009): (1) modelo experimental em escala reduzida, (2) modelo computacional desenvolvido no FDS.

Fonte: Rodrigues, 2009.

Com este estudo, Rodrigues (2009) constatou que a geometria da edificação e das aberturas podem modificar a dinâmica de propagação do fogo. Além disso, na maioria dos casos a compartimentação externa funciona como barreira para a propagação do incêndio para os pavimentos superiores da edificação.

Para Rodrigues (2009), o FDS é uma ferramenta potente capaz de prever corretamente o comportamento de incêndios, servindo de embasamento para avaliação da eficiência de sistemas de proteção passiva e confecção de pareceres técnicos sem os custos advindos de ensaios experimentais. Entretanto, para que isso seja possível, é necessário que sejam realizados estudos de caracterização das propriedades dos materiais comumente utilizados no Brasil para que os modelos computacionais desenvolvidos possam representar mais adequadamente a realidade do país.

Ruschel (2011) simulou computacionalmente, através dos *softwares* PyroSim e FDS, o incêndio ocorrido no Shopping Total, localizado na cidade em Porto Alegre/RS, no ano de 2007, a fim de reproduzir as características

reais do sinistro, que foram estimadas baseadas em ensaios de difratometria de raios-x de amostras de pó de diversos elementos da estrutura, extraídas após a ocorrência do mesmo. Posteriormente a autora realizou uma avaliação da edificação considerando uma situação hipotética com a ação de sprinklers durante o sinistro. A Figura mostra a edificação antes do sinistro, bem como o modelo computacional desenvolvido para este estudo.

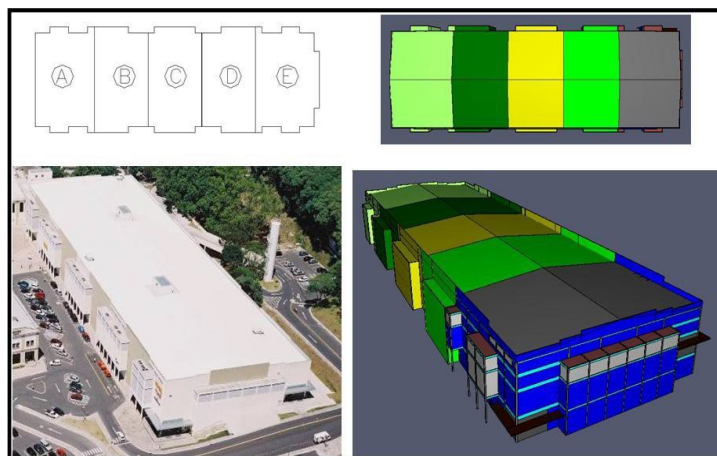


Figura 3 – Edificação estudada por Ruschel (2011): foto do prédio antes do sinistro (esquerda) e modelo desenvolvido para a simulação computacional (direita).

Fonte: Ruschel, 2011.

A autora relata que, durante o desenvolvimento do modelo computacional foi percebida uma carência de referencial bibliográfico contendo informações a respeito do desempenho e das características térmicas de diversos materiais presentes na edificação, e dos critérios a serem adotados nas simulações. (RUSCHEL, 2011).

Apesar disso, após a devida calibração do modelo, os resultados obtidos se mostram coerentes com os indícios verificados na estrutura sinistrada, mostrando que, se os parâmetros forem ajustados adequadamente, a simulação computacional pode auxiliar na compreensão do comportamento de incêndios em diferentes cenários de uma edificação, sem o alto custo das

instalações e equipamentos geralmente empregados em estudos experimentais. (RUSCHEL, 2011).

Fontenelle (2012) desenvolveu um trabalho cujo objetivo foi avaliar a segurança de tanques metálicos de armazenamento de etanol em situação de incêndio, bem como avaliar a eficácia das medidas de segurança, adotadas e prescritas por norma, nos parques de tancagem das indústrias. Para isso a autora desenvolveu um modelo computacional no FDS de um parque de tancagem hipotético para verificar os efeitos que um incêndio originado em um tanque totalmente preenchido com etanol provocaria nos tanques vizinhos. Este modelo foi submetido a quatro situações hipotéticas, sendo elas: com e sem a incidência de vento e, com e sem sistema de dilúvio nos tanques.

Com este estudo Fontenelle (2012) verificou que a distância de segurança entre tanques é insuficiente de acordo com as normas brasileiras, principalmente em regiões cuja condição de vento não é nula, e, em regiões com condição de vento igual ou superior a 5 m/s, o sistema de dilúvio atrelado às distâncias recomendadas por normas, pode não ser suficiente para evitar a propagação do incêndio entre os tanques de combustível vizinhos.

Carvalho (2013) avaliou o comportamento de incêndios em tuneis rodoviários sob condições de ventilação nula e forçada, com o intuito de verificar a influência da ventilação no desenvolvimento do incêndio neste tipo de construção. Para isso, desenvolveu-se um modelo computacional no FDS de um túnel com características semelhantes as do Túnel Rebouças, localizando na cidade do Rio de Janeiro/RJ, considerando a situação hipotética de um veículo de porte médio estar pegando fogo no interior do túnel e, a partir dos resultados foi avaliado a evolução de temperaturas, concentração de gases e o fluxo de calor no interior do túnel estudado.

Com este estudo, Carvalho (2013) afirma que, apesar da semelhança do comportamento da movimentação dos fluidos em ambos os casos de ventilação propostos, as temperaturas encontradas e o fluxo de calor gerado

pela radiação, quando considerada a existência de um sistema de ventilação forçada é favorável aos usuários do túnel. Entretanto, quanto à presença de fumaça, concluiu-se que a ventilação forçada é não é favorável aos usuários do túnel. (CARVALHO, 2013).

Brunetto (2015) realizou um estudo prognostico de incêndio em uma instituição de ensino superior através da simulação computacional nos *softwares* PyroSim e FDS. Para isso, foram testadas quatro situações hipotéticas para o acontecimento do sinistro, nas quais foram alteradas a localização do início do incêndio e a configuração de ventilação da edificação. Nestas simulações foram aferidas medições de temperaturas e liberação de energia, além dos dados visuais fornecidos pelo SMV, tais como: velocidade da movimentação do ar, movimento e propagação do fogo e da fumaça e perfis de temperaturas. A Figura mostra o modelo computacional desenvolvido para este estudo.

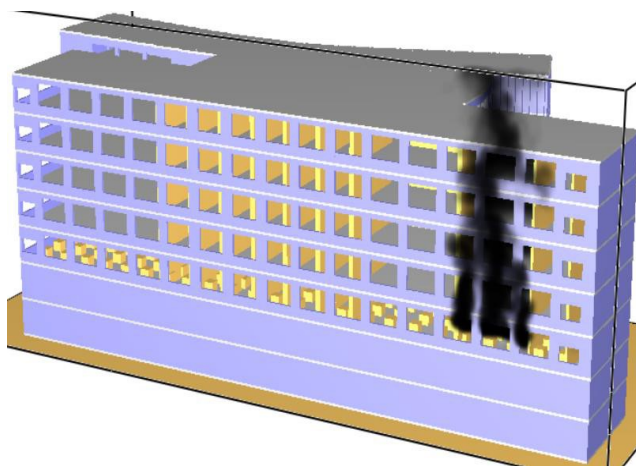


Figura 4– Modelo computacional desenvolvido por Brunetto (2015).

Fonte: Brunetto, 2015.

Com as simulações realizadas, Brunetto (2015) observou que em situações em que a edificação possuiria uma configuração de ventilação livre (com janelas abertas), a propagação do fogo ocorreria de forma mais acelerada

do que em uma situação de janelas fechadas, resultando em um tempo de evacuação segura insuficiente para os usuários da instituição. Concluiu-se também que esta edificação não apresentaria segurança para a evacuação dos usuários em uma situação de incêndio, uma vez que toda a fumaça seria conduzida rapidamente para a escadaria do prédio (a única rota de saída da edificação). (BRUNETTO, 2015).

Com este estudo, o autor pode observar a movimentação e propagação das chamas e da fumaça em toda a edificação estudada. Assim, foi possível apresentar algumas soluções que visam à segurança dos ocupantes da instituição de ensino em uma situação de incêndio, tais como: a implantação de sistemas de detecção de fumaça e alarme de incêndio e recomendação da localização de escadas e saída de emergências. (BRUNETTO, 2015).

Mazzoni e Klein (2015) realizaram um estudo com o objetivo testar a hipótese apontada por peritos, da provável causa do sinistro ocorrido no Edifício Cacique, situado na cidade de Porto Alegre/RS, no ano de 1996. Para isso, os autores desenvolveram um modelo tridimensional do edifício nos *softwares* AutoCad, importam esta geometria para o *software* PyroSim, e posteriormente realizaram a simulação do incêndio no software FDS. A Figura 3 mostra o edifício analisado, bem como o modelo desenvolvido pra realização da simulação computacional.

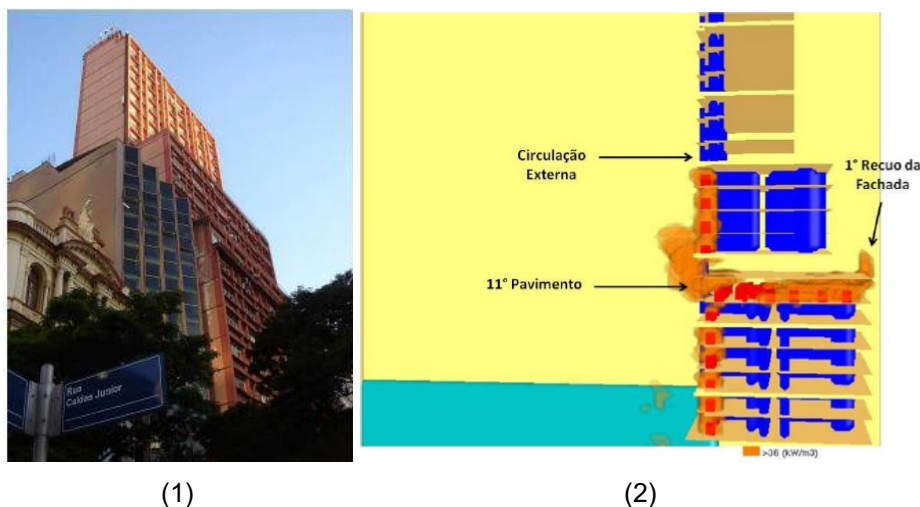


Figura 3 – Edificação estudada por Mazzoni e Klein (2015): (1) foto do Edifício Cacique antes do incêndio, (2) desenvolvimento inicial do incêndio na simulação computacional.

Fonte: Mazzoni e Klein, 2015.

Com este estudo, Mazzoni e Klein (2015) concluíram que os resultados da simulação realizada no FDS foram coerentes com os danos provocados pelo incêndio ocorrido no edifício, confirmando a hipótese levantada pela perícia. Além disso, os autores observaram que recuos existentes na fachada frontal da edificação bem como as circulações externas presentes em alguns pavimentos, contribuíram para o afastamento das chamas, evitando a propagação do fogo nestes pavimentos.

Para os autores os *softwares* FDS e PyroSim são ferramentas que podem auxiliar a produção de laudos técnicos sobre incêndios, uma vez que a visualização do comportamento do incêndio e dos resultados obtidos permite uma comparação com as informações colhidas junto às testemunhas, facilitando a análise das hipóteses formuladas. (MAZZONI e KLEIN, 2015).

Centeno *et al.* (2015) desenvolveram um modelo computacional de um incêndio de poça (em inglês *pool fire*) confinado em um ambiente residencial, baseado em um trabalho experimental encontrado na literatura. O objetivo foi comparar as medições de temperatura ao longo do tempo e demonstrar a confiabilidade dos resultados obtidos através da simulação computacional de

incêndios no FDS. Para os autores, “o FDS é recomendado por sua grande variedade de aplicações em proteção contra incêndios ou problemas térmicos com escoamento de fluidos”, apresentando um modelo de combustão eficiente que descrevem satisfatoriamente a propagação do fogo em edifícios.

Quanto as malhas utilizadas em simulações computacionais de fluidodinâmica, Centeno *et al.* (2015) afirmam que “é sempre importante a verificação da discretização geométrica do domínio físico em relação à quantidade de volumes de controle que este está sendo dividido”, sendo assim foram desenvolvidos três modelos, com malhas refinada (4 cm de aresta), média (5 cm de aresta), e grosseira (10 cm de aresta), para comparação dos resultados obtidos.

Com este estudo, Centeno *et al.* (2015) observaram que o perfil de temperatura obtido com o FDS com a malha refinada teve concordância com os resultados experimentais, demonstrando a capacidade do *software* em reproduzir o incêndio estudado. No entanto, os resultados obtidos através das malhas: média e grosseria, apresentaram oscilações maiores em relação ao estudo experimental, mostrando a importância do refinamento da malha no estudo de incêndios neste programa. Segundo os autores, incêndios são compostos por diversos fenômenos físicos acoplados que tornam sua natureza fenomenologicamente oscilatória. Sendo assim, as flutuações nas medições de temperatura apresentadas tanto no estudo experimental encontrado na literatura quanto no modelo computacional desenvolvido representam esta natureza, demonstrando a capacidade do *software* prever este tipo de fenômeno. (CENTENO *et al.*, 2015).

Cunha (2016) desenvolveu uma pesquisa cujo objetivo foi analisar o desempenho da compartimentação horizontal seletiva a fim de efetuar melhorias na Segurança Contra Incêndio em Edificações (SCIE). Analisou-se nos instantes iniciais um incêndio, por meio de simulação computacional no FDS, o desempenho de diversas configurações de compartimentação

horizontal em um modelo representativo de uma sala de aula de um edifício padrão de dois pavimentos. Para o autor, a compartimentação é uma importante medida de proteção passiva capaz de confinar a ação do incêndio no ambiente de origem, e assim propiciar a garantia da segurança contra incêndio das edificações e seus ocupantes. A Figura 4 mostra o desenho esquemático da compartimentação seletiva proposta por Cunha (2016).

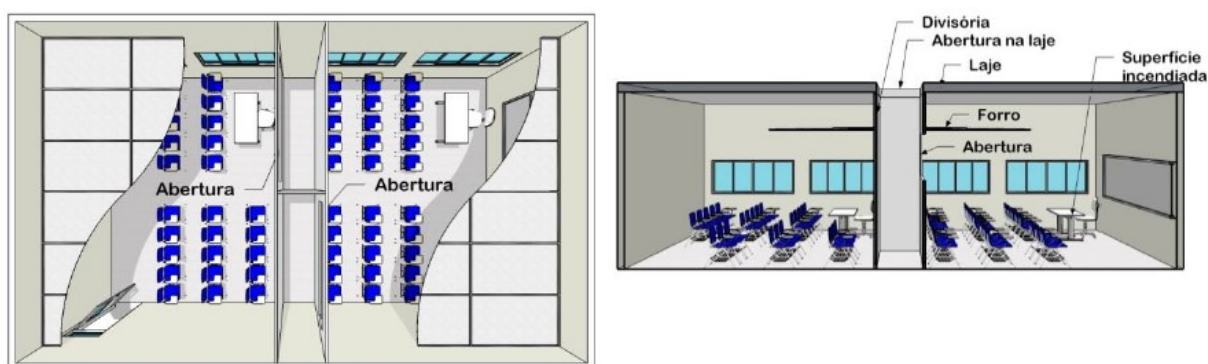


Figura 4 – Compartimentação seletiva proposta por Cunha (2016).

Fonte: Cunha, 2016.

Com esta pesquisa, Cunha (2016) constatou que a compartimentação proposta, sobretudo no caso de aberturas maiores para exaustão, foi capaz de aumentar significativamente o tempo necessário para a camada de fumaça ocupar todo o ambiente incendiado. Em uma situação real, isto proporcionaria aos ocupantes da edificação um tempo maior de evacuação culminando em um maior número de vidas salvas durante estes sinistros.

Entretanto, para o autor, quanto mais o modelo computacional tenta reproduzir a realidade, mais ele se afasta da prática projetual arquitetônica: o tempo de processamento demasiado, a falta de interface gráfica para a entrada de dados e templates pré-definidos, exigindo um elevado grau de conhecimento teórico para a correta descrição dos fenômenos físicos envolvido

em um incêndio, se tornam os pontos negativos para o uso do FDS. (CUNHA, 2016).

Carlos *et al.* (2016), realizaram o estudo do desempenho do sistema de controle de fumaça de um edifício de 5 pavimentos, com ênfase na análise de um ambiente de grandes dimensões, conforme as normas portuguesas EN 1037-1 (2002) e EN 1991-1-4 (2010), Decreto-Lei de Portugal nº 220 (2008), Portaria nº 1532 (2008), e a norma francesa IT-246 (2004), além de determinar o tempo de evacuação de pessoas desta edificação em situação de incêndio utilizando o método de cálculo proposto por Nelson e MacLennan (1995).

Posteriormente os autores realizaram uma análise numérica do escoamento de fumaça desta edificação em situação de incêndio com o auxílio do *software* FDS, a fim de se determinar o *Fractional Effective Dose* (FED), um índice que determina as condições de incapacitação de uma pessoa dependendo da concentração de gases provenientes dos produtos do incêndio (CARLOS *et al.*, 2016), a visibilidade e a temperatura no ambiente.

Para Carlos *et al.* (2016) a realização do controle de fumaça em edificações é de suma importância para a preservação da vida, uma vez que a intoxicação pelos gases produzidos em um incêndio pode provocar a incapacitação dos ocupantes, dificultando a evacuação e em casos extremos provocando a morte dos mesmos. Com este estudo, os autores constaram que a legislação portuguesa apresenta ausência de informações específicas de valores para projeto de sistemas de controle de fumaça e, a partir da utilização do FDS, afirmam que o ambiente estudado merece análises mais criteriosas quanto à eficiência destes sistemas.

Mariani e Carlos (2016) desenvolveram um estudo de evacuação em uma edificação de dois pavimentos destinada ao uso de um restaurante, localizado na cidade de Brasília. Para isso foram considerados os cenários da edificação sob a ação de incêndio em sua situação real, e a situação hipotética de dimensionamento de saídas de emergência conforme as prescrições

normativas brasileiras e portuguesas. Sendo que, a determinação do tempo de evacuação foi realizada conforme o método de Nelson e MacLennan (1995) e simulação computacional com o uso dos *softwares* FDS e Evac. Além disso, os autores ainda fizeram verificações de temperaturas, camada de fumaça e FED desenvolvidas durante a simulação computacional.

Com este estudo, Mariani e Carlos (2016) puderam identificar as principais diferenças na legislação brasileira e portuguesa, quanto aos cálculos de saídas de emergência deste tipo de edificação, além de comparar os resultados com os obtidos nas simulações computacionais. Com estes resultados os autores concluíram que as saídas de emergência na situação real da edificação se encontram em desacordo para ambas as normas.

Com as simulações realizadas, além de determinar o tempo de evacuação, os autores puderam estimar o número de vítimas fatais de um incêndio hipotético ocorrido nesta edificação. Esses resultados mostram que, mesmo atendendo as indicações das normas, ainda haveria vítimas fatais decorrentes do sinistro. Desta forma, Mariani e Carlos (2016) concluíram que uma evacuação segura em situação de incêndio não pode ser garantida somente pela aplicação das prescrições normativas em relação ao número de saídas de emergência e quantidade de unidades de passagem.

Hauser (2016) desenvolveu um estudo cujo objetivo foi avaliar a influência que um tanque contendo óleo combustível (gasolina) em chamas tem sobre outro tanque adjacente considerado isolado pela ABNT NBR 17505-7. Para isso, o autor realizou simulações computacionais para quatro situações, variando a altura e diâmetro dos tanques e, avaliou, através da observação das temperaturas atingidas durante o incêndio, a condição a que o tanque adjacente esteve submetido. Com este estudo, Hauser (2016) constatou que a imposição da norma para que as distancias entre tanques seja em função do diâmetro dos mesmos é muito pertinente, uma vez que, que os tanques

maiores apresentam maior transferência de calor e necessitando de maiores distâncias para manter a segurança.

Tabaczenski *et al.* (2017) desenvolveram um modelo computacional de um incêndio real em um compartimentado representando um escritório, baseado em um trabalho experimental encontrado na literatura, a fim de representar adequadamente o desenvolvimento de temperaturas no ambiente estudado. Para avaliar a importância da atribuição das características térmicas dos materiais não combustíveis (paredes, piso e teto) da simulação, os autores consideraram duas situações: (i) Situação 1: as paredes, teto e piso foram consideradas inertes; (ii) Situação 2: as paredes, teto e piso receberam suas respectivas propriedades.

Para os autores, no desenvolvimento dos modelos no FDS, a definição e obtenção dos dados referentes às propriedades dos materiais, tanto combustíveis quanto não combustíveis, se tornam a maior dificuldade enfrentada na utilização deste programa. No entanto, a não consideração destes parâmetros pode acarretar na obtenção de resultados incompatíveis com a realidade dos incêndios. (TABACZENSKI *et al.*, 2017). Com os resultados obtidos, ao contrario do que ocorreu com a Situação 2, ficou evidente que a Situação 1 considerada não conseguiu representar adequadamente o desenvolvimento das temperaturas do incêndio estudado. Assim, Tabaczenski *et al.* (2017) constataram que o conhecimento das propriedades térmicas não só dos materiais combustíveis, mas também dos materiais não combustíveis envolvidos numa simulação computacional é de suma importância para a obtenção de resultados coerentes com as situações reais.

Kiryu (2017) desenvolveu um estudo cujo objetivo foi determinar a temperatura média na camada de gases quentes para diversos cenários de incêndio em um compartimento. Para isso, o autor desenvolveu um modelo computacional no FDS, baseado em um estudo experimental encontrado na

literatura, variando as dimensões das aberturas deste compartimento, e posteriormente comparou os resultados obtidos com valores obtidos experimental, analítica e empiricamente.

Para o autor, “a temperatura da camada de gases quentes é um dos critérios mais importantes para a Engenharia de segurança contra incêndios” e “a maior compreensão do fenômeno do fogo possibilita a prevenção de ocorrência de incêndios e redução de danos a estruturas e à saúde humana”. (KIRYU, 2017). Com este estudo, Kiryu (2017) verificou que os modelos numéricos desenvolvidos no FDS produziram resultados mais próximos dos valores experimentais se comparados aos resultados analíticos e empíricos, mostrando a simulação computacional através deste software como uma ferramenta útil para determinar as temperaturas desenvolvidas na ocorrência de incêndios dentro de compartimentos.

Matos (2017) desenvolveu um estudo cujo objetivo foi analisar a vazão mássica, provocada por incêndios, entre ambientes conjugados interligados por uma abertura, simulando uma situação comum em residências de arquitetura moderna. Para isso, o autor desenvolveu três modelos (cujas geometrias dos ambientes foi baseada em um estudo experimental encontrado na literatura) com diferentes geometrias de aberturas entre os compartimentos e posteriormente comparou os resultados obtidos com valores obtidos experimental e analiticamente.

Segundo o autor, as pesquisas voltadas para estudos da vazão mássica entre compartimentos fechados são importantes, visto que, a grande maioria das fatalidades relacionadas a intoxicação por fumaça ocorrem em ambientes distantes do foco de incêndio. Assim Matos (2017) observou que nos três casos analisados houve uma representatividade dos dados experimentais pela simulação realizada no FDS. Para o autor, a forma mais eficiente para análise de incêndios compartimentados é a associação de conhecimento teórico,

simulação numérica e correlações específicas, baseadas em experimentos, para cada caso estudado.

4 ANÁLISE DOS ESTUDOS REALIZADOS

Além destes estudos, Dolvitsch e Klein (2015) realizaram uma análise de três diferentes casos de estudos realizados com o auxílio dos softwares FDS, PyroSim e EVAC, tanto a nível nacional, quanto internacional, e apresentaram possíveis aplicações especificamente comerciais para este tipo de ferramenta.

Com este estudo, Dolvitsch e Klein (2015) demonstraram o potencial das ferramentas computacionais para a reprodução de incêndios reais, análise da eficiência do uso de sprinklers e, principalmente na simulação de evacuação de pessoas em caso de incêndio, uma vez que a realização deste tipo de ensaio real possui um alto risco à vida e elevado custo financeiro. Para os autores, apesar da validade dos resultados obtidos com a utilização dos softwares de simulação de incêndios ainda ser questionada (visto que estes foram desenvolvidas a partir de princípios teóricos simplificados), estas ferramentas vêm sendo amplamente utilizadas para reprodução de incêndios reais e sua eficácia está diretamente relacionada ao conhecimento do operador com relação à dinâmica de incêndios e às limitações do programa.

Desta forma, Dolvitsch e Klein (2015) concluíram que a simulação de evacuação de pessoas possibilita estimar a eficiência de rotas de fuga em edificações complexas, enquanto que a simulação do comportamento do incêndio pode auxiliar tanto na análise de diferentes geometrias de edificações (verificando a eficiência da compartimentação vertical e de outros sistemas passivos de combate a incêndios), quanto na verificação da melhor distribuição de sprinklers (com o objetivo de maximizar o combate em caso da ocorrência de sinistros e minimizar custos de instalação destes equipamentos), tornando-se umas das potenciais aplicações comerciais para este tipo de ferramenta.

Apesar de todas as potencialidades deste *software*, a complexidade dos fenômenos físico-químicos decorridos de um incêndio abordados em sua programação (ainda que de forma simplificada), torna o grau de conhecimento teórico exigido para sua correta utilização bem mais elevado se comparado aos *softwares* baseados no modelo de zonas. Ademais, “A ausência de templates pré-configurados obriga o operador a atribuir valores, de difícil obtenção até mesmo na literatura especializada, às variáveis físico-químicas da combustão”. (CUNHA, 2016).

Um dos fatores que influencia a eficiência do FDS é a simplicidade de sua malha numérica retilínea. Isso pode se tornar uma limitação em algumas situações, visto que, de maneira geral, a geometria de todos os objetos presentes na simulação (paredes, teto, piso, portas, móveis, pacotes combustíveis, etc.) deve ser representada por prismas de base retangular e orientada apenas no eixo global do plano cartesiano. Caso a arquitetura do ambiente a ser reproduzido possua curvas, objetos rotacionados ou qualquer geometria mais complexa, estratégias deverão ser adotadas com o objetivo de ajustar o projeto ao padrão do *software*. (MCGRATTAN *et al.*, 2016; BRUNETTO, 2015).

Além destas, dentre as dificuldades da utilização deste *software* descritas nos estudos apresentados, destacam-se:

- Não disponibilização de interface gráfica para entrada de dados, o que torna a modelagem de diferentes cenários demorada e trabalhosa. (CUNHA, 2016; TABACZENSKI *et al.*, 2017);
- Ausência de um banco de dados para atribuição dos parâmetros necessários para uma simulação dos processos físicos de combustão de combustíveis sólidos: os resultados dos cálculos são sensíveis aos parâmetros físico-químicos atribuídos pelo usuário e as propriedades de materiais combustíveis reais são muitas vezes

desconhecidas ou de difícil obtenção. (RUSCHEL, 2011; CUNHA, 2016; TABACZENSKI *et al.*, 2017);

- Tempo de processamento demasiado: dependendo da complexidade do modelo analisado e/ou da dimensão da malha utilizada, as simulações podem demorar horas ou até dias para serem concluídas. (RUSCHEL, 2011; FONTENELLE (2012); CARVALHO, 2013; MAZZONI e KLEIN, 2015; BRUNETTO, 2015; CUNHA, 2016; TABACZENSKI *et al.*, 2017; KIRYU, 2017; MATOS, 2017);
- A validação dos modelos desenvolvidos ainda é muito dependente da realização de estudos experimentais para comparação de resultados obtidos. (CUNHA, 2016);
- Não prevê fenômenos mecânicos que ocorrem com os materiais ao serem submetidos a altas temperaturas, como a quebra de janelas de vidro por exemplo. A representatividade destes deve ser feita pelo usuário através de estratégias que causem efeitos semelhantes aos fenômenos na simulação, como por exemplo, criar uma abertura no lugar da janela quando esta atingir determinada temperatura. (BRUNETTO, 2015).

Destaca-se que a grande maioria destas limitações são amenizadas com o uso do *software* PyroSim, no entanto, diferente do FDS, este não é um programa gratuito.

Para Cunha (2016), *“toda a dificuldade encontrada na elaboração do arquivo de entrada de dados é compensada pela diversidade dos resultados gerados”*. O usuário pode, dentre outros, obter leituras de: temperaturas de gases e objetos, altura da camada de fumaça, concentração de oxigênio e fumaça no ambiente, taxa de liberação de calor (em inglês *Heat Release Rate*, HRR), taxa de perda de massa de materiais combustíveis, comportamento da supressão do incêndio causado pelo uso de sprinklers, comportamento do

incêndio causado pela abertura de portas e janelas ou pela presença de ar-condicionado, ventiladores e/ou exaustores de ar, dentre uma infinidade de outros. (CUNHA, 2016; TABACZENSKI, 2017).

Além desta, observou-se outras vantagens da utilização deste *software*, tais como:

- É possível visualizar a propagação do incêndio e movimentação da fumaça através das animações gráficas geradas no SMV;
- Não há limite de compartimentos ou tamanho do domínio computacional a ser simulado: é possível realizar simulações não só de incêndios em edificações, mas também em grandes espaços abertos (como incêndios florestais), incêndios industriais, incêndios de poça, dentre outros;
- Permite a consideração de malhas de diferentes tamanhos em uma mesma simulação, possibilitando também a divisão de processamento em vários núcleos paralelamente. (FONTENELLE, 2012; CARVALHO, 2013);
- É possível determinar alguns parâmetros dependentes da temperatura, como condutividade e calor específico. (RUSCHEL, 2011);
- É possível parar e reiniciar simulações: o usuário pode criar um arquivo de reinicialização que para e armazena os cálculos, fazer alguns ajustes limitados e, em seguida, reiniciar o cálculo a partir desse ponto no tempo.

A Tabela 1 mostra o resumo dos estudos realizados no Brasil com o auxílio do *software* FDS, enfatizando o tipo de análise (diagnóstica ou prognóstica), tipo das edificações estudadas, principais objetivos e validação das pesquisas.

Tabela 1: Resumo dos estudos apresentados

Autor (ano) / Origem da pesquisa	Tipo de análise	Tipo da edificação analisada	Principal objetivo do estudo	Validação
Alves et al. (2008) / UnB e CBMDF	Prognóstico	Comercial	Determinar a influência da fumaça e da temperatura na evacuação de pessoas e a eficiência das orientações normativas	Não houve
Braga e Landim (2008) / CBMDF	Diagnóstico	Residencial	Determinar a causa mais provável do incêndio e testar hipóteses levantadas pela perícia	Caso real
Rodrigues (2009) / UFRGS	Prognóstico	Residencial e comercial	Analisar a eficiência do sistema de compartimentação vertical externa segundo as exigências das normas brasileiras	Ensaio experimental
Ruschel (2011) / UFRGS, UnB e CBMDF	Diagnóstico e prognóstico	Comercial (Shopping)	Reproduzir a dinâmica de incêndio e determinar as temperaturas desenvolvidas	Caso real
Fontenelle (2012) / UFRJ	Prognóstico	Tanques de combustível	Avaliar a segurança de tanques metálicos de armazenamento de etanol em situação de incêndio	Não houve
Carvalho (2013) / UFRJ	Prognóstico	Túneis rodoviários	Demonstrar a aplicabilidade do FDS para análise de segurança em túneis rodoviários em situação de incêndio	Não houve
Brunetto (2015) / UFRGS	Prognóstico	Instituição de ensino superior	Analisar a propagação do fogo e fumaça em uma situação hipotética de incêndio	Não houve
Mazzoni e Klein (2015) / UFRGS	Diagnóstico	Não informado	Determinar a causa mais provável do incêndio e testar hipóteses levantadas pela perícia	Caso real
Centeno <i>et al.</i> (2015) / UNISINOS e UFFS	Prognóstico	Residencial	Determinar as temperaturas desenvolvidas em um incêndio compartimentado	Ensaio experimental*
Cunha (2016) / UFRN	Prognóstico	Instituição de ensino superior	Propor e analisar uma forma de compartimentação horizontal seletiva	Não houve
Carlos <i>et al.</i> (2016) / CBMDF e Universidade de Coimbra/Portugal	Prognóstico	Administrativo	Estudar o dimensionamento do sistema de controle de fumaça, de acordo com as condições prescritas na regulamentação e estimar do tempo de evacuação de pessoas	Não houve

Mariani e Carlos (2016) / CBMDF e Universidade de Coimbra/Portugal	Prognóstico	Restaurante e Áreas de apoio	Estudar o dimensionamento de saídas de emergência e determinar o tempo de evacuação de pessoas	Não houve
Hauser (2016) / UFRGS	Prognóstico	Tanques de combustível	Avaliar a influência que um tanque contendo óleo combustível em chamas tem sobre outro tanque adjacente considerado isolado pela ABNT NBR 17505-7	Não houve
Tabaczinski <i>et al.</i> (2017) / UFPE	Prognóstico	Escritório	Determinar as temperaturas desenvolvidas em um incêndio compartimentado	Ensaio experimental*
Kiryu (2017) / UFRGS	Prognóstico	Não informado	Determinar a temperatura média na camada de gases quentes para diversos cenários de incêndio em um compartimento	Ensaio experimental* e modelos analíticos e empíricos
Matos (2017) / UFRGS	Prognóstico	Residencial	Analisar a vazão mássica, provocada por incêndios, entre ambientes conjugados interligados por uma abertura	Ensaio experimental* e modelos analíticos

* ensaios experimentais não realizados pelos autores

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

A partir dos estudos apresentados constatou-se a grande variabilidade de aplicação deste *software*. É notório que a aplicação de estudos com simulação computacional de incêndios aliados com ensaios experimentais ainda é rara no Brasil. Observa-se que a maioria dos estudos realizados estiveram voltados para o prognóstico de edificações, mostrando o potencial deste *software* no auxílio de prevenção de incêndios e proteção à vida de seus ocupantes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos estudos apresentados constatou-se a grande variabilidade de aplicação deste *software*, tanto para realização de prognósticos quanto para investigação de incêndios ocorridos. É importante salientar que este é apenas um dos diversos programas para simulação de incêndios existentes atualmente, sendo que sua apresentação neste artigo se deu pelo fato deste

ser o mais recorrente, tanto na literatura técnico-científica nacional quanto internacional.

Dentre as potencialidades apresentadas, destacam-se a utilização do *software* no auxílio do desenvolvimento de estudos de: avaliação da propagação do incêndio em edificações, avaliação da eficiência da utilização de sistemas de proteção passiva e ativa, determinação de melhores localizações de rotas de fuga, determinação das dimensões e localização de aberturas, reconstituição de incêndios ocorridos, averiguação de hipóteses de origem e causas de incêndios, estimação do tempo necessário para evacuação de edificações, estimação de curvas de temperaturas de incêndios reais, estimação da altura da camada de fumaça. Além disso, os resultados de temperatura extraídos destes estudos podem servir de suporte na análise das estruturas em situação de incêndios reais, culminando em dimensionamentos mais coerentes com a realidade das construções.

Conclui-se que o FDS é uma ferramenta que se mostra adequada na simulação de incêndio em edificações permitindo simular diversos cenários sem os custos e riscos inerentes de ensaios experimentais. Sendo assim, quando adequadamente utilizada e ajustada esta ferramenta, permite a compreensão de como um incêndio afetará a edificação, auxiliando no correto dimensionamento das mesmas em Situação de Incêndio (SI) e, consequentemente na proteção a vida de seus ocupantes.

6 REFERÊNCIAS

ALVES, A. B. C. G.; CAMPOS, A. T.; BRAGA, G. C. B. – **Simulação Computacional de Incêndio Aplicada ao Projeto de Arquitetura**. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL NUTAU'2008 – **Espaço Sustentável: Inovações em Edifícios e Cidades**, Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (USP), São Paulo/SP (Brasil), 2008.

BRAGA, G. C. B.; LANDIM, H. R. O. – Investigação de Incêndio. In: SEITO, A. I.; GILL, A. A.; PANNONI, F. D.; ONO, R.; SILVA, S. B.; CARLO, U. D.; SILVA,

V. P. – **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, p.333-345, 2008.

BRUNETTO, L. O. – **Simulação computacional de incêndios: uma aplicação no prédio da escola de engenharia nova da UFRGS**. Trabalho de Diplomação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre/RS (Brasil), 105 p., 2015.

CARLOS, T. B.; MARIANI, L. M.; MORAES, H. H. Q. – **Avaliação do desempenho de sistemas de controle de fumaça por modelagem numérica**. Ignis: Revista Técnico Científica do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, Florianópolis (Brasil), Edição Especial: Anais do XVI SENABOM, v.1, n.2, p. 3-16, 2016.

CARVALHO, J. E. C. – **Aplicação de fluidodinâmica computacional para análise de segurança de túneis rodoviários sob incêndio**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro/RJ (Brasil), 73 p., 2013.

CENTENO, F. R.; CASSOL, F.; RODRIGUES, E. E. C. – **Validação de modelagem numérica empregando o Software Fire Dynamics Simulator para um ambiente habitacional em situação de incêndio**. In: 3º CILASCI, Congresso Ibero-Latino-Americano sobre Segurança Contra Incêndios, Porto Alegre/RS (Brasil), 2015.

COSTA, C. N.; SILVA, V. P. – **Revisão histórica das curvas padronizadas de incêndio**. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL NUTAU'2006 – Inovações Tecnológicas e Sustentabilidade, Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo/SP (Brasil), 2006.

CUNHA, L. J. B. F. – **O desempenho da compartimentação horizontal seletiva na promoção da segurança contra incêndio em edificações**. Tese de Doutorado em Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal/RN (Brasil), 237 p., 2016.

DOLVITSCH, J. N.; KLEIN, D. L. – **Segurança contra incêndios: simulação computacional**. In: 3º CILASCI, Congresso Ibero-Latino-Americano sobre Segurança Contra Incêndios, Porto Alegre/RS (Brasil), 2015.

FONTENELLE, F. M. A. – **Análise Térmica em Estruturas de Tanques de Armazenamento de Etanol em Situação de Incêndio**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Programa de Pós-graduação em Engenharia

Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro/RJ (Brasil), 112 p., 2012.

HAUSER, A. J. – **Simulação computacional de incêndio em tanque contendo óleo combustível: avaliação em tanques isolados conforme NBR 17505-7**. Trabalho de Diplomação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre – RS (Brasil), 65 p., 2016.

KIRYU, T. M. – **Avaliação da temperatura média das camadas de gases em um compartimento em situação de incêndio: comparação de dados experimentais, resultados numéricos e de modelos analíticos e empíricos**. Trabalho de Diplomação em Engenharia Mecânica, Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre – RS (Brasil), 25 p., 2017.

MARIANI, L. M.; CARLOS, T. B. – **Estudo de evacuação em edificação em Brasília com o uso do FDS-EVAC**. Ignis: Revista Técnico Científica do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, Florianópolis (Brasil), Edição Especial: Anais do XVI SENABOM, v.1, n.2, p. 120-134, 2016.

MATOS, L. V. – **Estudo numérico do escoamento de gases por uma abertura durante um incêndio em ambiente conjugado**. Trabalho de Diplomação em Engenharia Mecânica, Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre – RS (Brasil), 25 p., 2017.

MAZZONI, F.; KLEIN, D. L. – **Análise da Propagação de Incêndio em Prédios Altos através da Simulação Computacional**. In: 3º CILASCI, Congresso Ibero-Latino-Americano sobre Segurança Contra Incêndios, Porto Alegre/RS (Brasil), 2015.

MCGRATTAN, K.; HOSTIKKA, S.; MCDERMOTT, R.; FLOYD, J.; WEINSCHENK, C.; OVERHOLT, K. – **Fire Dynamics Simulator – User's Guide: Sixth Edition**. NIST – Special Publication 1019: National Institute of Standards and Technology – NIST & Technical Research Centre of Finland – VTT, Maryland (EUA), 2016.

NELSON, H.; MACLENNAN, H. – **Emergency Movement**. In: DININNO, P. and others. SFPE Handbook of Fire Protection Engineering. 7. ed. National Fire Protection Association: Quincy Mass, 1995.

RODRIGUES, E. E. C. **Análise da eficiência do sistema de compartimentação vertical externa por afastamento entre janelas e por projeções horizontais segundo as exigências normativas brasileiras**.

Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre/RS (Brasil), 178 p., 2009.

RUSCHEL, F. – **Avaliação da utilização de ferramentas de simulação computacional para reconstituição de incêndios em edificações de concreto armado: aplicação ao caso Shopping Total em Porto Alegre – RS.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre/RS (Brasil), 2011, 131 p.

SEITO, A. I.; GILL, A. A.; PANNONI, F. D.; ONO, R.; SILVA, S. B.; CARLO, U. D.; SILVA, V. P. – **A segurança contra incêndio no Brasil.** São Paulo: Projeto Editora, 496 p., 2008.

TABACZENSKI, R.; PIRES, T. A. C.; SILVA, J. J. R.; NEGREIROS, R. – **Simulação computacional de um incêndio natural compartimentado: validação com um estudo experimental.** In: 4º CILASCI, Congresso Ibero-Latino-Americano sobre Segurança Contra Incêndios, Recife/PE (Brasil), 2017.

Revista FLAMMAE

Revista Científica do Corpo de Bombeiros Militar de Pernambuco

Seção 1 – Artigos Técnico Científicos

Artigo publicado no Vol.03 Nº07 - Edição de JUL a DEZ 2017 - ISSN 2359-4829

Versão on-line disponível em: <http://www.revistaflammae.com>.

Revista FLAMMAE

Revista Científica do Corpo de Bombeiros Militar de Pernambuco

Seção 1 – Artigos Técnico Científicos

Artigo publicado no Vol.03 Nº07 - Edição de JUL a DEZ 2017 - ISSN 2359-4829

Versão on-line disponível em: <http://www.revistaflammae.com>.

Revista FLAMMAE

Revista Científica do Corpo de Bombeiros Militar de Pernambuco

Seção 1 – Artigos Técnico Científicos

Artigo publicado no Vol.03 Nº07 - Edição de JUL a DEZ 2017 - ISSN 2359-4829

Versão on-line disponível em: <http://www.revistaflammae.com>.
